

Sonnenenergie für eine umweltschonende Baupraxis

Solar-Architektur und Solar-Technik

Grundlagen und Anwendungen

Prof. Dr. rer. nat. Helmut Weik

Dipl.-Ing. Gerhard Hahn

Dipl.-Wirtsch.Ing. Franz Marschall

Dipl.-Volksw. Helmut Meister

Dipl.-Ing. Wulf Peters

Dipl.-Ing. Fred Ranft

Mit 89 Bildern, 23 Tabellen und 112 Literaturstellen

2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage

expert  **verlag**

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen zur 2. Auflage	1
Aus der Einführung zur ersten Auflage (1991)	V
Teil I Physikalische und planerische Grundlagen Rechenmodelle und Raumordnung	1
1 Prinzipien und Beispiele sinnvoller Sonnen- energienutzung in der Architektur	2
H. Weik	
1.1 Einleitung: Durchlauf- und Kreislaufenergien	2
1.2 Solartechnische und relevante bauphysikalische Grundlagen	6
1.2.1 Energielieferant SONNE	6
1.2.2 Wechselwirkung der Sonnenstrahlung mit Materie	6
1.2.3 Strahlungsabsorption und -transmission in der Baupraxis. Opake und transparente Baustoffe	7
1.2.4 Wärmetransportmechanismen und Wärmespeicherung	8
1.3 Wärmegewinne durch Fenster und Außenwände	11
1.3.1 Das Fenster als Apertur für Licht und Wärme	11
1.3.2 Der Gewächs- oder Treibhaus-Effekt	11
1.3.3 Äquivalenter Fenster-k-Wert	13
1.3.4 Raumwärme-Gewinne durch direkte Bestrahlung der Fenster	16
1.3.5 Strahlungsabsorption im Außenwand-Mauerwerk	17
1.3.6 Passiv-solare Wärmegewinne durch transparente Wärmedämmung	19
1.4 Solarer Heizbeitrag passiver Systeme	
Das Balcomb-Lohr-Verfahren	26
1.4.1 Die Grundtypen passiver Systeme	26
1.4.2 Solar-Last-Verhältnis (SLV)	28
1.4.3 Solarer Heizbeitrag (SHB)	31
1.4.4 Das SLV-Verfahren in der Planungsarbeit	32
1.4.5 Rechenbeispiel für passiv-solare Energie-Bilanz	37
1.4.6 Bewertung von passiven Solarmaßnahmen	41
1.5 Wärmegewinn aus aktiven Solarsystemen	43
1.5.1 Klassifizierung der Strahlungssammler	43

1.5.2	Kollektorsysteme	45
1.5.3	Kollektor- und System-Wirkungsgrade	49
1.5.4	Solare Nahwärmeversorgung	51
1.5.5	Einfluß der Gebäudeorientierung auf den Strahlungsertrag	54
1.6	Photovoltaik in der Architektur	57
1.6.1	Allgemeines. Solarzellen und -generatoren	57
1.6.2	Einsatzmöglichkeiten von PV-Generatoren in der Baupraxis	58
1.6.3	Photovoltaik und architektonische Gestaltung	62
1.7	Kombination von passiver und aktiver Solarenergienutzung	64
1.7.1	Zielsetzung: Solar-Architektur mit solarer Haustechnik	64
1.7.2	Nutzwärmegewinn aus dem Sonnenraum	65
1.7.3	Kombination passiv-solarer Bauweise mit solarthermischer Technik	68
1.7.4	Jahres-Energiebilanz für ein Wohngebäude mit umfassend eingesetzter Strahlungsenergie	73
1.8	Schlußbemerkungen	74
1.9	Literaturhinweise	78
2	Energetische Optimierung im Städtebau und in der Architektur	80
	F. Ranft	
2.1	Einführung, Bedeutung des städtebaulichen Planungsprozesses	80
2.2	Klimafaktoren bei der Standortwahl	83
2.2.2	Umgebungstemperatur und externe Wärmequellen	84
2.2.3	Luft-Schadstoffbelastung	85
2.2.4	Sonneneinstrahlung	86
2.2.5	Windlast	87
2.3	Energiewirksame Kriterien beim städtebaulichen Entwurf	88
2.3.1	Ausrichtung der Gebäude und Erschließung	88
2.3.2	Abstände zwischen den Gebäuden und Anordnung von Baumassen	91
2.3.3	Wahl der Gebäudetypen, Kompaktheit der Baukörper	95
2.3.4	Gebäude- und Dachform	100
2.3.5	Windschutz	102
2.4	Energierrelevante Entscheidungen in der kommunalen Planungspraxis	107
2.4.1	Problemstellung	107
2.4.2	Integriertes Beheizungskonzept mit herkömmlichen Energieträgern	107
2.4.3	Möglichkeiten der Gemeinden zur Steuerung der Wärmeversorgung	109
2.4.4	Städtebauliche Planung	109
2.5	Berücksichtigung energierelevanter Kriterien bei Wettbewerbs-Verfahren	111

2.5.1	Allgemeines	111
2.5.2	Wettbewerbsform	111
2.6	Schlußbemerkungen	112
2.7	Literaturhinweise	113
Teil II	Umsetzung in die Praxis	
	Erfahrungen und Empfehlungen	114
3	Bauliche Aspekte der Sonnenenergienutzung	115
	W. Peters	
3.1	Einleitung	115
3.2	Die Energiebilanz eines Gebäudes in der Bauplanung	117
3.2.1	Das Raumklima	117
3.2.2	Planungskriterien	118
3.2.3	Interne Gewinnquellen	120
3.2.4	Fazit	121
3.3	Die passive Solarnutzung mit „konventionellen“ Mitteln	122
3.3.1	Das Gebäudekonzept	122
3.3.2	Einflüsse des Heizsystems	123
3.3.3	Das Fenster	124
3.3.4	Temporärer Wärmeschutz der Fenster	126
3.3.5	Kältebrücken	126
3.3.6	Neuentwicklungen	128
3.4	Glasbauten. Der Wintergarten	129
3.4.1	Planungsgrundsätze	129
3.4.2	Konstruktionskriterien	130
3.4.3	Einstrahlungskontrolle und sommerliche Lüftung	131
3.4.4	Die thermische Nutzung des Glashauses	134
3.4.5	Die Wand zwischen Kernhaus und Glashaus	136
3.4.6	Aktive Zusatzmaßnahmen: Hybridsysteme	136
3.5	Aktive thermische Solarsysteme	140
3.5.1	Energie"sammler"	140
3.5.2	Anlagenkonzepte	141
3.5.3	Anlagen-Komponenten	142
3.5.4	Die Sonderlösung: Speicherkollektor, ein quasi passives System	143
3.5.5	Dimensionierungshilfen	145
3.5.6	Bauliche Randbedingungen	147
3.6	Photovoltaische (PV-) Systeme	149
3.6.1	Allgemeines	150
3.6.2	Prinzipielle Unterschiede zwischen solarthermischen und PV-Anlagen	150
3.6.3	Montage von Solargeneratoren	151
3.7	Zusammenfassung und Ausblick	152
3.8	Literaturhinweise	152

4	Glas-Konstruktionskriterien	154
	F. Marshall	
4.1	Einleitung	154
4.2	Statik	154
4.2.1	Statik der Glasfassade	154
4.2.2	Statik des konstruktiven Glasbaus	156
4.2.3	Statisch notwendige Glasdicken; Sicherheitsbestimmungen	158
4.3	Luftaustausch	160
4.3.1	Fugendichtigkeit	160
4.3.2	Natürliche, kontrollierte Lüftung	163
4.4	Regendichtigkeit und kontrollierte Wasserabführung	164
4.4.1	Dichtigkeit der schrägen Glasfläche	164
4.4.2	Wand-, Trauf- und Bodenanschlüsse	166
4.4.3	Kondensation im Innenraum	170
4.5	Brandschutz	171
4.6	Schlußgedanken	171
4.7	Literaturhinweise	171
5	Solargewächs-Wohnhäuser	172
	G. Hahn	
5.1	Einleitung	172
5.2	Planung und Nutzung von Solargewächshaus-Anbauten	173
5.2.1	Grundfläche und Volumen	173
5.2.2	Gläserne Hülle	175
5.2.3	Wärmespeicherung und Nutzung der Wärme in der kalten Jahreszeit	176
5.2.4	Der Solargewächshaus-Anbau im Sommer	177
5.3	Pflanzen	178
5.3.1	Pflanzenauswahl	178
5.3.2	Beispiel einer Pflanzliste	179
5.3.3	Bewässerung und Pflege	183
5.4	Anwendungen der Solargewächshaus-Architektur	184
5.4.1	Wohngebäude	184
5.4.2	Solargewächshaus-Konzept im Bäderbau	186
5.4.3	Gewächshaus-Atrien	191
5.5	Die Solargewächshaus-Idee in Vergangenheit und Zukunft	191
5.6	Literaturhinweise	192
Teil III	Ergänzungen	
	Ökologie und Ökonomie	193

6	Dämm-Materialien	194
	F. Marshall	
6.1	Einleitung	194
6.2	Die Bedeutung der Wärmedämmung	194
6.2.1	Gesetzmäßigkeiten der stationären Wärmeleitung	194
6.2.2	Wärmedämmung und Sonnenenergienutzung	197
6.2.3	Wärmedämmung und Baurecht	197
6.3	Die gebräuchlichen Wärmedämmstoffe	199
6.3.1	Natürliche Dämmstoffe	200
6.3.2	Künstliche Dämmstoffe	202
6.4	Empfehlungen	204
6.5	Literaturhinweise	205
7	Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen	206
	H. Meister	
7.1	Einleitung	206
7.2	Rechenverfahren der herkömmlichen Wirtschaftlichkeits- betrachtung	207
7.2.1	Definition der Wirtschaftlichkeit	207
7.2.2	Barwertverfahren	208
7.2.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	210
7.3	Beispielrechnung	211
7.3.1	Vorbemerkungen	211
7.3.2	Wirtschaftlichkeit eines angebauten Wintergartens	211
7.3.3	Diskussion und Wertung der Rechnungen	213
7.4	Zwischenbilanz	213
7.4.1	Folgerungen aus der konventionellen Wirtschaftlichkeits- Betrachtung	213
7.4.2	Kritik am hergebrachten Denkmuster	214
7.5	Die Unvereinbarkeit von Ökonomie und Ökologie mit unserem Geldsystem	215
7.5.1	Die Fragestellungen der Ökonomie und der Ökologie	215
7.5.2	Güterpreis und Zins im Geldsystem	217
7.5.3	Unvereinbarkeit von Ökonomie und Ökologie in einem mit Zinsen arbeitenden Geldsystem	218
7.5.4	Die klassischen Lenkungsinstrumente der Wirtschaft: Steuern und Zinsen	220
7.5.5	Mögliche Lösung: Denkmodell „Geldsystem ohne Zinsen“	221
7.6	Literaturhinweise	223
	Einheiten und Umrechnungen	224
	Sachregister	225