

# Solartechnik

Autoren:

Prof. Dr. rer. nat. G. Lehner  
*Yünther*

Dipl.-Phys. H. Birnbreier

Prof. Dr.-Ing. W. H. Bloss

Dipl.-Phys. R. Buhs

Dr.-Ing. B. Dietrich

Prof. Dr.-Ing. E. Hahne

Dr.-Ing. G. Hewig

Dipl.-Ing. H. Hopmann

Dipl.-Ing. F. Reinmuth

Dr.-Ing. K. Schreitmüller

Kontakt + Studium

Band 21

Herausgeber:

Dr.-Ing. Wilfried J. Bartz

Technische Akademie Esslingen

Fort- und Weiterbildungszentrum

Ing. grad. Elmar Wippler

Lexika-Verlag 7031 Grafenau 1/Württ.



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort: Dr. Wilfried J. Bartz

Einführung: Prof. Dr. G. Lehner

<b>1</b>	<b>Möglichkeiten der Nutzung von Sonnenenergie</b>	<b>15</b>
	Prof. Dr. rer. nat. G. Lehner	
1.1	Einleitung	15
1.2	Die Nutzung der Sonnenenergie	19
1.2.1	Direkte Nutzung	19
1.2.2	Indirekte Nutzung	25
1.2.3	Das Speicherproblem	30
1.3	Die zukünftige Rolle der Sonnenenergie	31
<b>2</b>	<b>Eigenschaften der eingestrahlten Sonnenenergie</b>	<b>33</b>
	Dipl.-Phys. H. Birnbreier	
2.1	Einleitung	33
2.2	Extraterrestrische Sonnenstrahlung	34
2.3	Sonnenstrahlung in der Erdatmosphäre	38
<b>3</b>	<b>Flache Solarkollektoren</b>	<b>43</b>
	Dipl.-Phys. H. Birnbreier	
3.1	Prinzipieller Aufbau	43
3.2	Theoretische Grundlagen	44
3.3	Ausgeführte Solarkollektoren	55
<b>4</b>	<b>Konzentrierende Kollektoren</b>	<b>57</b>
	Dr.-Ing. K. Schreitmüller	

4.1	Einführung	57
4.2	Das optische System	59
4.2.1	Theorie des Sonnenbilds	59
4.2.2	Konzentratoren: Bauformen, Eigenschaften, optische Verluste	60
4.3	Der Absorber	63
4.3.1	Verlustmechanismen des Absorbers	63
4.3.2	Beispiele ausgeführter Absorber	65
4.3.3	Wärmeübertragung in das Wärmeträgermedium	66
4.4	Das Nachführsystem	68
4.5	Störgrößen, Alterungseffekte	69
<b>5</b>	<b>Die Speicherung von Wärme</b>	<b>71</b>
	Prof. Dr.-Ing. E. Hahne	
5.1	Allgemeines	71
5.2	Quantitative Kriterien	72
5.3	Arten von Wärmespeichern	73
5.4	Ausführungsformen thermischer Speicher	75
5.4.1	Flüssigkeitsspeicher	75
5.4.2	Festkörperspeicher	77
5.4.3	Latentwärmespeicher	79
5.5	Schlußbemerkung	84
<b>6</b>	<b>Systeme zur Nutzung solarer Energie in der Haustechnik</b>	<b>85</b>
	Dipl.-Ing. F. Reinmuth	
<b>7</b>	<b>Solare Häuser</b>	<b>99</b>
	Dr.-Ing. B. Dietrich	
7.1	Einleitung	99
7.2	Energiebedarf und Sonnenenergieangebot	99
7.2.1	Raumheizung	100
7.2.2	Brauchwassererwärmung	101
7.2.3	Schwimmbaderwärmung	102
7.3	Solarhäuser mit Kollektoranlagen zur Raumheizung	102
7.3.1	Anforderungen an das Gebäude und dessen technische Ausrüstung	103
7.3.2	Vorkehrungen für nachträgliche Installation	106
7.3.3	Kollektor- und Speicherdimensionierung	106
7.3.4	Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit	107
7.4	Solarhäuser mit Kollektoranlagen zur Brauchwassererwärmung	108
7.4.1	Anforderungen an das Gebäude und dessen technische Ausrüstung	109

7.4.2	Vorkehrungen für nachträgliche Installation	110
7.4.3	Kollektor- und Speicherdimensionierung	110
7.4.4	Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit	112
<b>8</b>	<b>Solarthermische Elektrizitätserzeugung</b>	<b>113</b>
	Dipl.-Ing. H. Hopmann	
8.1	Beweggründe für Entwicklungsanstrengungen	113
8.2	Solarthermische Kraftwerkskonzepte	115
8.3	Systemtechnische Gesichtspunkte zur Kraftwerksauslegung	117
8.4	Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit	121
8.5	System-Beispiele	125
8.6	Schlußfolgerungen	128
<b>9</b>	<b>Grundlagen der Solarzellen</b>	<b>129</b>
	Prof. Dr.-Ing. W. H. Bloss	
9.1	Einleitung	129
9.2	Photoelektrischer Effekt	130
9.3	Der p-n-Übergang	132
9.4	Trägerbewegung durch Diffusion	134
9.5	Strahlungsabsorption	135
9.6	Wirkungsgrad	136
<b>10</b>	<b>Siliziumsolarmodule und Generatoren</b>	<b>139</b>
	Dipl.-Phys. R. Buhs	
10.1	Einleitung	139
10.2	Historischer Überblick	139
10.3	Aufbau und Wirkungsweise von Siliziumsolarmodulen und Generatoren	140
10.3.1	Solarmodule	140
10.3.2	Solargeneratoren	145
10.4	Entwicklungen	145
10.4.1	Basismaterial und Solarmodule	145
10.4.2	Solargeneratoren	147
10.5	Fertigungsverfahren	149
10.5.1	Basismaterial	149
10.5.2	Solarmodule	149
10.5.3	Solargeneratoren	149
10.5.3.1	Raumfahrtgeneratoren	149

10.5.3.2	Terrestrische Generatoren	151
10.6	Anwendungen	152
10.6.1	Raumfahrt	152
10.6.2	Terrestrik	153
10.7	Zukünftige Entwicklungen	155
10.7.1	Raumfahrt	155
10.7.2	Terrestrik	156
11	<b>Dünnschichtsolarzellen</b> Dr.-Ing. G. Hewig	159
11.1	Einleitung	159
11.2	Homogene und heterogene Übergänge	161
11.3	Experimentell untersuchte Heteroübergänge für Dünnschicht- solarzellen	163
11.3.1	p-CdTe/n-CdS	163
11.3.2	p-InP/n-CdS	163
11.3.3	p-CuInSe <sub>2</sub> /n-CdS	164
11.4	Technologie der Cu <sub>2</sub> S-CdS Dünnschichtsolarzellen	164
11.5	Kostenanalyse der Dünnschichtsolarzellen	168
11.6	Anwendungen	169
11.6.1	Solarfarmen	169
11.6.2	Hybride Kollektoren	171
	<b>Literaturhinweise</b>	173
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	176