

WEGE ZUM ENERGIESPARENDEN WOHNHAUS

Bericht zum Forschungsprojekt:

**Rationelle Energieverwendung
und Nutzung der Sonnenenergie in Gebäuden**

Gefördert mit Mitteln des
Bundesministeriums für Forschung und Technologie

Herausgegeben von:

Dr. H. Hörster
o. e.

unter Mitarbeit von:

Dr. G. Bergmann

Dr. R. Bruno

Dr. W. Hermann

Dr. H. Hörster

Dr. R. Kersten

Ing. (grad.) K. Klinkenberg

Dipl.-Phys. B. Steinmüller

1980



Philips Fachbücher

PHILIPS GMBH · HAMBURG

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Programmaufbau	1
1.1	Zielsetzungen	1
1.2	Maßnahmen zur Energieeinsparung in Gebäuden	3
1.3	Kombination von Maßnahmen	4
1.4	Bewertungsmethoden	5
1.5	Untersuchungsprogramm	6
2	Das Energie-Experimentierhaus	8
2.1	Konzept und Beschreibung des Aufbaus	8
2.2	Verringerung der Wärmeverluste	10
2.3	Betrieb und Vermessung	14
2.4	Heizbedarf	17
2.4.1	Ergebnis aus drei Heizperioden 1975–1978	17
2.4.2	Bilanz der Heizperiode 1976/1977 – Einzelheiten –	21
2.5	Innenklima	26
2.5.1	Das Lüftungs- und Klimasystem	26
2.5.2	Thermische Behaglichkeit	33
2.6	Einsatz von Wärmepumpen zur Brauchwassererwärmung und Gebäudeheizung	37
2.7	Das Solarenergiesystem	47
2.7.1	Kollektor	47
2.7.2	Kollektorkreislauf	47
2.7.3	Kurzzeitspeicher	47
2.7.4	Langzeitspeicher	49
2.7.5	Arbeitsweise des Systems	49
2.7.6	Bilanzen des Kollektorkreislaufs	51
2.7.7	Einzelheiten zum Wirkungsgrad der Solaranlage	56
2.7.8	Bilanz des Heizsystems	58
2.8	Solardatenerfassung	59
3	Solarkollektoren	65
3.1	Einführung	65
3.2	Wirkungsweise und Einflußgrößen	65
3.2.1	Die Leistungsbilanz	65
3.2.2	Einflußgrößen	67
3.2.3	Spektralen von Sonnen- und Temperaturstrahlung	67
3.2.4	Einzelmaßnahmen	69
3.2.4.1	Transmissions-Absorptionsfaktor $\bar{\alpha}$	69
3.2.4.2	Wärmedurchgangskoeffizient	69
3.2.4.3	Aufbaubedingte Wirkungsgrade	71
3.3	Untersuchungen an hocheffizienten Kollektoren	74
3.3.1	Beschreibung der Kollektortypen I, II und IV	75
3.3.1.1	Solarkollektor Typ I	75
3.3.1.2	Solarkollektor Typ II	77
3.3.1.3	Solarkollektor Typ IV	77
3.3.2	Testergebnisse	81

4	Analysenmethodik	83
4.1	Aufgabenstellung	83
4.2	Wetterdaten	85
4.3	Simulation von Solarsystemen	87
4.3.1	»First Principles«- und »Black Box«-Methoden	87
4.3.2	Die »Vereinfachte Methode«	90
4.3.3	Anwendung und Vergleich der verschiedenen Berechnungsmethoden	91
4.3.4	Vergleich zwischen Theorie und Experiment	95
4.4	Berechnung des Energiebedarfs von Gebäuden	99
4.4.1	Vereinfachte Methoden	99
4.4.2	Vergleich zwischen Theorie und Experiment	106
4.5	Schlußfolgerungen	112
5	Maßnahmen zur Energieeinsparung in Gebäuden	113
5.1	Untersuchungsziel	113
5.2	Der Heizenergiebedarf von Gebäuden unterschiedlicher Wärmedämmung an verschiedenen Orten der Bundesrepublik Deutschland und zu verschiedenen Jahren	114
5.3	Abhängigkeit des Heizenergiebedarfs von verschiedenen Maßnahmen der Wärmedämmung (Empfindlichkeitsanalysen)	120
5.4	Der Einfluß von Benutzergewohnheiten auf den Heizenergiebedarf	123
6	Solare Energiesysteme	127
6.1	Warmwasserbereitung	127
6.1.1	Systemdarstellungen	127
6.1.2	Solarer Deckungsanteil	130
6.1.3	Empfindlichkeitsanalyse	136
6.2	Heizung von Gebäuden	141
6.2.1	Systembeschreibung	141
6.2.2	Solarer Deckungsanteil	143
6.3	Schlußfolgerungen	146
7	Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Nutzung der Sonnenenergie: Ein technisch-ökonomischer Vergleich für Europa und die USA	150
7.1	Problemstellung	150
7.2	Vergleichsmethodik	150
7.3	Anwendung auf verschiedene Haus-Energiesysteme in verschiedenen Klimazonen	152
7.4	Ergebnisse	155
7.5	Gesamtkosten	180
8	Schlußbetrachtung	185

9	Anhang: Praktische Anwendung von Computerrechnungen. Die Verringerung des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser bei Ein- und Zweifamilienhäusern	188
9.1	Einleitung	188
9.2	Der Wirkungsgrad von Öl- und Gasheizungsanlagen	189
9.3	Die wärmetechnische Verbesserung verschiedener Haustypen – Auswirkungen auf den Heizbedarf	191
9.4	Bivalente Wärmepumpensysteme in wärmetechnisch verbesserten Häusern – Verringerung des Energiebedarfs für Heizung	203
9.5	Solarsysteme in wärmetechnisch verbesserten Häusern – Verringerung des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser	209
10	Referenzen und Literaturhinweise	213