

Energieeffizient Sanieren

Mit innovativer Technik zum Niedrigenergiestandard

Dr. Alfred Kerschberger | Prof. Dr. Martin Brillinger | Markus Binder

0. Vorwort	13
1. Notwendigkeit der energetischen Gebäudesanierung	
11 Energieverbrauch und Energiereserven	16
12 Treibhauseffekt und Kyoto-Protokoll	16
13 Anteil Gebäudebestand am Energieverbrauch	16
14 Einsparung von Primärenergie und Abfall: Sanierung statt Neubau	18
15 Volkswirtschaftlicher Nutzen	18
16 Flächenverbrauch durch Neubau (Verkehrs- und Siedlungsfläche)	19
17 Energieeinsparung und Klimaschutz in Deutschland	20
18 Stand der Technik und erreichbare Einsparung bei Heizenergie	20
2. Die Einsparmöglichkeiten	23
21 Das Gebäude als energetisches System	24
22 Grundsätzliche Verbesserungen	24
22.1 Gebäudehülle	24
22.2 Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung	26
22.3 Regenerative Energien	26
22.4 Stromverbrauch für Haustechnik	27
22.5 Nutzerverhalten	27
3. Energieeinsparverordnung (EnEV) und Sanierung	31
31 Anforderungen der EnEV an bestehende Gebäude	32
32 Kritische Bewertung der EnEV	33
33 Energieausweise	35
34 Umsetzung der EnEV	36
35 EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz und DIN 18599 (^c - Hoffmann)	36
3.5.1 EU-Richtlinie	36
35.2 DIN V18599	37
35.3 Diskussion	38
36 Definition: Niedrigenergiehaus	38
3.7 Typische Energiekennwerte	40
38 Energiekennwerte: Wahrheit und Manipulation	41

4. Innovative Techniken und Komponenten: Baukonstruktion	45
4.1 Wärmedämmung der Außenwand	46
4.1.1 Innovationen bei Wärmedämmverbundsystemen	46
4.1.2 Vorgehängte, hinterlüftete Fassaden (VHF)	48
4.1.3 Innendämmung mit verbessertem Feuchtehaushalt	49
4.1.4 Vakuumisolation	50
4.1.5 Schaltbare Wärmedämmung	54
4.1.6 Transparente Wärmedämmung	55
4.2 Energieeffiziente Fenster	59
4.2.1 Neue Berechnungsmethoden	59
4.2.2 Scheibenanzahl, Gasfüllungen	59
4.2.3 Randverbund	60
4.2.4 Wärme- und Sonnenschutzbeschichtungen	60
4.2.5 Verglasungsoberflächen	62
4.2.6 Selbstreinigende Verglasungen	64
4.2.7 Schaltbare Verglasungen	64
4.2.8 Vakuumverglasung	67
4.2.9 Rahmenkonstruktionen	69
4.2.10 Einbausituation	70
4.2.11 Abdichtung Bauanschlussfuge	70
4.2.12 Verglasungsaustausch oder Zusatzverglasung	75
4.2.13 Zulufffenster	75
4.2.14 Fensteraustausch in der energetischen Sanierung	75
4.3 Beleuchtung in der Gebäudesanierung (Roman Jakobik)	75
Bestandsanalyse und Grundlagen	76
4.3.2 Tageslicht	77
Tageslichtsysteme	80
Künstliche Beleuchtung	82
4.4 Dämmung von Steildächern	83
4.4.1 Grundlagen und Bedeutung	83
4.4.2 Dämmung auf der obersten Geschossdecke	83
4.4.3 Zwischensparrendämmung mit diffusionsoffener Unterspannbahn	83
4.4.4 Untersparrendämmung	84
4.4.5 Aufsparrendämmung	85
4.4.6 Erhöhung der Sparrenfelder	85
4.4.7 Gedämmte Fertigelemente	86
4.4.8 Dachflächenfenster	86
4.4.9 Feuchteadaptive und kapillaraktive Dampfbremsen	87
4.5 Dämmung von Flachdächern	90
4.5.1 Grundlagen und Bedeutung	90
4.5.2 Umkehr- und Duodächer	90
4.5.3 Warmdächer	90
4.6 Gebäudedichtheit	92
4.6.1 Grundlagen und Bedeutung	92
4.6.2 Notwendigkeit der Lüftung	93

4.6.3	Ausführungsprinzipien und Materialien	93
4.6.4	Dichtheit von Türen und Fenstern	97
4.6.5	Altbauspezifische Maßnahmen	97
4.6.6	Prüfung der Luftdichtheit	98
4.6.7	Leckagesuche	99
4.7	Verminderung oder Eliminierung von Wärmebrücken	100
4.7.1	Grundlagen und Bedeutung	100
4.7.2	Typische Wärmebrücken bei der Bestandssanierung	101
4.7.3	Quantifizierung von Wärmebrücken	105
4.8	Einsatz von Latentspeichermaterialien in der Baukonstruktion	106
4.8.1	Funktionsprinzip und Einsatzbereiche	106
4.8.2	Mikroverkapselte PCM	107
4.8.3	Makroverkapselte PCM	108
4.8.4	PCM-Verbundmaterialien	109
4.8.5	Material- und Produktvergleiche	110
5.	Innovative Techniken und Komponenten: Haustechnik	115
5.1	Heizung	116
5.1.1	Wärmeerzeuger	116
5.1.2	Dimensionierung von Heizungsanlagen	118
5.1.3	Verteilleitungen, Hydraulik, Pumpen	118
5.1.4	Heizflächen	119
5.1.5	Regelung	121
5.2	Lüftung	121
5.2.1	Hygienische und physikalische Anforderungen	121
5.2.2	Auslegung von Lüftungsanlagen	122
5.2.3	Lüftungssysteme für die Altbausanierung	123
5.2.4	Komponenten von Lüftungsanlagen	127
5.2.5	Zuluftvorerwärmung	130
5.2.6	Regelung	133
5.2.7	Praxiserfahrungen und Nutzerakzeptanz	134
5.3	Warmwasser	136
5.3.1	Bedarf	136
5.3.2	Warmwasserbereitung	137
5.3.3	Verteilung	139
5.4	Wärmepumpen	141
5.4.1	Bauarten	141
5.4.2	Kältemittel	143
5.4.3	Wärmequellen	143
5.4.4	Wärmepumpen in der Sanierung	145
5.4.5	Kennzahlen für Wärmepumpen	146
5.5	Thermische Solaranlagen	147
5.5.1	Solarthermie in der Gebäudesanierung	147
5.5.2	Kollektoren	152
5.5.3	Kosten, Erträge, Förderung	154

5.5.4 Solare Nahwärme	155
5.5.5 Solare Klimatisierung	157
5.6 Wärmespeicher	158
5.6.1 Latentwärmespeicher	158
5.6.2 Thermochemische Speicher	159
5.7 Photovoltaik	159
5.7.1 Zelltechnologien	159
5.7.2 Anlagenkonzeptionen	160
5.7.3 Gebäudeintegration bei der Sanierung	160
5.7.4 Kosten, Erträge, Förderung	162
5.7.5 Thermophotovoltaik	163
5.8 Blockheizkraftwerke	164
5.8.1 Bauarten von KWK-Anlagen	164
5.8.2 Auslegung von BHKW	165
5.8.3 BHKW in der Sanierung	166
5.8.4 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)	167
5.8.5 Kosten, Erträge, Förderung	168
5.9 Brennstoffzellen	169
5.10 Ökologische Kühlkonzepte (Prof. Dr. Friedrich Sick)	170
5.10.1 Vermeidung von Kühllasten	171
5.10.2 Reduzierung von Kühllasten	173
5.10.3 Nachhaltige Kältetechnik	174
5.ii Gebäudeautomation	176
5.11.1 Gebäudeautomation im Wohnungsbau	176
5.11.2 Gebäudeautomation in der Sanierung	177
5.11.3 Energiemanagement mit Gebäudeautomation	178
6. Wirtschaftlichkeit und Ökologie	183
6.1 Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen	184
6.1.1 Energiepreissteigerung	184
6.1.2 Positive wirtschaftliche Rahmenbedingungen	184
6.1.3 Bessere Wirtschaftlichkeit durch Förderung	184
6.1.4 Differenzkostenbetrachtung und Instandhaltungskosten-Verringerung	185
6.2 Gebrauch und Missbrauch von Wirtschaftlichkeitsrechnungen	185
6.2.1 Sensibilität der Berechnungen hinsichtlich der Eingangsgrößen	185
6.2.2 Manipulation aus Umsatzstreben und Ideologie	185
6.3 Methodik der Kapitalwertrechnung	185
6.3.1 Wirtschaftlichkeit	185
6.3.2 Statische und dynamische Investitionsrechnung	186
6.3.3 Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung	186
6.3.4 Berücksichtigung ansteigender Zahlungen	186
6.3.5 Kapitalwertbetrachtung für Energiesparinvestitionen	187
6.3.6 Absolute oder relative Wirtschaftlichkeitsbetrachtung?	187