

1 Inhaltsverzeichnis

1	Gebäude mit Energiegewinn – eine umsetzbare Vision?	11
1.1	Der Weg zum Ziel.	15
1.2	Energieüberschuss als Anreiz.	22
1.3	Offene Fragen im Zusammenhang mit Gebäuden mit Energiegewinn.	23
1.4	Der Blick über das Gebäude hinaus.	27
1.5	Von der Kohleheizung zum Energieüberschuss	29
2	Bilanzierung von Gebäuden mit Energiegewinn.	37
2.1	Bewertungsgrößen und Bilanzgrenzen	37
2.2	Weitere Aspekte der Bewertung von Gebäuden mit Energiegewinn.	42
2.3	Bilanzierungsverfahren.	49
2.4	Bewertungsfaktoren für Energieträger.	56
2.5	Interaktion des Gebäudes mit dem elektrischen Netz.	62
2.5.1	Auswirkungen elektrischer Energieerzeugung	64
2.5.2	Auswirkungen elektrischer Verbraucher	69
2.5.3	Bewertungsansätze für den Energieaustausch mit dem Stromnetz	72
2.6	Definitionen und Standards für Gebäude mit Energiegewinn.	73
2.6.1	»Niedrigstenergiegebäude« (Nearly Zero Energy Building – NZEB)	73
2.6.2	Effizienzhaus 40 Plus.	74
2.6.3	Netto-Nullenergiehaus	74
2.6.4	Klimaneutrales Gebäude	75
2.6.5	Effizienzhaus Plus: Definition der dena.	76
2.6.6	Aktivhaus.	77
2.6.7	Effizienzhaus Plus: Definition des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)/Zukunft Bau	78
2.6.8	Passivhaus mit Energiegewinn	79
2.6.9	Passivhaus Plus und Passivhaus Premium	79
2.6.10	Sonnenhaus	80
2.6.11	Minergie-A	81
2.6.12	Energieautarkes Haus	82
2.7	Empfehlungen für die Planung von Gebäuden mit Energieüberschuss	82
3	Erster Schritt zum Energieüberschuss – die Reduktion des Energiebedarfs.	89
3.1	Heizenergie	90
3.1.1	Hochwirksamer Wärmeschutz.	90
3.1.2	Vermeidung von Wärmebrücken	95
3.1.3	Kompakte Bauweise.	97
3.1.4	Luftdichte Gebäudehülle.	98

3.1.5	Kontrollierte, bedarfsgerechte Wohnungslüftung	101
3.1.6	Ausnutzung passiv-solarer Gewinne	103
3.1.7	Hocheffiziente, regenerative Heizung für den Restenergiebedarf	106
3.2	Warmwasserbereitung	106
3.2.1	Trinkwasserhygiene	109
3.2.2	Anlagenarten für die Warmwasserbereitung	112
3.2.3	Effizienzmaßnahmen bei der Warmwasserbereitung	117
3.3	Wärmeverteilung	125
3.4	Haushaltsstrom	130
3.5	Hilfsenergie	141
3.6	Nutzerverhalten	146
4	Zweiter Schritt zum Energieüberschuss – Einsatz regenerativer Energien	153
4.1	Wärmeerzeugung mit regenerativen Energiequellen	157
4.1.1	Wärmepumpen	157
4.1.2	Solarthermie	179
4.1.3	Blockheizkraftwerke	189
4.1.4	Biomassekessel und -öfen	203
4.1.5	Gegenüberstellung der Techniken der Wärmeerzeugung	208
4.2	Thermische Energiespeicher	210
4.3	Stromerzeugung mit regenerativen Energien	217
4.3.1	Photovoltaik	218
4.3.2	Blockheizkraftwerke	231
4.3.3	Klein-Windkraft	235
4.3.4	Gegenüberstellung der Techniken der Stromerzeugung	241
4.4	Elektrische Energiespeicher	242
4.4.1	Kenngroßen von Energiespeichern	244
4.4.2	Arten elektrischer Energiespeicher	245
4.4.3	Stationäre elektrische Energiespeicher für Gebäude	252
4.4.4	Auslegung von elektrischen Energiespeichern	258
4.5	Optimierter Anlagenbetrieb	264
4.5.1	Erstellung eines Gesamtkonzeptes für die Anlagentechnik in der Planungsphase	265
4.5.2	Inbetriebnahme	270
4.5.3	Anlagenüberwachung im Gebäudebetrieb	271
5	Einflussgrößen auf den Energiegewinn von Gebäuden	273
5.1	Vorstellung der Modellgebäude Neubau und Bestand	276
5.2	Berechnungsverfahren	282
5.3	Auswirkungen unterschiedlicher Randbedingungen auf die Energiebilanz	284

5.3.1	Einfluss des energetischen Standards des Gebäudes	285
5.3.2	Einfluss der Gebäudegröße – bis zu welcher Größe ist ein Energieüberschuss möglich?	292
5.3.3	Dachformen – Auswirkungen auf die Photovoltaikerzeugung.	295
5.3.4	Photovoltaik-Fassaden	302
5.3.5	Verschattung des Gebäudes	303
5.3.6	Vergleich unterschiedlicher Anlagenkonzepte	306
5.3.7	Gebäudeausrichtung.	311
5.3.8	Standort und klimatische Bedingungen	314
5.3.9	Einfluss veränderten Nutzerverhaltens	317
6	Beispiele von Gebäuden mit Energiegewinn	321
6.1	Neubau Einfamilienhaus mit Wärmepumpe.	321
6.2	Neubau Einfamilienhaus mit Solarthermie	324
6.3	Neubau Zweifamilienhaus	327
6.4	Sanierung Einfamilienhaus	330
6.5	Neubau Mehrfamilienhaus	333
6.6	Sanierung Mehrfamilienhäuser.	337
7	Abkürzungsverzeichnis	341
8	Literaturverzeichnis	347
	Stichwortverzeichnis	367