
Sanierung von baulichen Anlagen

Michael Stahr

Sanierung von baulichen Anlagen

Nachhaltig – Ökologisch – Umweltgerecht

 Springer Vieweg

Dr. Michael Stahr
Leipzig, Deutschland

ISBN 978-3-658-20474-7

ISBN 978-3-658-20475-4 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-20475-4>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Ökologische Bausanierung bedeutet gesundheitsverträgliches Bauen hinsichtlich der Baustoffe, der Konstruktion und der Haustechnik. Die Ziele liegen dabei in der weltweit deutlichen Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, der Beeinflussung des Klimawandels und der erkennbaren Steigerung des Einsatzes regenerativer Energien wie Solarstrom, Biomasse, Wind- und Wasserkraft, aber auch in der Nutzung von Erdwärme und Pellets.

Dazu werden beispielsweise technische und technologische Verfahren wie Photovoltaik und Solarthermie, Erdbohrverfahren und Windräder ständig weiterentwickelt und durch eine Vielzahl gesetzlicher Vorschriften und Empfehlungen, wie z. B. der Energieeinsparverordnung, dem Gesetz über erneuerbarer Energien oder der Verpflichtung zur Anwendung des Energieausweises, gestützt.

Zahlreiche Projekte wie Passivhäuser und Energiesparhäuser beweisen, dass umweltschonendes Bauen, Wohnen und Arbeiten heutzutage mit technischer Innovation und vertretbarem Kostenaufwand möglich ist.

Eine umfassende Betrachtungsweise erfordert aber auch Kenntnisse über:

- den Eingriff in den Naturhaushalt durch Rohstoffgewinnung,
- Belastung durch die Produktion,
- Auswirkung der Verarbeitung,
- Folgen der Nutzung nicht nur für die Bewohner, sondern auch für Klima, Luft, Boden und Wasser,
- die Abfallwirtschaft oder den selektiven Rückbau aller Konstruktionen und Baustoffe nach Ablauf der Nutzung.

Zur ökologischen Sanierung gehört aber auch der leider noch zu häufig vernachlässigte bauliche Artenschutz. Dank sei an dieser Stelle Herrn Friedhelm Hensen, Leiter des Büros für Naturschutz Markkleeberg. Durch die Zurverfügungstellung umfangreichen Quellmaterials und zahlreicher Abbildungen trug er wesentlich zur Gestaltung des Kap. 10 Artenschutz bei.

Zu diesen umfangreichen, interessanten und hochaktuellen Themen soll das vorliegende Werk einen aktuellen Beitrag leisten.

Die Entwicklung des Buches wurde von vielen Fachkollegen, Institutionen und Firmen durch Informationen, Beratung und Bildmaterial unterstützt. Stellvertretend soll hier das Institut für Lernsysteme Hamburg genannt werden.

Dank auch an Frau Dipl.-Ing. (FH) Nadja Kroke, le-tex publishing services GmbH Leipzig für die wieder stets kollegiale und konstruktive Hilfe.

Besonderer Dank gilt natürlich dem Verlag Springer Vieweg Wiesbaden, Lektorat Bau, Energie, Umwelt, Frau Dipl.-Vw. Annette Prenzer und Herrn Dipl.-Ing. Ralf Harms für die kompetente Unterstützung bei der Buchentwicklung.

Autor und Verlag sind gespannt auf die Aufnahme des Buches und natürlich auf konstruktive Hinweise der Leser.

Leipzig
2019

Michael Stahr

Inhaltsverzeichnis

1	Bauen im Einklang mit der Natur	1
1.1	Einheit zwischen Baubiologie – Bauphysik – Ökologie	1
1.1.1	Modell des ökologischen Gleichgewichts	1
1.1.2	Wetter – Klima – Treibhauseffekt	4
1.1.2.1	Wetter – Klima	4
1.1.2.2	Natürliche Treibhauseffekte	4
1.1.2.3	Anthropogene Treibhauseffekte	5
1.1.3	Begriffliche Erläuterung	7
1.1.4	Chronologie der Entwicklung von Regeln zum baulichen Umweltschutz	9
1.2	Nachhaltigkeit – nachhaltiges Bauen	12
1.2.1	Begriff und Aufgabe	12
1.2.2	Nachhaltigkeit in der Bautechnik	13
1.2.3	Ziele und Anforderungskriterien an das nachhaltige Bauen	15
1.2.4	Nachhaltiges Bauen	17
1.3	Ökologische Baugestaltung – Anforderungen und Kriterien	18
1.3.1	Energie und Umwelt	18
1.3.2	Ökobilanzen – wichtige Prüfsteine für nachhaltiges Bauen	18
1.3.3	Kriterien für ökologisches Bauen	20
1.4	Energiesparendes Bauen und Sanieren	23
1.4.1	Sachverständigengutachten – Voraussetzung für energetische Sanierung	23
1.4.2	Energieeinsparung – Verlust oder Gewinn?	24
1.4.3	Energieerzeugung und -verwendung	24
1.4.4	Kriterien für energiesparendes Bauen	25
1.4.5	Umweltgerechtes Bauen aus baukonstruktiver Sicht	32
1.4.6	Grundlagen sanierungsgerechter und ökologischer Konstruktionslösungen	33
1.4.6.1	Ausgangspunkt	33
1.4.6.2	Baulicher Wärmeschutz	34
1.4.6.3	Verbesserung des Wärmeschutzes	35

1.4.6.4	Maßnahmen an Gebäudeteilen	36
1.4.6.5	Wärmebrücken	40
1.4.6.6	Lüftung	43
1.4.6.7	Wärmeversorgung durch Heizung	48
1.5	Gesetzliche Regelungen – Normen – Grundlagen	51
1.5.1	Vorüberlegungen – Zielstellungen	51
1.5.2	EnEV – Energieeinsparverordnung	52
1.5.2.1	Neureglungen	52
1.5.2.2	EnEV – Historie	53
1.5.2.3	Ziele und Entwicklung der EnEV	53
1.5.2.4	Referenzgebäudeverfahren für Wohngebäude	55
1.5.2.5	Modernisierung von Wohngebäuden	57
1.5.2.6	Ausnahmen und Befreiungen	58
1.5.2.7	Energieausweis – notwendiges Dokument zur Durchsetzung der EnEV	59
1.5.3	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien	63
1.5.4	Lebenszyklusanalysen und Umweltproduktionsdeklaration	65
2	Grundbegriffe der ökologischen Sanierung	67
2.1	Grundbegriffe	67
2.2	Leistung und Verbrauch	69
2.3	Temperatur	70
2.4	Temperaturspreizung	71
2.5	Wärmeschutztechnische Kenngrößen	72
2.5.1	Grundlagen des Wärmeschutzes	72
2.5.2	Wärmeleitfähigkeit	74
2.5.3	Wärmedurchlasskoeffizient – Wärmedurchlasswiderstand	76
2.5.4	Wärmeübergangswiderstand – Wärmedurchgangswiderstand	76
2.5.5	Wärmedurchgangskoeffizient – <i>U</i> -Wert	77
2.6	Feuchteschutz	81
2.7	Schallschutz	83
2.8	Brandschutz	85
3	Umweltschonende Baustoffe	87
3.1	Ökologische Grundsätze	87
3.2	Natürliche und biologische Baustoffe	87
3.3	Auswahl- und Bewertungskriterien	91
3.4	Bau- und Dämmstoffe	93
3.4.1	Ökologische Vorüberlegungen	93
3.4.2	Künstliche Bausteine	95
3.4.2.1	Gliederung und technische Grundsätze	95
3.4.2.2	Ökologische Vorbetrachtungen	97

3.4.2.3	Ziegel	98
3.4.2.4	Kalksandstein	100
3.4.2.5	Porenbetonstein	102
3.4.3	Lehm	104
3.4.4	Thermoziegel	107
3.4.5	Holzbaustoffe	107
3.4.6	Dämmstoffe	113
3.4.6.1	Begriff	113
3.4.6.2	Ökologische Vorüberlegungen	115
3.4.6.3	Wichtige technische und ökologische Parameter	118
4	Ökologisches Sanieren von Baukonstruktionen	125
4.1	Konstruktive Grundsätze	125
4.2	Dämmsysteme	136
4.2.1	Wärmedämmverbundsystem (WDVS)	136
4.2.2	Aufdopplungssystem	138
4.2.3	Transparentes Wärmedämmverbundsystem (TWDS)	140
4.3	Rohbau	144
4.3.1	Konstruktive Vorbetrachtungen	144
4.3.2	Regelwerke in der Bauwerksabdichtung	146
4.3.2.1	Grundsätze	146
4.3.2.2	DIN 18533 – Abdichtung von erdberührten Bauteilen	146
4.3.3	Fundamente – Bodenplatten – Keller	150
4.3.3.1	Fundamente	150
4.3.3.2	Bodenplatten	152
4.3.3.3	Kellerdämmung	156
4.3.4	Fassaden – Außenwände – Innenwände	159
4.3.4.1	Fassaden	159
4.3.4.2	Außenwände	164
4.3.4.3	Innenwände	170
4.3.5	Dächer und Dachgeschossausbau	175
4.3.5.1	Konstruktive Vorbemerkungen	175
4.3.5.2	Geneigte Dächer (Steildächer)	178
4.3.5.3	Dachgeschossdeckendämmung	183
4.3.5.4	Ausgebaute Dachgeschosse	185
4.3.5.5	Flachdächer	188
4.3.5.6	Umkehrdächer	191
4.3.5.7	Gründächer	193
4.4	Ausbau	198
4.4.1	Konstruktive Vorbetrachtungen	198
4.4.2	Putzarbeiten	199
4.4.2.1	Außenputz	200

4.4.2.2	Innenputz	201
4.4.2.3	Sanierputz	202
4.4.3	Fenster und Türen	205
4.4.3.1	Konstruktive Vorbemerkungen	205
4.4.3.2	Fenster <i>U</i> -Wert	207
4.4.3.3	Energiesparende Verglasung	210
4.4.3.4	Fensterrahmen	212
4.4.3.5	Fensterarten	213
4.4.3.6	Dichtheit	214
4.4.3.7	Temporärer Wärmeschutz	216
4.4.3.8	Sanierung	220
4.4.4	Türen	221
5	Gesund bauen und wohnen	229
5.1	Erfassung und Beurteilung gebäudebedingter Schadstoffe	229
5.2	Erfassung und Beurteilung gebäudebedingter Erkrankungen	230
5.3	Schadstoffe im Haus	232
5.3.1	Physikalische Faktoren	232
5.3.2	Chemische Faktoren	238
5.3.3	Stäube	240
5.3.4	Biologische Faktoren	241
5.4	Untersuchungen vor Sanierungsbeginn	244
5.5	Gesunde Baustoffe – Beispiele und Probleme	244
5.6	Umweltzeichen „Blauer Engel“	247
6	Energieeffizientes Bauen – Energetische Sanierung	249
6.1	Konstruktive und wirtschaftliche Grundlagen	249
6.2	Vom Niedrigenergiehaus zum Effizienzhaus	252
6.3	Passivhaus	255
6.3.1	Begriff	255
6.3.2	Grundkonzeption	255
6.3.3	Ökologie und Ökonomie des Passivhauses	257
6.3.4	Energiebilanz – Heizwärmekennwert	258
6.3.5	Planungsgrundlage für Passivhäuser	260
6.3.6	Materialien	263
6.3.7	Konstruktionsmerkmale zu PH	264
6.4	Effizienzhaus	265
6.5	Plusenergiehaus	269
6.6	Wintergärten	270
6.7	Außenanlagen	273

7	Erneuerbare Energien	279
7.1	Vorüberlegungen	279
7.2	Stand – Prognose – Einsatz	283
7.2.1	Stand	283
7.2.2	Prognose	285
7.2.3	Einsatz erneuerbarer Energien bei der ökologischen Sanierung	286
7.3	Begriffe	287
7.4	Solarenergie	289
7.4.1	Konstruktive Vorbemerkungen	289
7.4.2	Solarthermie	293
7.4.2.1	Konstruktive und organisatorische Grundlagen	293
7.4.2.2	Kollektoren	294
7.4.2.3	Solaranlagen an Gebäuden	298
7.4.2.4	Funktionsweise der Trinkwassererwärmung und der Heizungsunterstützung	300
7.5	Photovoltaik	303
7.5.1	Konstruktive und organische Grundlagen	303
7.5.2	Netzgekoppelte und autarke Photovoltaikanlagen	306
7.5.3	Solarzellen	308
7.5.4	Solarmodule	310
7.5.5	Gebäudeintegration	316
7.5.6	Neue Wege in der Solarstromerzeugung	323
7.6	Windenergie	326
7.7	Wasserkraft	330
7.8	Nachwachsender Rohstoff Holz	331
7.9	Biomasse	334
7.10	Geothermie	336
7.10.1	Grundlagen	336
7.10.2	Nutzungsverfahren	337
7.10.2.1	Oberflächennahe Geothermie	337
7.10.2.2	Tiefengeothermie	339
7.10.2.3	Strom aus Geothermie	340
7.10.2.4	Speichergeothermie	341
8	Atomkraft – Kernenergie	343
9	Abbruch – Abfall – Rückbau	345
9.1	Konstruktive Vorbemerkungen	345
9.2	Prinzipien	347
9.3	Historischer Abriss	350
9.4	Rechtliche Grundlagen	352
9.5	Rückbau aus sanierungstechnologischer Sicht	354

9.5.1	Rückbaustufen	358
9.6	Rückstandaufkommen – Rückfallverwertung	358
9.6.1	Begriffe	359
9.6.2	Arten von Baustoffen	359
9.6.2.1	Kreislaufführung von Baustoffen	359
9.6.2.2	Verwertung von historischen Baustoffen	361
9.6.2.3	Baurestmassen	361
9.6.2.4	Bauschutt	363
9.6.2.5	Sperrmüll	363
9.6.2.6	Sonderabfälle – Überwachungsbedürftige Abfälle	363
9.6.3	Verwertung von Bauabfällen	364
9.6.4	Abfallverzeichnisverordnung	367
10	Artenschutz bei Sanierung und Umbau	371
10.1	Artenschutz an Gebäuden	371
10.2	Baulicher Artenschutz bei Sanierung und Umbau	371
10.2.1	Grundsätze baulichen Artenschutzes	371
10.3	Rechtsgrundlagen	374
10.3.1	Vorsorgepflicht des Bauherrn	374
10.3.2	Kosten – Risikoeinschätzung	375
10.4	Vorgehensweise bei artenschutzgerechten Sanierungs- und Umbauarbeiten	375
10.5	Merkmale und Bedürfnisse geschützter Tiere am Gebäude	377
10.6	Artenschutzgerechte Gestaltung an ausgewählten Beispielen	384
10.7	Berücksichtigung der Denkmalpflege	386
Literatur		391
Normen und gesetzliche Vorschriften		393
Quellenverzeichnis		395
Sachverzeichnis		397