

Carl-Alexander Graubner, Katja Hüske

Nachhaltigkeit im Bauwesen

Grundlagen – Instrumente – Beispiele

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Vorwort	VII
1 Einführung und Zielsetzung	1
2 Ausgangssituation für eine nachhaltige Entwicklung im Bauwesen	3
2.1 Leitgedanken einer nachhaltigen Entwicklung	3
2.2 Aspekte der Nachhaltigkeit für das Bauwesen	6
2.2.1 Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten im Handlungsfeld Bauen und Wohnen	6
2.2.2 Indikatoren zur Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten im Bauwesen	9
2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Entwicklung im Bauwesen	10
2.3.1 Allgemeines	10
2.3.2 Umweltrecht	10
2.3.3 Energieeinsparverordnung (EnEV)	11
2.3.4 Bauordnungs- und Bauproduktenrecht	13
2.3.5 Empfehlungen für öffentliche Bauten	14
2.3.6 Vorschriften zur Entsorgung von Baurestmassen	14
2.3.6.1 Das Kreislaufwirtschafts-Abfallgesetz	14
2.3.6.2 Überwachung und Charakterisierung von Baurestmassen	16
2.3.6.3 Verwaltungsvorschriften zum Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz	19
2.4 Technische Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung im Bauwesen	20
2.4.1 Vorbemerkungen	20
2.4.2 Rahmenbedingungen in der Erstellungs- und der Nutzungsphase	21
2.4.3 Rahmenbedingungen in der Rückbauphase	21
2.4.4 Rahmenbedingungen in der Entsorgungsphase	26
3 Strategien für eine nachhaltige Entwicklung im Bauwesen	33
3.1 Überblick	33
3.2 Reduktion der Umweltbelastungen im Zuge der Bauwerkserstellung	33
3.3 Verringerung des Energiebedarfs von Gebäuden	35
3.3.1 Grundlagen zur Ressourcenschonung und zum Umweltschutz	35
3.3.2 Entwicklung energiesparender Bauweisen	37
3.3.3 Nachhaltigkeitsorientierte Beurteilung energetisch optimierter Gebäude	40

3.4	Kreislaufführung von Baurestmassen in der Abbruch- und Entsorgungsphase	43
3.4.1	Vorbemerkungen	43
3.4.2	Produkt- und Materialrecycling	45
3.4.3	Stoffliche Verwertung von Baurestmassen	48
3.4.4	Recyclinggerechte Konstruktionen	48
3.4.5	Der demontagegerechte Entwurf	50
4	Instrumente für die Nachhaltigkeitsanalyse von Bauwerken	55
4.1	Anforderungen	55
4.2	Instrumente	56
4.2.1	Überblick	56
4.2.2	Instrumente für die Vorplanung	59
4.2.3	Instrumente für die Vorentwurfsphase auf Stoff- bzw. Materialebene	60
4.2.4	Instrumente für die Vorentwurfsphase auf Produkt- bzw. Bauteilebene	62
4.3	Ganzheitliche Methoden der Lebenszyklusanalyse	64
4.4	Softwaretools zur Nachhaltigkeitsanalyse	70
5	Grundlagen der Nachhaltigkeitsanalyse von Baukonstruktionen	77
5.1	Zielsetzung und Vorgehensweise	77
5.2	Funktionelle Einheit	78
5.3	Lebensphasen eines Bauwerks	79
5.4	Lebenszyklusmodell der Nachhaltigkeitsanalyse	83
5.5	Bewertungskriterien	84
5.6	Materialstromberechnung über den Lebenszyklus	88
5.6.1	Grundlagen der Berechnung von Materialströmen	88
5.6.2	Das Schichtenmodell	89
5.6.3	Austausch- und Instandsetzungszyklen	90
5.6.4	Verbindungstypen	94
5.6.5	Prozessstufen der Prozesskettenanalyse	98
5.6.6	Systemgrenzen einzelner Prozessstufen	101
5.6.7	Systemgrenzen der Gesamtanalyse	105
6	Beurteilung der Nachhaltigkeit von Baukonstruktionen	107
6.1	Bewertungsmethoden für technische Systeme	107
6.1.1	Vorbemerkungen	107
6.1.2	Allgemeines zu Bewertungsmethoden	107
6.1.3	Methoden zur quantitativen und qualitativen Bewertung von Einzelkriterien	109
6.2	Ökobilanzierung von Prozessen	111
6.2.1	Grundlagen	111
6.2.2	Vorgehensweise einer Ökobilanzierung	112
6.2.3	Methoden zur Auswertung der Wirkungsabschätzung bzw. der Sachbilanzdaten	119
6.2.4	Zusammenfassung	122

6.3	Energiebedarf in der Nutzungsphase	123
6.3.1	Grundlagen	123
6.3.2	Berechnung des Jahres-Heizenergiebedarfs	124
6.3.3	Energiebedarf für Lüftung und Kühlung	127
6.3.4	Energiebedarf für Warmwasserbereitung	127
6.3.5	Elektrischer Energiebedarf	127
6.4	Bewertung von Rückbauprozessen	128
6.4.1	Zielsystem der Bewertung	128
6.4.2	Methodik der Bewertung	129
6.4.3	Bewertungsvorgang	132
6.4.4	Anwendung des Verfahrens zur Bewertung von Rückbauprozessen	137
6.5	Bewertung von Entsorgungsprozessen	142
6.5.1	Grundsätzliches zum Bewertungsverfahren	142
6.5.2	Zielsystem und Bewertungskriterien	144
6.5.3	Methodik der Bewertung	146
6.5.4	Charakterisierung von Verbundkategorien	147
6.5.5	Definition von Referenzprozessen der Entsorgung	150
6.5.6	Entsorgungsmix	150
6.5.7	Bewertung substituierter Prozesse bei der Nachnutzung von Baurestmassen	152
6.5.8	Bewertungsvorgang	154
6.5.9	Vorgabe von Bewertungskennzahlen zur Vereinfachung der Analyse	158
6.5.10	Beispielhafte Anwendung des Bewertungsverfahrens	160
6.6	Lebenszykluskosten	162
6.6.1	Lebenszykluskosten von Gebäuden	162
6.6.2	Methodik der Berechnung (Investitionskostenrechnung)	164
6.6.3	Kosten der Bauwerkserstellung	167
6.6.4	Kosten in der Nutzungsphase von Gebäuden	169
6.6.4.1	Überblick	169
6.6.4.2	Betriebskosten	171
6.6.4.3	Kosten für Bauunterhaltung und Instandsetzung	173
6.6.5	Kosten für den Rückbau von Gebäuden und die Entsorgung von Baurestmassen	174
7	bauloop – ein Softwaretool zur Nachhaltigkeitsanalyse	177
7.1	Untersuchungsmethodik und Zielsetzung des Analysemodells	177
7.2	Programmstruktur und Datenbanken	180
7.3	Dateneingabe	187
7.4	Materialstromberechnung	191
7.5	Analyse der Umweltwirkungen	193
8	Beurteilung der Nachhaltigkeit verschiedener Baukonstruktionen	203
8.1	Vorbemerkungen	203
8.2	Deckenkonstruktionen	204
8.2.1	Vergleich von zwei Stahlbetondecken mit Fliesenbelag	204

8.2.2	Vergleich von Deckenkonstruktionen mit unterschiedlicher Tragschicht	214
8.2.3	Ergebnis der Analyse verschiedener Deckenkonstruktionen	220
8.3	Wandkonstruktionen	221
8.3.1	Vergleich zweier Wandkonstruktionen mit unterschiedlicher Tragschicht . . .	221
8.3.2	Ergebnis der Analyse verschiedener Wandkonstruktionen	231
8.4	Auswertung von Dachkonstruktionen	232
8.5	Doppelhaushälfte	236
8.6	Zusammenfassung der Ergebnisse	236
9	Resümee	239
Anhang	243
Glossar	363
Literaturverzeichnis	367
Stichwortverzeichnis	377