

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	3
Autoren .....	5

## **1 Anforderungen an klimaneutrale Gebäude ... 21**

1.1 Klimawandel und politische Regulatorik .....	22
1.1.1 Pariser Klimaschutzabkommen .....	22
1.1.2 Klimaschutzgesetz von 2019 und 2021 .....	23
1.1.3 Klimaschutzgesetz der Europäischen Union .....	29
1.2 EU-Taxonomie .....	31
1.2.1 European Green Deal .....	31
1.2.2 EU-Taxonomie für Immobilien .....	33
1.3 EU-Gebäuderichtlinie und Gebäudeenergiegesetz (GEG) .....	40
1.3.1 Gebäuderichtlinie der Europäischen Kommission .....	40
1.3.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG) .....	41

## **2 Ökobilanzierung und Lebenszykluskostenberechnung im Gebäudesektor ..... 47**

2.1 Theorie der Ökobilanzierung .....	49
2.1.1 Grundlagen der Ökobilanzierung .....	49
2.1.2 Durchführung .....	53
2.1.3 Ökobilanzierung für Bauprodukte gemäß DIN EN 15804 .....	69
2.2 Ökobilanzen für Gebäude .....	73
2.2.1 Allgemeingültige Regeln .....	73
2.2.2 Neubauten vs. Bestandsgebäude bzw. Sanierungsobjekte .....	78
2.2.3 Präsentation von Ökobilanzergebnissen .....	80
2.2.4 Spezifische Bewertung der Ökobilanzergebnisse nach DGNB/BNB .....	82

2.2.5	Ökobilanzierung in der Planung .....	86
2.2.6	Anwendung von LCC im Rahmen der Gebäudeökobilanzierung .....	86
2.3	Ökobilanzierung – praktische Anwendung .....	92
2.3.1	Einführung in das Tool eLCA .....	92
2.3.2	Einführung in die Ökobau.dat .....	93
2.3.3	Vorgehensweise Bilanzierung mit eLCA .....	94
2.3.4	Aufbau des Beispielgebäudes .....	96
2.3.5	Ökobilanz Ergebnisse .....	104
2.3.6	Bewertung nach QNG .....	107
2.4	Verschiedene Konstruktionen .....	109
2.4.1	Außenwand aus Kalksandstein .....	109
2.4.2	Die Außenwand-Stahlbeton-Variante .....	110
2.4.3	Die Außenwand-Holzkonstruktion-Variante .....	112
2.4.4	Vergleich der verschiedenen Varianten .....	114
2.5	Variation der Nutzungsphase .....	116
2.5.1	Bilanzierung des Energieverbrauchs im Betrieb (Strom-Mix/Gas-Brennwertkessel) .....	116
2.5.2	Nutzung von Fernwärme .....	117
2.5.3	Bilanzierung des Energieverbrauchs im Betrieb (Wärmepumpe) .....	119
2.6	Recyclingpotenzial (Modul D) .....	122
2.7	Lebenszykluskostenberechnung .....	124
2.7.1	Grundlagen der Lebenszyklus- kostenbetrachtung .....	124
2.7.2	Normen und Regelwerke .....	126
2.7.3	Methodische Grundlagen dynamischer Investitionsrechnungen .....	127
2.7.4	Bedeutung von Phasen, Szenarien und Prozess- modulen der Lebenszykluskostenrechnung .....	130
2.7.5	Lebenszyklus nach Kostengruppen .....	139
2.7.6	Berechnung der Lebenszykluskosten nach DGNB und BNB .....	144
2.7.7	Optimierungsmöglichkeiten und Beispiel- rechnungen zu Lebenszykluskosten .....	161

<b>3</b>	<b>Festlegen und Realisieren eines Klimaschutzfahrplans für die Immobilie .....</b>	<b>173</b>
3.1	Formulierung projektspezifischer Klimaschutzziele .....	174
3.2	Zeitlicher Fahrplan und Zeitpunkt der Klimaneutralität im Gebäudesektor .....	183
3.2.1	Klimaschutzziele im Gebäudesektor .....	183
3.2.2	Klimaschutzfahrplan für Gebäude .....	192
3.2.3	Ermittlung der Energiebilanz und der Treibhausgasemissionen .....	197
3.2.4	Paralleler Ausweis von Ökostrom .....	201
3.2.5	Energielabel .....	204
3.2.6	Nachrichtlicher Ausweis witterungskorrigierter Emissionswerte .....	207
3.2.7	Berechnung der CO <sub>2</sub> -Bilanz der Gebäude .....	208
3.3	Klimaschutzmaßnahmen und deren Kosten .....	216
3.3.1	Aufzeigen von Klimaschutzpotenzialen bis 2045 .....	216
3.3.2	Bewertung möglicher Klimaschutzmaßnahmen und deren Kosten .....	218
3.4	Kostenumlegung auf Miet- bzw. Kaufpreis .....	226
<b>4</b>	<b>Planerische, konstruktive und anlagentechnische Klimaschutzmaßnahmen .....</b>	<b>229</b>
4.1	Kompakte, flächenoptimierte Gebäudegeometrie .....	230
4.1.1	Kompakter Baukörper .....	230
4.1.2	Kompakte, flächenoptimierte Grundrissgestaltung .....	237
4.2	Flexible Nutzbarkeit des Gebäudes .....	240
4.2.1	Nutzungsneutralität .....	242
4.2.2	Grundrissvariabilität/-flexibilität .....	245
4.3	Bauweisen mit geringer CO <sub>2</sub> -Bilanz: Intelligente Energiekonzepte sind der Schlüssel .....	248
4.4	Recycling statt Verschwendung: Kreislaufwirtschaft für Gebäude .....	254
4.5	Optimierung der Gebäudehülle .....	262

4.6	Energieeffiziente Wärmeversorgungssysteme .....	272
4.6.1	Nahwärme .....	272
4.6.2	Fernwärme .....	275
4.6.3	Nutzung von Abwärme .....	276
4.7	Sinnvoller Einsatz Erneuerbarer Energien .....	277
4.7.1	Photovoltaik .....	277
4.7.2	Wärmepumpe .....	283
4.7.3	Hybridheizungen .....	285
4.7.4	Holzpellet .....	287
4.7.5	Grenzwertige Heizungssysteme .....	288
4.7.6	Warmwasserversorgung .....	289
<b>5</b>	<b>Beispiele für Nachhaltigkeitskonzepte .....</b>	<b>291</b>
5.1	Ökologische Aspekte .....	300
5.1.1	Reduzierung fossiler Brennstoffe .....	300
5.1.2	Wasserkreislaufsysteme .....	302
5.1.3	Flächenverbrauch, Biodiversität .....	304
5.2	Ökonomische Aspekte .....	307
5.2.1	Stabiler Verkaufs- und Vermietungswert .....	307
5.2.2	Schutz vor Naturgefahren, Klimarisiken .....	308
5.3	Soziale Aspekte und funktionale Aspekte der Nachhaltigkeit .....	312
5.3.1	Barrierefreiheit .....	312
5.3.2	Physikalische Bedingungen .....	314
5.3.3	Städtebauliche Einbindung .....	316
5.4	Projektbeschreibung Quartier Weißensee .....	318
<b>6</b>	<b>Nachhaltigkeitszertifizierung im Gebäudesektor .....</b>	<b>331</b>
6.1	Ablauf und Zuständigkeiten bei einer Zertifizierung .....	333
6.2	Überblick über die Zertifizierungssysteme .....	335
6.3	Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) .....	337
6.3.1	Benchmark GWP und PeNe für Wohngebäude .	339
6.3.2	Benchmark GWP und PeNe für Nichtwohn- gebäude .....	341

6.3.3	Anforderungen an die Materialökologie .....	342
6.3.4	Anforderungen an die Barrierefreiheit .....	343
6.3.5	Anforderungen an zertifiziertes Holz .....	345
6.3.6	Anforderungen an Recyclingbaustoffe .....	346
6.3.7	Anforderungen an das Gründach .....	348
6.3.8	Anforderungen an Naturgefahren .....	349
6.4	Beispielanwendung QNG in Verbindung mit DGNB .....	354
6.5	Das DGNB-Siegel .....	356
6.6	Das BNB-Bewertungssystem .....	359
6.7	NaWoh – Nachhaltiger Wohnungsbau .....	363
6.8	BNK – Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau .....	365
6.9	LEED .....	368
6.10	BREEAM .....	370
<b>7</b>	<b>Förderung klimaneutraler Gebäude .....</b>	<b>371</b>
7.1	Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG) .....	372
7.1.1	Antragsprozess bei Neubauten .....	380
7.1.2	Nachweis der Baubegleitung des Energieeffizienzexperten .....	381
7.1.3	Antragsprozess bei Bestandsgebäuden .....	383
7.2	Grüner Kredit (Green Loan) .....	385
	Stichwortverzeichnis .....	387