

Martin Pfeiffer  
Achim Bethe  
Catharina Philine Pfeiffer



# Nachhaltiges Bauen

Wirtschaftliches, umweltverträgliches  
und nutzungsgerechtes Bauen



2., aktualisierte und erweiterte Auflage

HANSER



Pfeiffer / Bethe / Pfeiffer  
**Nachhaltiges Bauen**



**Ihr Plus – digitale Zusatzinhalte!**

Auf unserem Download-Portal finden Sie zu diesem Titel kostenloses Zusatzmaterial. Geben Sie dazu einfach diesen Code ein:

plus-a7prt-hsu6e

[plus.hanser-fachbuch.de](http://plus.hanser-fachbuch.de)



**Bleiben Sie auf dem Laufenden!**

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

[www.hanser-fachbuch.de/newsletter](http://www.hanser-fachbuch.de/newsletter)



Martin Pfeiffer  
Achim Bethe  
Catharina Philine Pfeiffer

# **Nachhaltiges Bauen**

Wirtschaftliches, umweltverträgliches und  
nutzungsgerechtes Bauen

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

HANSER

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.



Print-ISBN: 978-3-446-48184-8

E-Book-ISBN: 978-3-446-48214-2

E-Pub-ISEBN: 978-3-446-48296-8

Alle in diesem Werk enthaltenen Informationen, Verfahren und Darstellungen wurden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Werk enthaltenen Informationen für Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht. Ebenso wenig übernehmen Autor:innen, Herausgeber:innen und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also 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.

Die endgültige Entscheidung über die Eignung der Informationen für die vorgesehene Verwendung in einer bestimmten Anwendung liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Werkes, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 UrhG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Wir behalten uns auch eine Nutzung des Werks für Zwecke des Text- und Data Mining nach § 44b UrhG ausdrücklich vor.

© 2024 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

[www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Frank Katzenmayer

Herstellung: Frauke Schafft

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, [www.rebranding.de](http://www.rebranding.de), München

Covergestaltung: Max Kostopoulos

Titelmotiv: © [stock.adobe.com/malp](http://stock.adobe.com/malp)

Satz: Eberl & Koesel Studio, Kempten

Druck: CPI Books GmbH, Leck

Printed in Germany

# Vorwort

Nachhaltiges Bauen ist das Top-Thema der Bauwirtschaft! Dieses Werk liefert dazu Grundlagen, Vertiefungen und Checklisten.

Der Stand der Technik und Wissenschaft zum Nachhaltigen Bauen ist weit vorangeschritten und macht dies Buch so aktuell.

In diesem Fachbuch konzentrieren sich die Autoren grundsätzlich und vertiefend auf wirtschaftliches, umweltverträgliches und nutzungsgerechtes Bauen in ganzheitlicher Weise u. a. mit BIM.

Wir danken den herzlich willkommenen Lesern und wünschen uns konstruktive Kritik, damit die Anwendbarkeit des Buches als Nachschlagewerk und Arbeitsbuch weiter gesteigert wird.

Den interessierten Lesern wünschen wir viel Erfolg, Freude und Erkenntnisse aus diesem Werk.

*Hannover, im Juni 2024*

*Achim Bethe, Catharina Philine Pfeiffer und Martin Pfeiffer*

# Autorenverzeichnis

**Achim Bethe,**

Bauingenieur und Dipl.-Ing. (FH) sowie M. Eng., ist an der Hochschule Hannover wiss. Mitarbeiter im Bereich Nachhaltiges Energie-Design als Experte für Nachhaltiges Bauen.

**Catharina Philine Pfeiffer,**

M. Sc. in Chemie, ist an der Leibniz Universität Hannover als Expertin für Didaktik in den Naturwissenschaften tätig.

**Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer,**

Dipl.-Ingenieur für Architektur, ist Hochschullehrer an der Hochschule Hannover für Nachhaltiges Energie-Design als international anerkannter Experte für Nachhaltiges Bauen.

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Autorenverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>TEIL I Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>3</b>
1.1 Nachhaltig bauen .....	3
1.2 Nachhaltigkeit für Bauwerke .....	5
1.3 Dimensionen der Nachhaltigkeit beim Bauen .....	6
1.4 Lebenszyklusbetrachtung zu Bauwerken .....	7
1.5 Drei Dimensionen nachhaltiger Bauwerke .....	9
1.6 Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen .....	12
1.7 Qualitäten von nachhaltigen Bauwerken .....	15
<b>TEIL II Grundlagen</b> .....	<b>19</b>
<b>1 Grundlagen zum bedarfsgerechten Bauen</b> .....	<b>21</b>
<b>2 Grundlagen zum integralen Bauen</b> .....	<b>23</b>
2.1 Ausgewählte Grundlage Projektmanagement insbesondere nach DIN ISO 21500 .....	23
2.2 Ausgewählte Begriffe .....	24
2.3 Integrale nachhaltige Bauwerks-Projekte .....	26
2.4 Integrales normatives Projektmanagement .....	27
2.5 Integrale Organisationsstrategie und Projekte .....	27
2.6 Integrale Ermittlung von Chancen und Projektinitiierung .....	28
2.7 Integrale Realisierung des Nutzens .....	28

2.8	Integrales Projektumfeld .....	29
2.9	Integrale organisationsexterne Faktoren .....	29
2.10	Integrale organisationsinterne Faktoren .....	29
2.11	Integrales Projektportfoliomanagement .....	30
2.12	Integrales Programmmanagement .....	31
2.13	Integrale Projekt-Governance .....	31
2.14	Integrale Projekte und Betrieb .....	31
2.15	Stakeholder und integrale Projektorganisationen .....	32
2.16	Integrale Kompetenzen von integralen Projektbeteiligten .....	33
2.17	Integrale Projektlebenszyklen .....	34
2.18	Integrale Projekttrandbedingungen .....	35
2.19	Beziehungen zwischen Begriffen und Prozessen des normativ integralen Projektmanagements .....	36
2.20	Integrale Projektmanagementprozesse .....	36
2.21	Integrale Prozess- und Themengruppen .....	38
2.22	Integrale Prozessgruppen .....	38
2.23	Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen den Prozessgruppen ..	40
2.24	Integrale Themengruppen .....	41
<b>3</b>	<b>Grundlagen zur nachhaltigen Bauwerkstechnik .....</b>	<b>43</b>
3.1	Bau- und Anlagentechnik nachhaltiger Bauwerke .....	43
3.2	Gebäudeautomation nachhaltiger Bauwerke .....	48
<b>4</b>	<b>Grundlagen zum nachhaltigen Betreiben von Bauwerken ....</b>	<b>57</b>
4.1	Ausgewählte Grundlagen zum Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001, DIN EN 16247-2 und DIN 32736 zu nachhaltigen Bauwerken .....	57
4.1.1	Grundlagen der DIN EN ISO 50001 für nachhaltige Bauwerke ..	57
4.1.2	Grundlagen nach der DIN EN 16247-2, Teile 1-5 .....	58
4.1.3	Grundlagen der DIN 32736 zu Energiemanagement im Rahmen des Gebäudemanagements für nachhaltige Bauwerke	60
4.2	Gebäudemanagement für nachhaltige Bauwerke insbesondere nach der DIN 32736 .....	61
4.3	Ausgewählte Grundlagen zur Energieberatung nach der VDI 3922 zu nachhaltigen Bauwerken .....	61

4.3.1	Voraussetzungen zu Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	61
4.3.2	Zielgruppen und Qualifikationen zu Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	62
4.3.3	Vorgehensweise zu Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	63
4.3.4	Angebote und Aufträge zu Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	64
4.3.5	Energieinfrastrukturen in nachhaltigen Bauwerken .....	67
4.3.6	Energieverbraucher in nachhaltigen Bauwerken .....	68
4.3.7	Energierückgewinnung in nachhaltigen Bauwerken .....	69
4.3.8	Emissionen von nachhaltigen Bauwerken .....	69
4.3.9	Darstellungen und Bewertungen der Istzustände im Rahmen der Energieberatung .....	70
4.3.10	Vorschläge zur rationellen Energienutzung in nachhaltigen Bauwerken .....	71
4.3.11	Entwicklung von Gesamtkonzepten im Rahmen von Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	74
4.3.12	Bewertungen und Maßnahmenauswahl im Rahmen von Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	76
4.3.13	Präsentationen und Beratungsberichte im Rahmen von Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	79
4.3.14	Umsetzung und Erfolgskontrolle zu Energieberatungen für nachhaltige Bauwerke .....	80
<b>5</b>	<b>Grundlagen zum nachhaltigen Abbruch von Bauwerken .....</b>	<b>83</b>
5.1	Ausgewählte Grundlage Leistungsbeschreibungen zu nachhaltigen Abbrüchen .....	84
5.2	Abrechnungseinheiten nach ATV DIN 18459 für nachhaltige Abbrüche .....	87
5.3	Geltungsbereiche der DIN 18459 für nachhaltige Abbrucharbeiten ...	89
5.4	Vorbereiten des Baugeländes bei normativ nachhaltigen Abbrucharbeiten .....	90
5.5	Durchführungen von normativ nachhaltigen Abbrucharbeiten .....	90
5.6	Fördern und laden bei normativ nachhaltigen Abbrucharbeiten .....	92
5.7	Zulässige Abweichungen bei normativ nachhaltigen Abbrucharbeiten	92

5.8	Nebenleistungen und Besondere Leistungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	93
5.9	Abrechnungen bei normativ nachhaltigen Abbrucharbeiten .....	95
5.10	Ermittlung der Masse und Mengen bei normativ nachhaltigen Abbrucharbeiten .....	95
5.11	Die VDI 6210 als ausgewählte Grundlage zu Durchführungen bei nachhaltigen Abbruchbauarbeiten .....	96
5.12	DGNB-System für den nachhaltigen Bauwerksabbruch .....	97
<b>6</b>	<b>Grundlagen zum lebenszyklusgerechten Bauen .....</b>	<b>99</b>
6.1	Ausgewählte Grundlage Life-Cycle-Engineering .....	99
6.2	Ausgewählte Grundlage Primärenergieaufwand über den Bauwerkslebenszyklus .....	100
6.2.1	Nutzungsbezogener Primärenergieaufwand über den Bauwerkslebenszyklus .....	101
6.2.2	Kumulierter Primärenergieaufwand von Baumaterialien über den Bauwerkslebenszyklus .....	102
<b>7</b>	<b>Grundlagen zum ökonomischen Bauen .....</b>	<b>105</b>
7.1	Ausgewählte Grundlage Lebenszykluskosten und Nutzungs-kostenmanagement insbesondere nach der DIN 18960 .....	105
7.2	Ausgewählte Grundlage Wertschöpfungsmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	107
<b>8</b>	<b>Grundlagen zum ökologischen Bauen .....</b>	<b>111</b>
8.1	Ausgewählte Grundlage Makro-, Meso- und Mikro-Umwelt-verträglichkeit .....	112
8.1.1	Makro- und Meso-Umweltverträglichkeit durch reduzierte Flächeninanspruchnahme .....	112
8.1.2	Makro- und Meso-Umweltverträglichkeit durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen .....	113
8.2	Mikro-Umweltverträglichkeit für nachhaltige Bauwerke .....	113
8.2.1	Stoffstrommanagement für nachhaltige Bauwerke .....	113
8.2.2	Bauchemiemanagement für nachhaltige Bauwerke .....	117

<b>9</b>	<b>Grundlagen zum soziokulturellen Bauen</b>	<b>119</b>
9.1	Barrierefreies Bauen für nachhaltige Bauwerke	119
9.1.1	Begriffe der Barrierefreiheit für nachhaltige Bauwerke	120
9.1.2	Barrierefreie Infrastrukturen für nachhaltige Bauwerke	121
9.1.3	Äußere barrierefreie Erschließung auf Grundstücken nachhaltiger Bauwerke	123
9.1.4	Barrierefreie Pkw-Stellplätze auf Grundstücken nachhaltiger Bauwerke	124
9.1.5	Barrierefreie Zugangs- und Eingangsbereiche von Grundstücken nachhaltiger Bauwerke	124
9.1.6	Innere barrierefreie Erschließungen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	125
9.1.7	Barrierefreie Flure und sonstige Verkehrsflächen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	125
9.1.8	Barrierefreie Türen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	126
9.1.9	Anforderungen an barrierefreie Türkonstruktionen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	127
9.1.10	Barrierefreie Bewegungsflächen vor Türen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	128
9.1.11	Orientierungshilfen an barrierefreien Türen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	129
9.1.12	Barrierefreie Bodenbeläge in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	129
9.1.13	Barrierefreie Aufzugsanlagen in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	130
9.1.14	Barrierefreie Treppen in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	130
9.1.15	Barrierefreie Laufgestaltung und Stufenausbildung in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	130
9.1.16	Barrierefreie Handläufe in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	131
9.1.17	Barrierefreie Orientierungshilfen an Treppen und Einzelstufen in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	131
9.1.18	Barrierefreie Fahrtreppen und geneigte Fahrsteige in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	132
9.1.19	Barrierefreie Rampen von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	133
9.1.20	Barrierefreie Rampenläufe und Podeste von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden	133

9.1.21	Barrierefreie Radabweiser und Handläufe von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	134
9.1.22	Barrierefreie Rollstuhlabbstellplätze von nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	135
9.1.23	Warnen, Orientieren, Informieren und Leiten zur barrierefreien Gebäudenutzung .....	136
9.1.24	Visuelle Informationen in der barrierefreien öffentlichen Gebäudenutzung .....	136
9.1.25	Auditive Informationen bei barrierefreien nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	137
9.1.26	Taktile Informationen bei barrierefreien nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	137
9.1.27	Barrierefreie Bedienelemente, Kommunikationsanlagen sowie Ausstattungselemente nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	138
9.1.28	Barrierefreie Bedienelemente nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	138
9.1.29	Barrierefreie Kommunikationsanlagen nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	139
9.1.30	Barrierefreie Ausstattungselemente nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	140
9.1.31	Barrierefreie Service-Schalter, Kassen und Kontrollen nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	140
9.1.32	Barrierefreie Alarmierung und Evakuierung bei nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	141
9.1.33	Anforderungen an barrierefreie Räume nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	142
9.1.34	Barrierefreie Räume für Veranstaltungen nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	142
9.1.35	Barrierefreie Informations- und Kommunikationshilfen nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	143
9.1.36	Barrierefreie Sanitärräume nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	143
9.1.37	Barrierefreie Bewegungsflächen von Sanitärräumen nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	144
9.1.38	Barrierefreie Toiletten nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	144
9.1.39	Barrierefreie Waschplätze in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	145

9.1.40	Barrierefreie Duschplätze in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	146
9.1.41	Barrierefreie Liegen in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden ...	146
9.1.42	Barrierefreie Notrufanlagen in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	147
9.1.43	Barrierefreie Umkleidebereiche in nachhaltigen öffentlichen Gebäuden .....	147
9.1.44	Barrierefreie Schwimm- und Therapiebecken sowie andere Beckenanlagen nachhaltiger öffentlicher Gebäude .....	147
<b>10</b>	<b>Grundlagen zum qualitätsgesicherten Nachhaltigen Bauen ..</b>	<b>149</b>
10.1	Planungs- und baubegleitende Qualitätssicherung für nachhaltige Bauwerke .....	149
10.1.1	Nachhaltiges Baucontrolling für nachhaltige Bauwerke .....	149
10.1.2	Nachhaltige Baulabel für nachhaltige Bauwerke .....	152
10.2	Qualitätssicherung zur Nachhaltigkeit für nachhaltige Bauwerke .....	157
10.3	Digitalisierung und BIM für nachhaltige Bauwerke .....	160
<b>TEIL III</b>	<b>Vertiefung .....</b>	<b>169</b>
<b>1</b>	<b>Vertiefungen zum bedarfsgerechten Bauen .....</b>	<b>171</b>
1.1	Intensive Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Bedarfs- und -Projektvorbereitung .....	171
1.2	Bedarfsgerechtes Nachhaltiges Bauen insbesondere nach der DIN 18205 .....	172
1.3	Prozessschritte der Bedarfsplanung beim Nachhaltigen Bauen .....	173
1.4	Projektkontextklärung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	174
1.5	Projektzielfestlegung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	175
1.6	Informationserfassung und -auswertung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	175
1.7	Bedarfsplanerstellung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	176
1.8	Bedarfsdeckungsuntersuchung und -festlegung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	177

1.9	Bedarfsplan- und Lösungsabgleichung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	177
1.10	Inhalt, Struktur und Dokumentation der Bedarfsplanung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	178
1.11	Fazit zur nachhaltigen Bedarfsplanung zu nachhaltigen Bauwerken nach der DIN 18205:2016-11 .....	180
<b>2</b>	<b>Vertiefungen zum integralen Bauen mit BIM .....</b>	<b>183</b>
2.1	Intensive Vertiefung: nachhaltige integrale Bauwerks-Planung .....	184
2.2	Normativer Prozess der nachhaltig integralen Bauwerks-Planung ....	184
2.3	Erstellung von normativ nachhaltigen Bauwerks-Projektaufträgen ....	185
2.4	Erstellung von normativ nachhaltigen Bauwerks-Projektplänen .....	186
2.5	Koordinationen der normativ nachhaltigen Bauwerks-Projektarbeiten	188
2.6	Controlling von normativ nachhaltigen Bauwerks-Projektarbeiten ....	189
2.7	Controlling von normativ nachhaltigen Änderungen .....	189
2.8	Abschließen von normativ nachhaltigen Projektphasen oder der nachhaltigen Bauwerks-Projekte .....	190
2.9	Sammlung von normativ nachhaltigen Lessons Learned .....	191
2.10	Ermittlung von normativ nachhaltigen Stakeholdern .....	192
2.11	Nachhaltiges Stakeholdermanagement .....	192
2.12	Definieren von nachhaltigen Leistungsumfängen .....	193
2.13	Erstellung von nachhaltigen Projektstrukturplänen .....	194
2.14	Definition von nachhaltigen Vorgängen .....	194
2.15	Nachhaltiges Leistungscontrolling .....	195
2.16	Zusammenstellung von integralen Projektteams .....	196
2.17	Nachhaltige Abschätzung der Ressourcenbedarfe .....	197
2.18	Festlegung von nachhaltigen Projektorganisationen .....	197
2.19	Weiterentwicklung von nachhaltigen Projektteams .....	198
2.20	Nachhaltiges Controlling von Ressourcen .....	199
2.21	Nachhaltiges Management von Projektteams .....	199
2.22	Festlegung der Abfolgen von nachhaltigen Vorgängen .....	200
2.23	Schätzung der Dauer von nachhaltigen Vorgängen .....	201
2.24	Erstellung von nachhaltigen Terminplänen .....	202
2.25	Nachhaltiges Termincontrolling .....	203

2.26	Nachhaltige Schätzung von Kosten .....	203
2.27	Erstellung von nachhaltigen Projektbudgets .....	204
2.28	Nachhaltiges Kostencontrolling .....	205
2.29	Nachhaltige Ermittlung von Risiken .....	206
2.30	Nachhaltige Risikobewertungen .....	206
2.31	Nachhaltige Risikobehandlungen .....	207
2.32	Nachhaltiges Risikocontrolling .....	208
2.33	Nachhaltige Qualitätsplanungen .....	208
2.34	Nachhaltige Qualitätssicherungen .....	209
2.35	Nachhaltige Qualitätskontrollen .....	210
2.36	Nachhaltige Planung von Beschaffungen .....	211
2.37	Nachhaltige Auswahl von Unternehmen .....	212
2.38	Steuerung von Beschaffungen .....	213
2.39	Nachhaltige Planung von Kommunikationen .....	214
2.40	Nachhaltige Bereitstellung von Informationen .....	215
2.41	Nachhaltiges Kommunikationsmanagement .....	215
2.42	Vertiefung: nachhaltige Optimierung und Komplexität der Bauwerksplanung .....	216
2.43	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Ausschreibung und -Vergabe .....	217
2.44	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Baustelle und -Bauprozesse .....	217
2.45	Vertiefung: nachhaltige Präqualifikationen der bauwerks- ausführenden Unternehmen .....	218
2.46	Vertiefung: nachhaltige Qualitätssicherungen zur Bauwerks- Ausführung .....	218
2.47	Nachhaltiges Bauen mit Building Information Modeling (BIM) .....	219
2.48	BIM als innovative Methode .....	221
2.48.1	Anforderungen von BIM .....	222
2.48.2	Erkenntnisse und Herausforderungen .....	225
2.48.3	Definition des Begriffs „Building Information Modeling“ .....	227
2.48.4	Bauwerksmodelle in der BIM-Methode .....	229
2.48.5	Randbedingungen .....	230
2.48.6	BIM-Kultur .....	231
2.48.7	Lebenszyklusbetrachtungen .....	232
2.48.8	Stand und Einsatz der BIM-Anwendungen .....	233

2.49	Voraussetzungen und Einführung von BIM	234
2.49.1	BIM-Übergangsphase	235
2.49.2	Schwierigkeiten und Erwartungen bei der Umsetzung	236
2.49.3	Rollen, Verantwortlichkeiten und Organisation	238
2.49.4	Datenverantwortung und -Sicherheit sowie Aufwandsverlagerung	239
2.49.5	BIM-Einführung	241
2.49.6	BIM für unterschiedliche Projektstrukturen	251
2.50	Integrales Arbeiten mit BIM	252
2.50.1	Informationsmanagement	253
2.50.2	Besonderheiten des Informationsmanagements	254
2.50.3	BIM-Projektentwicklungsplan	255
2.50.4	Festlegung der zu erbringenden BIM-Projektleistungen	257
2.50.5	Absprachen über BIM-Prozesse, Austausch und Verantwortlichkeiten	257
2.50.6	Fachspezifisches Arbeiten	258
2.50.7	Fachspezifische Bauwerksmodelle	258
2.50.8	Fachmodelle	259
2.50.9	Fertigstellungsgrade der Bauwerksmodelle	263
2.50.10	Modellelemente	264
2.50.11	Fachübergreifendes Arbeiten	266
2.50.12	Offene BIM-Austauschformate	271
2.50.13	Nutzen von Bauwerksmodellen	273
<b>3</b>	<b>Vertiefungen zur nachhaltigen Bau- und Anlagentechnik</b>	<b>277</b>
3.1	Vertiefung: nachhaltige Bautechnik	278
3.2	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Schallschutz	278
3.3	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Brandschutz	279
3.4	Intensive Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Wärme- und -Tauwasserschutz	279
3.5	Vertiefung: nachhaltige Anlagentechnik	284

<b>4</b>	<b>Vertiefungen zum nachhaltigen Betreiben von Bauwerken ...</b>	<b>285</b>
4.1	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Aufenthaltsmerkmale im Außenraum .....	286
4.2	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Sicherheit und -Störfallrisiken .....	287
4.3	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Barrierefreiheit .....	288
4.4	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Flächeneffizienz .....	288
4.5	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Umnutzungsfähigkeit .....	290
4.6	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Zugänglichkeit .....	290
4.7	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Mobilitätskomfort .....	291
4.8	Intensive Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Management .....	292
4.9	Begriffe zum nachhaltigen Gebäudemanagement .....	293
4.10	Leistungen des normativ nachhaltigen Gebäudemanagements .....	294
4.11	Leistungen des technischen Gebäudemanagements zu nachhaltigen Bauwerken .....	295
4.12	Normativ nachhaltige Dokumentierungen von Bauwerken .....	296
4.13	Normativ nachhaltiges Energiemanagement zu Bauwerken .....	296
4.14	Normativ nachhaltiges Informationsmanagement zu Bauwerken .....	297
4.15	Normativ nachhaltige Modernisierung von Bauwerken .....	297
4.16	Normativ nachhaltige Instandsetzung von Bauwerken .....	298
4.17	Normativ nachhaltige Umbauten von Bauwerken .....	298
4.18	Normative nachhaltige Verfolgungen von Gewährleistungen bei Bauwerken .....	298
4.19	Leistungen des normativ nachhaltigen infrastrukturellen Gebäudemanagements .....	299
4.20	Normativ nachhaltige Verpflegungsdienste für Bauwerke .....	299
4.21	Normativ nachhaltige DV-Dienstleistungen für Bauwerke .....	300
4.22	Normativ nachhaltige Gärtnerdienste für Bauwerke .....	300
4.23	Normativ nachhaltige Hausmeisterdienste für Bauwerke .....	301
4.24	Normativ nachhaltige interne Postdienste für Bauwerke .....	301
4.25	Normativ nachhaltige Kopier- und Druckereidienste für Bauwerke ...	301
4.26	Normativ nachhaltige Parkraumbetreiberdienste für Bauwerke .....	302
4.27	Normativ nachhaltige Reinigungs- und Pflegedienste für Bauwerke ...	302
4.28	Normativ nachhaltige Sicherheitsdienste für Bauwerke .....	302
4.29	Normativ nachhaltige Umzugsdienste für Bauwerke .....	303

4.30	Normativ nachhaltige Waren- und Logistikdienste für Bauwerke . . . . .	303
4.31	Normativ nachhaltige Winterdienste für Bauwerke . . . . .	304
4.32	Normativ nachhaltige zentrale Telekommunikationsdienste für Bauwerke . . . . .	304
4.33	Normativ nachhaltige Entsorgungen für Bauwerke . . . . .	305
4.34	Normativ nachhaltige Versorgungen für Bauwerke . . . . .	305
4.35	Normative Leistungen des nachhaltigen kaufmännischen Gebäudemanagements . . . . .	305
4.36	Normativ nachhaltiges Beschaffungsmanagement für Bauwerke . . . . .	306
4.37	Normativ nachhaltige Kostenplanung und -kontrolle für Bauwerke . . .	306
4.38	Normativ nachhaltige Objektbuchhaltung für Bauwerke . . . . .	307
4.39	Normativ nachhaltiges Vertragsmanagement für Bauwerke . . . . .	307
4.40	Normativ nachhaltiges Flächenmanagement für Bauwerke . . . . .	307
<b>5</b>	<b>Vertiefungen zum nachhaltigen Abbruch von Bauwerken . . . .</b>	<b>311</b>
5.1	Ausgewählte Begriffe zum nachhaltigen Abbruch in Anlehnung an die VDI 6210 . . . . .	311
5.2	Grundlagen und Rahmenbedingungen für nachhaltige Abbruchleistungen . . . . .	315
5.3	Angaben zu nachhaltigen Abbruchbaustellen . . . . .	315
5.4	Vertragliche Leistungen zu nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . .	316
5.5	Nebenleistungen zu nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	317
5.6	Besondere Leistungen zu nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . .	317
5.7	Toleranzen zu nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	318
5.8	Baustellenemissionen und Schutzmaßnahmen zu nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	319
5.9	Lärm bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	320
5.10	Luftverunreinigungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . .	320
5.11	Erschütterungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	321
5.12	Licht bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	322
5.13	Splitter-, Trümmer- und Streuflug bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	323
5.14	Wasser bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	324
5.15	Grundwasserabsenkungen und Wasserhaltungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken . . . . .	324

5.16	Ableitungen von Wasser bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	324
5.17	Boden- und Grundwasserverunreinigungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	325
5.18	Fauna und Flora bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	326
5.19	Arbeiten in Sonderbereichen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	327
5.20	Brand- und Explosionsgefahr bei nachhaltigen Abbrüchen	328
5.21	Immissionen durch Zündquellen, offenes Licht, Funkenflug, Feuer, ...	328
5.22	Radioaktive Strahlung bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	329
5.23	Anforderungen an die Beteiligten bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	330
5.24	Planer-Fachkunde bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	330
5.25	Planer-Zuverlässigkeit bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	332
5.26	Planer-Leistungsfähigkeit und -Qualitätssicherung bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	332
5.27	Abbruchunternehmer bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	332
5.28	Abbruchunternehmer-Fachkunde bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	333
5.29	Abbruchunternehmer-Zuverlässigkeit bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	334
5.30	Abbruchunternehmer-Leistungsfähigkeiten und -Qualitätssicherungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	335
5.31	Aufgaben der Beteiligten bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	336
5.31.1	Bauherren bei nachhaltigen Abbrüchen	336
5.31.2	Planer-Aufgaben zu nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	341
5.31.3	Abbruchunternehmer bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	348
5.31.4	Behörden und Institutionen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	352
5.32	Beweissicherungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	354
5.33	Sicherheitsleistungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	355
5.34	Vorbereitungen von Abbruchausführungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	355
5.35	Abfallrechtliche Anzeigen zum Sammeln und Befördern von Abfällen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken	360

5.36	Feuererlaubnisscheine bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken ..	360
5.37	Berücksichtigung von gutachterlichen Feststellungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	361
5.38	Standsicherheiten bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	361
5.39	Überprüfungen und Anpassungen nachhaltiger Abbruchverfahren zu Bauwerken .....	362
5.40	Erstellen von Bauablaufplänen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	362
5.41	Konkretisieren und Fortschreiben von Entsorgungskonzepten bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	363
5.42	Erstellen von Gefährdungsbeurteilungen und Festlegungen der Maßnahmen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	363
5.43	Erstellung von nachhaltigen Abbrucharweisungen zu Bauwerken ....	364
5.44	Auswahl und Ausstattungen des Personals bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	365
5.45	Ausstattungen der nachhaltigen Abbruchbaustellen von Bauwerken ..	365
5.46	Anzeigen des Beginns von nachhaltigen Abbruchmaßnahmen zu Bauwerken bei den zuständigen Stellen .....	366
5.47	Ausführungen von nachhaltigen Abbruchleistungen zu Bauwerken ...	367
5.48	Einrichtungen von Baustellen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	368
5.49	Sichern und Stilllegen sowie Ausbauen von Infrastruktureinrichtungen und technischen Anlagen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	369
5.50	Beräumen und Entrümpeln bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	370
5.51	Entfernen von Schadstoffen und schadstoffhaltigen Bauteilen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	370
5.52	Entkernung von Gebäuden bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	371
5.53	Arbeiten in brandgefährdeten Bereichen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	372
5.54	Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	373
5.55	Total- oder Teilabbrüche von baulichen Anlagen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	374

5.56	Arbeiten bei unvorhersehbaren extremen Witterungsbedingungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	375
5.57	Kampfmittel bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	375
5.58	Historische Bauteile und archäologische Funde bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	376
5.59	Abnahmen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	376
5.60	Abrechnungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	377
5.61	Dokumentationen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	378
5.62	Empfehlungen nach der VDI 6210 zu Inhalt und Umfang von sachverständigen Feststellungen als Beweissicherungen bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	379
5.63	Beschreibungen und besondere Eignungen von Abbruchverfahren nach VDI 6210 bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	381
5.64	Regelvermutungen nach der VDI 6210 bei nachhaltigen Abbrüchen von Bauwerken .....	389
<b>6</b>	<b>Vertiefungen zum lebenszyklusgerechten Bauen .....</b>	<b>391</b>
6.1	Intensive Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Life-Cycle-Engineering mit Abfallmanagement .....	391
6.2	Nachhaltiges Abfallmanagement in Umweltmanagementsystemen insbesondere nach der DIN EN ISO 14001 für nachhaltige Bauwerke ..	392
6.3	Normatives Umweltmanagementsystem mit nachhaltigem Abfallmanagement zu nachhaltigen Bauwerken .....	392
6.4	Normatives Planen, Durchführen, Prüfen und Handeln beim nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	395
6.5	Normative Inhalte der DIN EN ISO 14001:2015-11 zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	396
6.6	Anwendungsbereiche der DIN EN ISO 14001:2015-11 im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	397
6.7	Begriffe zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	398
6.8	Kontext von Abfallmanagement-Organisationen für nachhaltige Bauwerke .....	406
6.9	Verstehen der Erfordernisse und Erwartungen interessierter Parteien im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	407
6.10	Festlegen des Anwendungsbereichs des Umweltmanagementsystems zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	407

6.11 Nachhaltiges Abfallmanagement in Umweltmanagementsystemen für nachhaltige Bauwerke .....	408
6.12 Führung und Verpflichtungen im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	408
6.13 Umweltpolitik zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	409
6.14 Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse in einer Abfallmanagement-Organisation für nachhaltiges Abfallmanagement zu nachhaltigen Bauwerken .....	410
6.15 Planungen zum nachhaltigen Abfallmanagement in Umweltmanagementsystemen für nachhaltige Bauwerke .....	411
6.16 Umweltaspekte vom nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	412
6.17 Bindende Verpflichtungen vom nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	413
6.18 Planung von Maßnahmen im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	413
6.19 Abfallziele des nachhaltigen Abfallmanagements im Umweltmanagementsystem für nachhaltige Bauwerke .....	414
6.20 Planung von Maßnahmen zur Erreichung von nachhaltigen Abfallzielen für nachhaltige Bauwerke .....	415
6.21 Unterstützungen im nachhaltigen Abfallmanagement von Umweltmanagementsystemen für nachhaltige Bauwerke .....	415
6.22 Kompetenzen zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	416
6.23 Bewusstsein zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	417
6.24 Kommunikation im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	417
6.25 Interne Kommunikation im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	418
6.26 Externe Kommunikation im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	418
6.27 Dokumentierte Informationen zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	419
6.28 Erstellen und Aktualisieren von Informationen zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	420

6.29	Lenkung dokumentierter Information zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	420
6.30	Betrieb zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	421
6.31	Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	422
6.32	Bewertung der Leistung zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	424
6.33	Bewertung der Einhaltung von Verpflichtungen im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	425
6.34	Internes Audit zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	425
6.35	Internes Auditprogramm zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	426
6.36	Managementbewertung zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	427
6.37	Verbesserung zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	428
6.38	Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen im nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	429
6.39	Fortlaufende Verbesserung zum nachhaltigen Abfallmanagement für nachhaltige Bauwerke .....	430
6.40	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Reinigung und -Instandhaltung ....	430
6.41	Instandhaltungsleistungen zu nachhaltigen Bauwerken vertieft insbesondere nach der DIN 31051 .....	431
6.42	Grundmaßnahmen der nachhaltigen Instandhaltungen für nachhaltige Bauwerke .....	431
6.43	Begriffe zu nachhaltigen Instandhaltungen für nachhaltige Bauwerke	432
6.44	Ausgewählte Begriffe im Zusammenhang mit den Grundmaßnahmen bei Instandhaltungen für nachhaltige Bauwerke .....	435
6.45	Ausgewählte Begriffe im Zusammenhang mit Abnutzungen bei Instandhaltungen von nachhaltigen Bauwerken .....	436
6.46	Ausgewählte Begriffe im Zusammenhang mit Funktionen nachhaltiger Bauwerke .....	438

<b>7</b>	<b>Vertiefungen zum ökonomischen Bauen</b> .....	<b>441</b>
7.1	Vertiefung: nachhaltige Wirtschaftlichkeit von Bauwerken .....	442
7.2	Vertiefung: nachhaltige Wertstabilität und Drittverwendungsfähigkeit von Bauwerken .....	442
7.3	Vertiefung: nachhaltige Lebenszykluskosten von Bauwerken .....	443
7.4	Intensive Vertiefung: nachhaltige Nutzungskosten von Bauwerken ...	444
7.5	Nutzungskostenmanagement für nachhaltige Lebenszykluskosten insbesondere nach der DIN 18960 .....	444
7.6	Begriffe zum nachhaltigen Nutzungskostenmanagement beim Nachhaltigen Bauen .....	444
7.7	Grundsätze von nachhaltigen Nutzungskostenplanungen zum nachhaltigen Nutzungskostenmanagement beim Nachhaltigen Bauen	446
7.8	Nachhaltige Kosteneinflüsse .....	447
7.9	Nachhaltige Nutzungskostenvorgaben .....	447
7.10	Festlegungen von nachhaltigen Nutzungskostenvorgaben .....	447
7.11	Grundsätze der nachhaltigen Nutzungskostenermittlungen beim nachhaltigen Bauen .....	448
7.12	Arten von nachhaltigen Nutzungskostenermittlungen .....	449
7.13	Nachhaltige Nutzungskostenschätzungen .....	449
7.14	Nachhaltige Nutzungskostenberechnungen .....	449
7.15	Nachhaltige Nutzungskostenanschläge .....	450
7.16	Nachhaltige Nutzungskostenfeststellungen .....	450
7.17	Nachhaltige Nutzungskostengliederungen .....	450
7.18	Vertiefung: nachhaltige Nutzungsdauern von Bauwerken .....	451
<b>8</b>	<b>Vertiefungen zum ökologischen Bauen</b> .....	<b>453</b>
8.1	Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Treibhauspotenzial .....	454
8.2	Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Ozonschichtabbaupotenzial .....	454
8.3	Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Ozonbildungspotenzial .....	455
8.4	Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Versäuerungspotenzial .....	455
8.5	Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Überdüngungspotenzial .....	456
8.6	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Risiken für die lokale Umwelt .....	456
8.7	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Materialgewinnung .....	457
8.8	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar .....	457

8.9	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Gesamtenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie .....	458
8.10	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Trinkwasserverbrauch und Abwasserbedarf .....	459
8.11	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Flächeninanspruchnahme .....	460
8.12	Vertiefung: nachhaltiges Bauwerks-Umweltmanagement .....	460
8.13	Intensive Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Ökobilanz .....	461
<b>9</b>	<b>Vertiefungen zum soziokulturellen Bauen .....</b>	<b>471</b>
9.1	Vertiefung: nachhaltige thermische Behaglichkeit des Bauwerks im Sommer .....	471
9.2	Vertiefung: nachhaltige thermische Behaglichkeit des Bauwerks im Winter .....	472
9.3	Vertiefung: nachhaltige Innenraumlufthygiene des Bauwerks .....	473
9.4	Vertiefung: nachhaltige akustische Behaglichkeit des Bauwerks .....	474
9.5	Vertiefung: nachhaltige optische Behaglichkeit des Bauwerks .....	475
9.6	Vertiefung: nachhaltige psychische und physische Behaglichkeit des Bauwerks .....	476
9.7	Vertiefung: nachhaltige Einflussnahme der Bauwerks-Nutzer .....	476
<b>10</b>	<b>Vertiefungen zum qualitätsgesicherten Bauen .....</b>	<b>479</b>
10.1	Vertiefung: nachhaltiger Bauwerks-Planungswettbewerb .....	480
10.2	Vertiefung: nachhaltige Kunst am Bauwerk .....	480
10.3	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Projektvorbereitung .....	481
10.4	Vertiefung: nachhaltige Qualitätsprüfungen zur Bauwerks-Ausführung .....	482
10.5	Vertiefung: nachhaltige systematische Bauwerks-Inbetriebnahme ....	483
10.6	Vertiefung: nachhaltiges Risikomanagement am Bauwerks-Mikrostandort .....	484
10.7	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Quartiersmerkmale .....	485
10.8	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Verkehrsanbindung .....	486
10.9	Vertiefung: nachhaltige Bauwerks-Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen .....	487
10.10	Vertiefung: nachhaltige bauwerks-anliegende Medien und Erschließung .....	487

<b>TEIL IV Checklisten zum Nachhaltigen Bauen</b> .....	<b>489</b>
<b>1 Checklisten</b> .....	<b>491</b>
1.1 Checklisten zum bedarfsgerechten Bauen .....	493
1.2 Checklisten zum integralen Bauen .....	493
1.3 Checklisten zur nachhaltigen Bau- und Anlagentechnik .....	493
1.4 Checklisten zum nachhaltigen Betreiben von Bauwerken .....	494
1.5 Checklisten zum nachhaltigen Abbruch von Bauwerken .....	494
1.6 Checklisten zum lebenszyklusgerechten Bauen .....	494
1.7 Checklisten zum ökonomischen Bauen .....	494
1.8 Checklisten zum ökologischen Bauen .....	495
1.9 Checklisten zum soziokulturellen Bauen .....	495
1.10 Checklisten zum qualitätsgesicherten Bauen .....	496
<b>Quellen- und Literaturverzeichnis</b> .....	<b>497</b>
<b>Index</b> .....	<b>501</b>

# **TEIL I**

## **Einleitung**



# 1

# Einleitung

Die deutsche Gesellschaft fordert zukünftig **Nachhaltiges Bauen**. Bauwerke müssen wirtschaftlich, umweltverträglich und nutzungsgerecht sein.

Nachhaltige Lösungen für Bauwerke erfordern aus diesem Grund eine ganzheitliche und nachhaltigkeitsorientierte Betrachtung auch mit BIM.

Ziele sind Wirtschaftlichkeit mit Wertschöpfung durch Minimierung von Kosten und Optimierung von stabilen Werten, Umweltverträglichkeit durch Energie- und Ressourceneffizienz über die gesamten Bauwerks-Lebenszyklen sowie Nutzungsgerechtigkeit mit soziokulturellen Qualitäten.

Dieses Lehr- und Fachbuch dient als Grundlagenwerk durch breite Darstellung zum Nachhaltigen Bauen, bietet aber auch für die Fort- und Weiterbildung vertieftes Wissen und anwendungsbezogene Checklisten an.

Zuerst werden einleitend ausgewählte Aspekte zum Nachhaltigen Bauen dargestellt.

Teil II thematisiert Grundlagen zum Nachhaltigen Bauen wie bedarfsgerechtes und integrales Bauen, nachhaltige Bau- und Anlagentechnik, nachhaltigen Betrieb und Abbruch von Bauwerken, lebenszyklusgerechtes, ökonomisches, ökologisches und soziokulturelles sowie qualitätsgesichertes Nachhaltiges Bauen.

Ausgewählte Vertiefungen zum Nachhaltigen Bauen folgen in Teil III.

Anwendungsbezogene Checklisten zum Nachhaltigen Bauen werden in Teil IV behandelt.

## ■ 1.1 Nachhaltig bauen

Nachhaltige Bauwerke müssen durch Gebäudeplaner, Architekten, Ingenieure, Sachverständige, Unternehmer, aber auch Bauherren und Gebäudeeigner geplant, ausgeführt und über die Gebäudelebenszyklen gemanagt werden; praxisgerechtes Wissen zur Nachhaltigkeit muss dazu vorhanden sein.



**Bild 1.1**  
Nachhaltiges Bauwerk  
in Hannover

Heute, im Zeitalter nachhaltiger Gebäude im Neubau und Bestand sollen in Deutschland Gebäude, kostengünstig, umweltverträglich und nutzungsgerecht sein.

Wenn heute von **nachhaltigen Bauwerken** gesprochen wird, so hat deren Nachhaltigkeit einen sehr hohen Stellenwert eingenommen. Nachhaltigkeit für kostengünstige, umweltverträgliche und nutzungsgerechte Gebäude wird angestrebt. Nachhaltigkeit sieht für alle Phasen des Lebenszyklus hohe technische Bau- und Anlagenqualität, ökologische Orientierung, sozialen Nutzen, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung usw. über die gesamte Wertschöpfungskette vor.

**Wirtschaftlichkeit** bei nachhaltigen Bauwerken kann durch die Reduzierung der Lebenszykluskosten, insbesondere der Nutzungskosten zum Ausdruck kommen. Die technischen und nutzungsbezogenen Qualitäten sind über die gesamte Wertschöpfungskette abzustimmen.

**Ökologische Optimierung** strebt auch eine Reduzierung des Flächenverbrauchs, der Bodenversiegelung und des Stoffeinsatzes an. Energieeinsparung ist verordnet, denn langfristig wird sicher mit einer Steigerung der Energiekosten zu rechnen sein. Mit Energieeffizienz wird auch das Ziel der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht.

**Sozialer Nutzen** wird insbesondere im bedarfs- und nutzungsgerechten sowie gesundheitsverträglichem Bauen gesehen.

Nachhaltigkeitsgrundsätze sollten schon bei der Projektentwicklung und der Bedarfplanung zu nachhaltigen Bauwerken bedacht und über das Planen und Ausführen hinaus auch den Betrieb in der Nutzungszeit bis zum Bauwerkslebenszyklusende berücksichtigt werden. Ganzheitlichkeit mit optimaler energetischer Bauwerkseffizienz steht für nachhaltige Bauwerke zunehmend im Vordergrund.



**Bild 1.2**  
Nachhaltigkeitsaspekte bei Bauwerken

## ■ 1.2 Nachhaltigkeit für Bauwerke

Die Herausforderung für die deutsche Gesellschaft liegt im „Leitbild der Nachhaltigkeit“: die Bauwerke zukünftig nachhaltiger zu planen, zu bauen, zu betreiben und bei Bedarf mit Abfallmanagement rückzubauen und dies über den gesamten Lebenszyklus.



**Bild 1.3**  
Nachhaltiges Bauwerk mit Gütesiegel

So sind nachhaltige Bauwerke „ganzheitlich“ geplant, gebaut, betrieben und auch instandgehalten und abgebrochen, dabei wirtschaftlich effizient, langfristig werterhaltend, umweltverträglich und ressourcenschonend sowie nutzungsgerecht. Sie sind für ihre Bauherren, Besitzer, Unternehmer, Nutzer usw. nutzbar, produktiv, flexibel, variabel, behaglich, sicher und gesund; sind als Bauwerke insgesamt nachhaltig und sie fügen sich optimal in ihr soziokulturelles Umfeld ein.

Damit schöpfen nachhaltige Bauwerke langfristig Werte – für Eigentümer, Unternehmer und Nutzer – gleichermaßen über die Lebensdauern.

Nachhaltige Bauwerke überzeugen auch ökonomisch durch ein optimales Kosten-Nutzenverhältnis bei niedrigen Lebenszykluskosten wie Verwaltungs-, Betriebs- und Instandhaltungs- bzw. -setzungskosten.

Nachhaltiges Bauen erfordert, dass alle Beteiligten im gesamten Planungs-, Bau-, Betriebs- und Rückbauablauf übergeordnete Perspektiven einnehmen. Eine zukunftssichere Lebenszyklus-Perspektive auf Bauwerke zählt ebenso dazu wie der vernetzt iterative Austausch von Informationen zwischen den Akteuren.



**Bild 1.4**

Lebenszyklus nachhaltiger Bauwerke

Der langfristige Nutzen ist für alle Beteiligten von großer Bedeutung, da sich die Rahmenbedingungen der Planungs-, Bau-, Betriebs- und Rückbauwirtschaft insbesondere in Bezug auf Ressourcen- und Energieverbrauch als Effizienzkriterium, aber auch hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, insbesondere als Abfallaufkommen und in Form von Emissionen, künftig stark verändern werden.

Angesichts von Klimaschutzzielen und Ressourcenverknappung werden Vorgaben in Deutschland, Europa und weltweit deutlich zunehmen. In Deutschland ist neben „Leed-Zertifizierungen“ und neuen (allgemein) anerkannten Regeln der Technik usw. insbesondere mit dem „Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ der DGNB auch ein freiwilliges System zur Zertifizierung und Bewertung der Nachhaltigkeit eines Bauwerks möglich.

## ■ 1.3 Dimensionen der Nachhaltigkeit beim Bauen

Durch die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ des Deutschen Bundestages wurde für Deutschland das Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung herausgearbeitet.

Basierend auf diesen Zielen wurde das Handlungsprinzip zum „Leitbild Nachhaltigkeit“ formuliert, bei dem durch eine nachhaltige Entwicklung die Bedürfnisse der jetzigen Generation erfüllt werden sollen, ohne dabei die Möglichkeit späterer Generationen einzuschränken, ihre Bedürfnisse ebenfalls befriedigen zu können.

Aus diesem Handlungsprinzip ergeben sich vielfältige **Nachhaltigkeits-Anforderungen** an Bauwerke, die in drei Hauptkategorien gegliedert werden können:

- ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit,
- ökologische Dimension der Nachhaltigkeit sowie
- soziale und kulturelle Dimension der Nachhaltigkeit.



**Bild 1.5**  
Qualitätskriterien beim Nachhaltigen Bauen

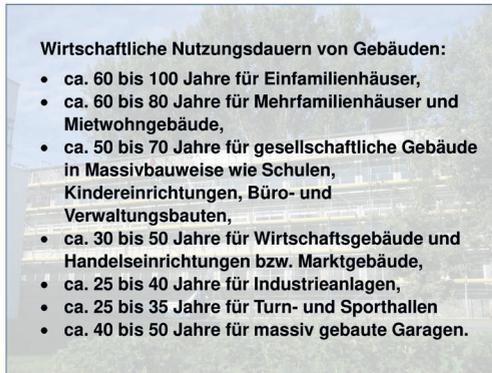
Für Bauwerke lassen sich aus diesen Dimensionen verschiedene Schutzziele ableiten. Dabei wird im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung die Optimierung sämtlicher Einflussfaktoren über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks, also von Rohstoffgewinnung, Planung, Errichtung, Betrieb bis Rückbau, angestrebt.

## ■ 1.4 Lebenszyklusbetrachtung zu Bauwerken

Bauwerke werden üblicherweise über lange Zeiträume genutzt. Daher kann erst die Betrachtung über die gesamten Lebenszyklen, beispielsweise über 50 Jahre bei Nichtwohngebäuden bzw. 80 Jahre bei Wohngebäuden, Aufschluss über tatsächliche nachhaltige Qualitäten geben.

Alle Lebenszyklusphasen von Bauwerken müssen im Hinblick auf die unterschiedlichen Aspekte der Nachhaltigkeit analysiert und in ihrem Zusammenwirken optimiert werden.

Ziel ist das Erreichen einer hohen Bauwerksqualität mit möglichst geringen Umweltbeeinträchtigungen und Kosten bei hoher Nutzungsgerechtigkeit. Die Beurteilungs- bzw. Bewertungsmaßstäbe für die aus den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit abgeleiteten Schutzziele müssen sich also stets an diesen Zeiträumen orientieren.



**Bild 1.6**

Wirtschaftliche Nutzungsdauern von Gebäuden

Hinsichtlich der Baustoff- bzw. Bauproduktebene gliedert sich die **Lebenszyklusbetrachtung** von Bauwerken in folgende Einzelphasen:

- Rohstoffgewinnung,
- Produktherstellung,
- Planung,
- Errichtung,
- Nutzung,
- Instandhaltung,
- Modernisierung,
- Abbruch und Rückbau sowie
- Abfallmanagement.

Die Einschätzung der Lebens- bzw. Nutzungsdauern von Bauwerken, der Baustoffe, -teile und -elemente ist bei der Bewertung der Nachhaltigkeit von besonderer Bedeutung.

## ■ 1.5 Drei Dimensionen nachhaltiger Bauwerke

Im Zusammenhang mit Nachhaltigem Bauen sind folgende drei Dimensionen insbesondere zu beachten.

### Ökonomische Dimension

Bei der ökonomischen Dimension nachhaltiger Bauwerke werden über die Investitions-, Anschaffungs- bzw. Errichtungskosten hinausgehend insbesondere auch die Baufolgekosten als Lebenszyklus- und Nutzungskosten betrachtet, die über die gesamte Nutzungs- bzw. Lebensdauer anfallen. Wie Beispiele zeigen, können die Baufolgekosten die Errichtungskosten um ein Mehrfaches überschreiten.

Durch eine umfangreiche Lebenszyklus- und Nutzungskostenanalyse lassen sich zum Teil erhebliche Einspar- und Optimierungspotenziale identifizieren.

Folgende **Lebenszykluskosten** für Bauwerke werden betrachtet:

- **Planungskosten:**  
Bedarfsermittlungskosten, Honorare, Dokumentationskosten, zusätzliche Qualitätssicherungskosten, Gebühren usw.;
- **Errichtungskosten:**  
Grundstückskosten, Gebäudekosten, Bauüberwachungskosten, Dokumentationskosten, Maklerkosten, Notarkosten, Versicherungskosten während der Bauzeit usw.;
- **Nutzungskosten:**  
Kapitalkosten, Verwaltungskosten, Betriebskosten sowie Instandhaltungskosten;
- **Abbruch- und Rückbaukosten:**  
Abbruch und Rückbau, Abtransport, Wiederverwendung bzw. -verwertung, Entsorgung, Abfallmanagement usw.

### Ökologische Dimension

Bei der ökologischen Dimension nachhaltiger Bauwerke wird eine Ressourcenschonung durch einen optimierten Einsatz von Baumaterialien und Bauprodukten und eine Minimierung der Medienverbräuche, z. B. Heizen, Strom, Wasser und Abwasser, Abfall usw., angestrebt.

Damit ist in der Regel gleichzeitig eine Minimierung der Umweltbelastungen, z. B. Treibhauspotenzial bezüglich der Klimaveränderung, Versäuerungspotenzial durch sauren Regen usw., verbunden.

Da das Errichten, Instandhalten, Betreiben sowie auch Abbruch und Rückbau von Bauwerken die Umwelt belastet, stellt sich die Frage, wie Bauwerksvarianten in ökologischer Hinsicht objektiv bewertet und optimiert werden können?

Hierzu sind Indikatoren für Bauwerke festzulegen, die die unterschiedlichen Umweltauswirkungen beschreiben.



**Bild 1.7**

Beispiel Gewerbegebäude als Passivhaus mit hoher Energieeffizienz

Aktuell werden insbesondere folgende quanti- und qualifizierbare Indikatoren für die **ökologische Bauwerksbewertung** identifiziert:

- Flächeninanspruchnahme im Hinblick auf „Ressourceneinsparung“,
- Primärenergieaufwand im Hinblick auf „Energieeinsparung“,
- Treibhauspotenzial im Hinblick auf die „Erderwärmung“,
- Ozonzerstörungspotenzial im Hinblick auf das „Ozonloch“,
- Versäuerungspotenzial im Hinblick auf den „sauren Regen“,
- Überdüngungspotenzial im Hinblick auf die „Gewässer- und Grundwasserüberdüngung“,
- Ozonbildungspotenzial im Hinblick auf den „Sommersmog“ usw.

### **Soziokulturelle Dimension**

Bei der sozialen und kulturellen Dimension nachhaltiger Bauwerke sind neben den Fragen der Bedarfs- und Nutzungsgerechtigkeit, Kultur, Ästhetik und Gestaltung insbesondere die Aspekte des Sicherheits-, Gesundheits- und Arbeitsschutzes sowie Komfort und Behaglichkeit seitens der Nutzer von Bedeutung.



**Bild 1.8**  
Behaglichkeitskriterien für Gebäude

Innerhalb der sozialen und kulturellen Dimension der Nachhaltigkeit werden insbesondere Schutzziele zu folgenden Bereichen von Bauwerken definiert:

**Bedarfs- und Nutzungsgerechtigkeit:** Durch Optimierung der Bedarfs- und Nutzungsplanung zu nachhaltigen Bauwerken lassen sich soziokulturelle Aspekte nachhaltig erfüllen.

Bauwerke sind flexibel und variabel, wenn sie leicht an sich ändernde Randbedingungen der Nutzungen über die Lebenszyklen anpassbar sind.

Nutzerzufriedenheit und gesellschaftliche Akzeptanz wirken im Sinne der Nachhaltigkeit und führen zu einer nachhaltigen Wertschätzung und Wertbeständigkeit der Bauwerke.

**Kultur, Ästhetik und Gestaltung:** Fragen der (Bau-)Kultur, Identität, Akzeptanz, Ästhetik sowie architektonischen, städtebaulichen und landschaftsplanerischen Gestaltungsqualitäten sind schwer quantifizierbar, aber qualitativ beschreibbar.

**Sicherheits-, Gesundheits- und Arbeitsschutz:** Sicherheit und Barrierefreiheit haben direkten Einfluss auf die optimale Nutzbarkeit von Bauwerken. Beide erhöhen für Nutzer die Sicherheit und Behaglichkeit am Wohn- oder Arbeitsplatz und reduzieren die Gesundheitsgefährdung z. B. hinsichtlich Sturzgefahr. Gefährdungen der Gesundheit durch Problemstoffe oder durch Einwirkungen aus der Umwelt oder aus dem Bauwerk, z. B. Lärm, Schadstoffe, unzureichende Beleuchtung usw., müssen zuverlässig ausgeschlossen werden. Durch eine gezielte Baustoffauswahl lassen sich mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen der Nutzer reduzieren. Arbeitsschutz bei nachhaltigen Bauwerken ist eines der wichtigen Ziele.

**Komfort und Behaglichkeit:** Jedes Industrie- und Gewerbegebäude beispielsweise muss optimal auf die Produktion der Unternehmen über die Gebäudelebenszyklen ausgerichtet sein.

Optimaler Komfort durch ein Bauwerk bedeutet für die unterschiedlichen Nutzer, ganzheitliche Komfortlösungen anzubieten.



**Bild 1.9**  
Arbeitsplatz in einem  
Gewerbegebäude

Behaglichkeit in Gebäuden als thermische Behaglichkeit (Raumtemperatur, Raumluftfeuchte usw.), hygienische Behaglichkeit (Raumluftqualität, Luftbewegung usw.), akustische Behaglichkeit (Bauakustik, Lärm usw.), optische und visuelle Behaglichkeit (Beleuchtung und Belichtung), odorische Behaglichkeit (Gerüche, Emissionen usw.), haptische Behaglichkeit (Fühlen, Tasten, Oberflächen usw.), psychische und physische Behaglichkeit (Raumempfindungen, körperliche Belastungen usw.) haben eine große Bedeutung für Nutzungen in Gebäuden.

Winterlicher wie sommerlicher Wärme- und Feuchteschutz tragen ebenso zur Behaglichkeit bei wie beispielsweise der Schall- und Brandschutz usw.

Bei nachhaltigen Bauwerken ist möglichst auf Komfort- und Behaglichkeitsbewahrung der Nutzer zu achten.

## ■ 1.6 Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen

Mit dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) ein Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude entwickelt.

Die Bemühungen der deutschen Bundesregierung sind darauf gerichtet, mit dem Nachhaltigkeitssiegel ein umfassendes, wissenschaftlich fundiertes und planungsbasiertes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude zu schaffen.

Das Gütesiegel soll herausragende Planungsleistungen im Bereich des nachhaltigen Bauens würdigen und für alle Marktteilnehmer, Bauherren, Planer, Nutzer, Investoren usw., sichtbar machen.

Das Deutsche Gütesiegel basiert auf einer umfassenden Betrachtung des gesamten Lebenszykluses von Bauwerken und auf einem einheitlichen, objektiv nachvollziehbaren Bewertungssystem.

Ökonomische, ökologische und soziokulturelle, technische und prozesshafte Qualitäten von Bauwerken haben als Querschnittsqualitäten Einfluss auf alle Teilaspekte der Nachhaltigkeit.

Die fünf Teilaspekte werden jeweils getrennt bewertet und mit festgelegter Gewichtung zu einer Gesamtnote verrechnet.

Dies bietet die Möglichkeit, herausragende Qualitäten in einem oder mehreren Teilbereichen auch gesondert darzustellen.

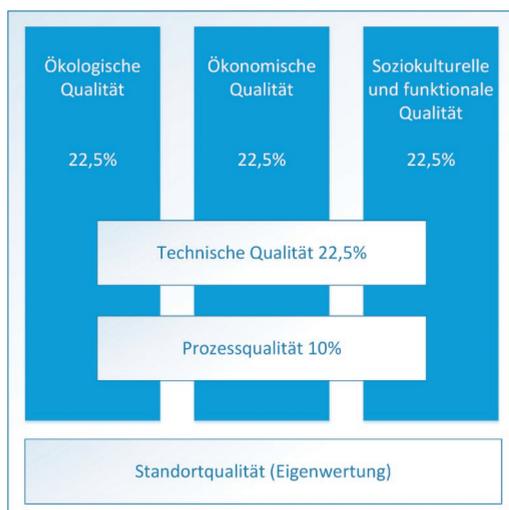
Auch die Standortqualität wirkt als Querschnittsqualität, wird aber getrennt von den Objektqualitäten bewertet und ausgewiesen, da sie durch Planung nur sehr eingeschränkt beeinflussbar ist.

Die unterschiedlichen Qualitäten werden anhand von quantifizierbaren Kriterien und Indikatoren gemessen, die in „Steckbriefen“ genau definiert sind.

Eine Gewichtung der Kriterien innerhalb der übergeordneten Qualitätsziele erfolgt nach ihrer Relevanz für die Schutzziele mithilfe eines Bedeutungsfaktors. Der Bedeutungsfaktor und die anzuwendenden Kriterien werden von einer übergeordneten Stelle in Zusammenarbeit vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen und dem Runden Tisch Nachhaltiges Bauen unter Beteiligung von weiteren Fachleuten festgelegt.

Durch diese Stellschrauben ist das System offen und flexibel gestaltet.

Im Zertifizierungssystem wurden sechs Hauptkriteriengruppen entsprechend nachfolgender Gewichtung bewertet.



**Bild 1.10**  
Hauptkriterien für „nachhaltige Bauwerke“

Die drei Dimensionen Ökonomie, Soziokulturelles und Ökologie fließen gleichgewichtet mit der Querschnittsqualität Technische Qualität mit jeweils 22,5% in die Gesamtnote ein. Die Prozessqualität wird als Querschnittsqualität mit 10% gewichtet. Die Standortqualität fließt nicht in die Gesamtnote ein, wird aber separat ausgewiesen.

Innerhalb der Hauptkriteriengruppen wird die Gewichtung der Einzelkriterien durch die Bedeutungsfaktoren definiert.

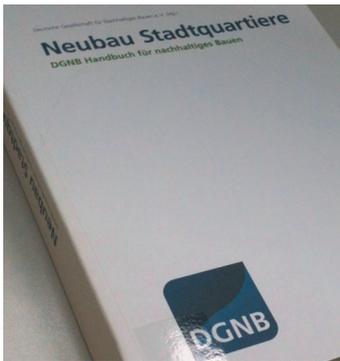
Diese Bedeutungsfaktoren werden in der Erprobungsphase des Zertifizierungssystems angewendet.

Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden alle Bedeutungsfaktoren einheitlich auf 2 gesetzt und die Auswirkungen untersucht.

Hauptkriterien-gruppe	Kriterien-gruppe	Nr.	Kriterium	Punkte Kriterien			Bedeutung	Punkte		Erfüllungs-grad	Punktegrupp		Erfüllungs-grad Gruppe	Gewichtungs-Grupp					
				Ist	max. möglich			Ist	max. möglich		Ist	max. möglich							
Ökologische Qualität	Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt	1	Treibhauspotential (GWp)	5,0	10,0	3,0	15,0	30,0	50%	136,9	195,0	73%	22,5%						
		2	Ozonschichtabbaupotential (DDP)	6,7	10,0	0,5	3,4	5,0	67%										
		3	Ozonbildungspotential (POCP)	6,0	10,0	0,5	3,0	5,0	60%										
		4	Versauerungspotential (AP)	8,0	10,0	1,0	8,0	10,0	80%										
		5	Überdüngungspotential (EP)	6,8	10,0	1,0	6,8	10,0	68%										
		6	Risiken für die lokale Umwelt	7,5	10,0	3,0	22,5	30,0	75%										
		8	Sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt	10,0	10,0	1,0	10,0	10,0	100%										
		9	Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	10,0	10,0	0,5	5,0	5,0	100%										
		10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (FEne)	9,0	10,0	3,0	27,0	30,0	90%										
		11	Primärenergiebedarf erneuerbar (PE)	8,0	10,0	2,0	16,0	20,0	80%										
		14	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	5,1	10,0	2,0	10,2	20,0	51%										
		15	Flächeninanspruchnahme	5,0	10,0	2,0	10,0	20,0	50%										
		Ökonomisch	Lebenszykluskosten	16	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	10,0	10,0	3,0	30,0					30,0	100%	38,4	50,0	71,0%	22,5%
				17	Wertentwicklung	4,2	10,0	2,0	8,4					20,0	42%				
		Soziokulturelle und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	18	Thermischer Komfort im Winter	6,0	10,0	2,0	12,0					20,0	60%	171,0	280,0	57,1%	22,5%
19	Thermischer Komfort im Sommer			7,5	10,0	3,0	22,5	30,0	75%										
20	Innenraumluftqualität			8,5	10,0	3,0	25,5	30,0	85%										
21	Akustischer Komfort			7,1	10,0	1,0	7,1	10,0	71%										
22	Visueller Komfort			7,4	10,0	3,0	22,2	30,0	74%										
23	Einflusnahme des Nutzers			4,3	10,0	2,0	8,6	20,0	43%										
Funktionalität	24		Gebäudebezogene Außenraumqualität	5,5	10,0	1,0	5,5	10,0	55%										
	25		Sicherheit und Störfallrisiken	3,5	10,0	1,0	3,5	10,0	35%										
	26		Barrierefreiheit	7,5	10,0	2,0	15,0	20,0	75%										
	27		Flächeneffizienz	5,0	10,0	1,0	5,0	10,0	50%										
	28		Umnutzungsfähigkeit	4,8	10,0	2,0	9,6	20,0	48%										
	29		Öffentliche Zugänglichkeit	3,0	10,0	2,0	6,0	20,0	30%										
Gestalterische Qualität	30	Fahradkomfort	7,0	10,0	1,0	7,0	10,0	70%											
	31	Planungswettbewerb	6,5	10,0	3,0	19,5	30,0	65%											
	32	Kunst am Bau	2,0	10,0	1,0	2,0	10,0	20%											
Technische Qualität	Qualität der technischen Ausführung	33	Brandschutz	10,0	10,0	2,0	20,0	20,0	100%	32,6	100,0	92,6%	22,5%						
		34	Schallschutz	9,0	10,0	2,0	18,0	20,0	90%										
		35	Wärme- und Tauwasserschutz	8,8	10,0	2,0	17,6	20,0	88%										
		40	Reinigungs- und Instandhaltung	8,5	10,0	2,0	17,0	20,0	85%										
Prozessqualität	Qualität der	42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit	10,0	10,0	2,0	20,0	20,0	100%										
		43	Qualität der Projektvorbereitung	8,5	10,0	3,0	25,5	30,0	85%										
		44	Integrale Planung	6,0	10,0	3,0	18,0	30,0	60%										
		45	Nachweis der Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung	8,0	10,0	3,0	24,0	30,0	80%										
		46	Sicherung der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe	10,0	10,0	2,0	20,0	20,0	100%										

Bild 1.11 Auszug aus einem Steckbrief zur Zertifizierung von nachhaltigen Gebäuden

Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen bewertet auch technische Innovationen bei nachhaltigen Bauwerken.

**Bild 1.12**

Das DGNB-Handbuch für Nachhaltiges Bauen

## ■ 1.7 Qualitäten von nachhaltigen Bauwerken

Im Folgenden werden ausgewählte nachhaltige Qualitäten nachhaltiger Bauwerke dargestellt.

Die folgenden Qualitäten basieren wissenschaftlich auf dem Kriterienkatalog zur Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten für Gebäude, entwickelt vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, wissenschaftlich begleitet durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung und seiner Forscher in kooperativer Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB).

Mit folgenden Qualitäten können Betrachtungen zur Nachhaltigkeit von Bauwerken erfolgen.

Diese Betrachtungen zeichnen sich sowohl durch ganzheitliche Betrachtungen des gesamten Lebenszykluses unter Berücksichtigung der ökonomischen und sozio-kulturellen Qualität und den technischen als auch prozessualen Aspekten, Standortmerkmalen sowie ökologischen Qualitäten aus.

Anwender können die jeweiligen Qualitäten in Bezug auf die Nachhaltigkeitserfüllung bei Bauwerken mit voll erfüllt, hoch erfüllt, mittel erfüllt, gering erfüllt und nicht erfüllt einzeln bewerten.

Im Ergebnis zeigt die errechnete Gesamtbewertung zur Nachhaltigkeitserfüllung die Bewertung der Erfüllung der Nachhaltigkeit von Bauwerken in Bezug auf diesen Nachhaltigkeitsaspekt.

Lebenszykluskosten bei Bauwerken sind z. B.:

- gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus.

Wertentwicklung bei Bauwerken sind z. B.:

- Wertstabilität.

Qualitäten wie Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit bei Bauwerken, z. B.:

- thermischer Komfort im Sommer,
- thermischer Komfort im Winter,
- Innenraumluftqualitäten,
- akustischer Komfort,
- visueller Komfort,
- Einflussnahmen der Nutzer,
- bauwerksbezogene Außenraumqualität und
- Sicherheiten sowie Störfallrisiken.

Funktionale Qualitäten von Bauwerken, z. B.:

- Barrierefreiheit,
- Flächeneffizienz,
- Umnutzungsfähigkeiten,
- öffentliche Zugänglichkeiten und
- Fahrradkomfort.

Gestalterische Qualitäten von Bauwerken, z. B.:

- Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualitäten sowie
- Kunst an den Bauwerken.

Qualitäten der technischen Ausführungen von Bauwerken, z. B.:

- Brandschutz,
- Schallschutz,
- wärme- und feuchteschutztechnische Qualitäten der Gebäudehüllen,
- Ergänzungsmöglichkeiten technischer Gebäudeausrüstungen,
- Bedienbarkeiten der technischen Gebäudeausrüstungen,
- Ausstattungsqualitäten der technischen Gebäudeausrüstungen,
- Dauerhaftigkeit der Bauwerke,
- Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit der Bauwerke,
- Widerstandsfähigkeiten gegen Hagel, Sturm und Hochwasser und
- Rückbaubarkeit sowie Recyclingfreundlichkeit der Bauwerke.

Qualitäten der Planungen von Bauwerken sind z. B.:

- Qualität der Projektvorbereitungen und Bedarfsermittlungen,
- integrale Planungen,

- Nachweise der Optimierungen und Komplexitäten der Planungsmethodik,
- Sicherungen der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung/Vergabe und Schaffung von Voraussetzungen für optimale Nutzungen/Bewirtschaftungen.

Qualitäten geringer Auswirkungen von Bauwerken auf globale und lokale Umwelten sind z. B.:

- Treibhauspotenzial,
- Ozonschichtabbaupotenzial,
- Ozonbildungspotenzial,
- Versäuerungspotenzial,
- Überdüngungspotenzial,
- Risiken für die lokale Umwelt,
- sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt,
- sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt und
- Mikroklima.

Qualitäten geringer Ressourceninanspruchnahmen von Bauwerken sind z. B.:

- Gesamtprimärenergiebedarf,
- Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtprimärenergiebedarf,
- Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen,
- Abfälle nach Abfallkategorien,
- Frischwasserverbrauch in der Nutzungsphase und
- Flächeninanspruchnahmen.

Schon zu Beginn der **Projektentwicklung** von nachhaltigen Bauwerken müssen die unterschiedlichen Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.

Ziel ist eine hohe planerische Qualität mit langfristig gut durchdachten Konzepten unter Berücksichtigung der Wirkungen auf Umwelt und Gesellschaft sowie einer genauen Abschätzung der Lebenszykluskosten.

Die frühe iterative und integrale Zusammenarbeit von allen Beteiligten im sogenannten „Life Cycle Engineering“ bei nachhaltigen Bauwerken und eine richtige Dokumentation des Planungsablaufs sind dafür unerlässlich.

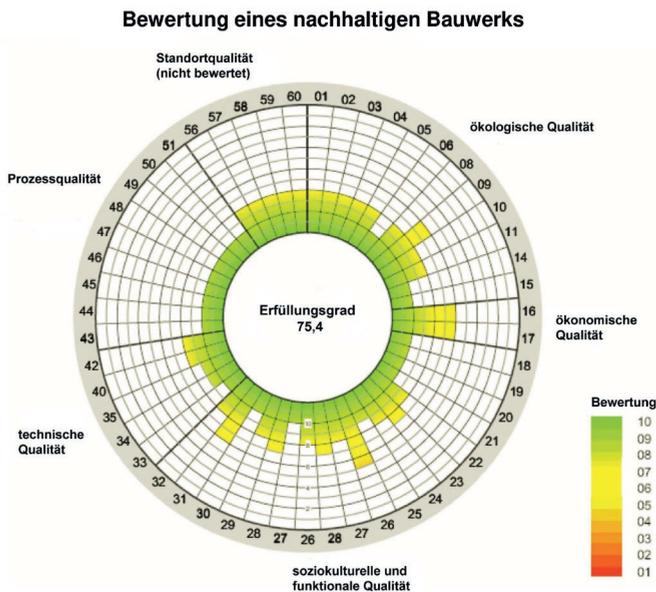
Für freiwillige Zertifizierungen von Bauwerken zur Nachhaltigkeit müssen die benötigten Daten von Bauherren, Planern, Fachplanern usw. zur Verfügung gestellt werden.

Mithilfe einheitlicher Datengrundlagen und aufgrund definierter Kriterien und Bewertungsregeln werden die Bauwerke dann von entsprechend ausgebildeten Zertifizierern bewertet.

Dabei werden für die einzelnen Kriterien nach klaren Regeln Punkte vergeben.

Über die jeweiligen Bedeutungszahlen und die Gewichtung der Kriteriengruppen zueinander wird die Gesamtpunktzahl gebildet. Im Verhältnis von erreichter zur erreichbaren Gesamtpunktzahl ergibt sich ein Erfüllungsgrad.

Am Ende der Bemühungen zur Nachhaltigkeit von neu gebauten oder modernisierten Bauwerken steht eine Gesamtnote, die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Belange berücksichtigt und gleichzeitig die technische und planerische Leistung bewertet.



**Bild 1.13** Beispielhafter Erfüllungsgrad zur Nachhaltigkeit eines Bauwerks

# **TEIL II**

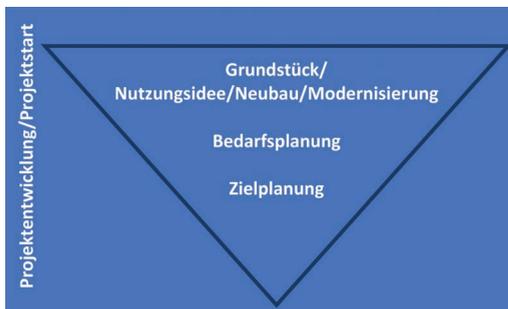
## **Grundlagen**



# 1

## Grundlagen zum bedarfsgerechten Bauen

In diesem Abschnitt wird eine ausgewählte Grundlage zum bedarfsgerechten nachhaltigen Bauen dargestellt.



**Bild 1.1** Bedarfsplanung in einer Projektentwicklung

### Ausgewählte Grundlage bedarfsgerechte nachhaltige Bauwerke

Die **DIN 18205** beschreibt die normative Vorgehensweise einer **Bedarfsplanung** auch für nachhaltige Bauwerke. Sie benennt die erforderlichen Prozessschritte, legt Art und Umfang der Informationen fest und beschreibt außerdem die wesentlichen Inhalte und die Strukturen eines Bedarfsplans mit Dokumentation und Kommunikation aller Ergebnisse der Bedarfsplanung.

Diese Norm gilt auch für alle Arten und Größen von nachhaltigen Bauwerks-Projekten.

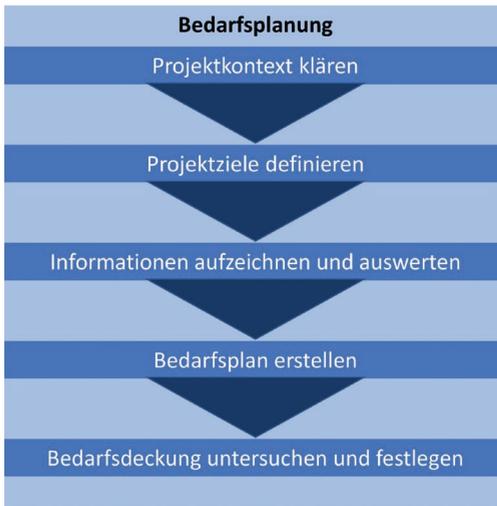
Bedarfsplanung findet zu Projektbeginn statt und wird im weiteren Verlauf des Projekts zum nachhaltigen Bauwerk überprüft und gegebenenfalls angepasst.

Die Bedarfsplanung zu nachhaltigen Bauwerken ist wiederkehrend anzuwenden, sobald Veränderungen in den Anforderungen der Nutzung und des Betriebs dies erfordern.

Eine Bedarfsplanung zu optimal ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Bauwerken ist grundsätzlich **Bauherrenaufgabe**, kann aber auch delegiert werden.

Bedarfsgerechtes Nachhaltiges Bauen sollte sich an dem Privatbedarf in Übereinstimmung mit dem Öffentlichkeitsbedarf zur Nachhaltigkeit angemessen orientieren.

Ökologische, ökonomische und soziokulturelle Bedarfe müssen ganzheitlich beim Nachhaltigen Bauen beachtet werden.



**Bild 1.2** Bedarfsplanung für ein nachhaltiges Bauwerk

# 2

## Grundlagen zum integralen Bauen

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Grundlagen zum integralen Nachhaltigen Bauen intensiv dargestellt.



**Bild 2.1**

Integrale Planungsgemeinschaft zum Nachhaltigen Bauen

### ■ 2.1 Ausgewählte Grundlage Projektmanagement insbesondere nach DIN ISO 21500

Die **DIN ISO 21500** bietet Leitlinien zu Begriffen und Prozessen des Projektmanagements, die auch für die erfolgreiche integrale Durchführung von nachhaltigen Bauwerken von Bedeutung sind und Auswirkungen darauf haben. Sie legt dazu Leitlinien für das Projektmanagement fest und kann von Organisationen jeglicher Art auf Projekte ungeachtet ihrer Komplexität, Größe oder Dauer angewendet werden. Weiterhin bietet sie eine allgemeine Beschreibung der Begriffe und Prozesse, die im Projektmanagement als Praxis für integrales Nachhaltiges Bauen gelten.

**Integrale Bauwerks-Projekte** werden im Zusammenhang mit Programmen und Projektportfolios behandelt, allerdings bietet die internationale Norm keine detaillierte Leitlinie für das Management von Programmen und Projektportfolios.

## ■ 2.2 Ausgewählte Begriffe

Folgend werden normativ nachhaltige Begriffe beschrieben, die auch beim integralen Nachhaltigen Bauen angewendet werden. Rahmen, in denen integrale Projekte durchgeführt werden, werden ebenfalls normativ dargestellt.

In einer normativen **Organisationsstrategie** werden **Chancen** aufgezeigt, die bewertet und dokumentiert werden sollten. Ausgewählte Chancen werden weiter im „Business Case“ oder in ähnlichen Dokumentationen entwickelt und können zu einem oder mehreren integralen Projekten führen. Aus diesen Projekten kann Nutzen gezogen werden, der zur Verwirklichung und Weiterentwicklung integraler Organisationsstrategien beitragen kann.

Normativ zum integralen Nachhaltigen Bauen gelten insbesondere folgende Begriffe:

*Integrale Vorgänge:* festgelegte Arbeitsaufgaben als Arbeitspakete im Rahmen eines Plans, erforderlich für die integrale Vollendung eines nachhaltigen Bauwerks-Projekts.

*Integrale Fachgebiete:* Kategorien von integralen Projekten mit einer üblicherweise gemeinsamen Ausrichtung in Bezug auf ein nachhaltiges Bauwerk.

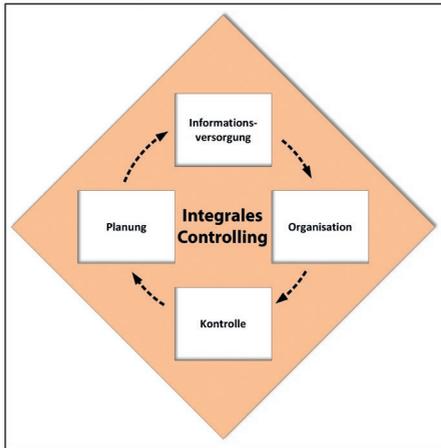
*Integrale Basispläne:* integrale Bezugsbasen für die Überwachung und das Controlling der Leistungserbringung im nachhaltigen Bauwerks-Projekt.

*Integrale Änderungsanfragen:* integrale Dokumentationen, in denen vorgeschlagene Änderungen des nachhaltigen Bauwerks-Projekts definiert werden.

*Integrales Konfigurationsmanagement:* integrale Anwendung von Verfahren, um Dokumentationen, Spezifikationen und Merkmale beim Nachhaltigen Bauen zu steuern, miteinander zu korrelieren und zu aktualisieren.

*Integrales Controlling:* integraler Vergleich der tatsächlichen mit den geplanten Daten, bei dem Abweichungen analysiert und gegebenenfalls geeignete Korrekturmaßnahmen und Vorbeugungsmaßnahmen zum nachhaltigen Bauwerk ergriffen werden.

*Integrale Korrekturmaßnahmen:* Vorgabe und Vorgang zur Änderung der Leistungserbringung, um die Leistung mit dem Basisplan in Einklang zu bringen.

**Bild 2.2**

Integrales Controlling bei nachhaltigen Bauwerks-Projekten

*Integrale kritische Pfade:* integrale Abfolge von seriellen Vorgängen, die den frühestmöglichen Termin für den Abschluss des nachhaltigen Bauwerks-Projekts oder der Projektphasen bestimmen.

*Integrale Nachlaufzeiten:* Merkmale in logischen Beziehungen, um Beginn oder Abschluss integraler Vorgänge aufzuschieben.

*Integrale Vorlaufzeiten:* Merkmale in logischen Beziehungen, um Beginn oder Abschluss integraler Vorgänge vorzuverlegen.

*Integrale Vorbeugungsmaßnahmen:* Vorgaben und Vorgänge zu Änderungen integraler Leistungserbringungen, um mögliche Leistungsabweichungen von Basisplänen zu verhindern oder zu verringern.

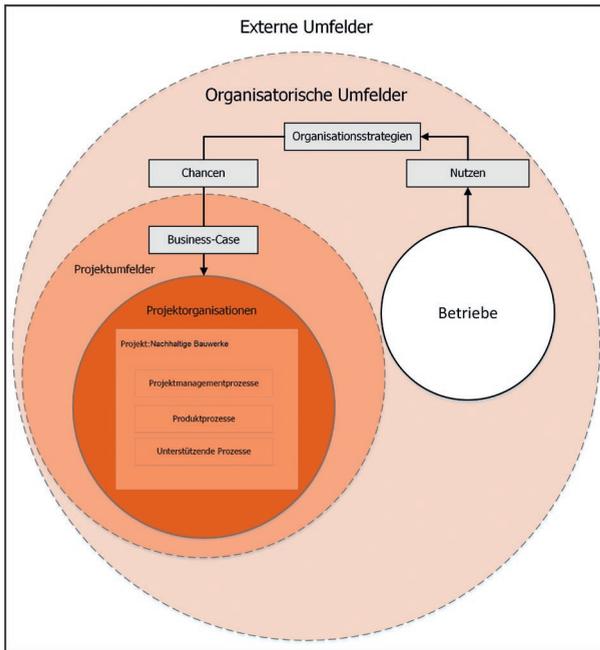
*Integrale Projektlebenszyklen:* definierte Anzahl von integralen Phasen von nachhaltigen Bauwerks-Projektstarts bis -Projektabschlüssen.

*Integrale Risikoverzeichnisse:* integrale Dokumentationen der ermittelten Risiken, einschließlich der Ergebnisse der Risikoanalyse und der geplanten Maßnahmen zur Risikobewältigung.

*Stakeholder einer integralen Projektumwelt:* Person, Gruppe oder Organisation, die an irgendeinem Aspekt des integralen nachhaltigen Bauwerks-Projekts interessiert ist oder diesen beeinflusst, davon betroffen ist oder sich davon betroffen fühlen kann.

*Integrale Angebote:* Dokumente in Form eines Angebots oder Kostenvoranschlags für die Lieferung eines Produkts, einer Leistung oder Ergebnisses, das in der Regel auf eine Ausschreibung oder Anfrage hin zu integralen nachhaltigen Bauwerken übermittelt wird.

*Integrale Projektstrukturplanbeschreibungen:* Dokumente, in denen jedes Element des integralen Projektstrukturplans zu nachhaltigen Bauwerken beschrieben wird.

**Bild 2.3**

Beziehungen des integralen Projektmanagements bei nachhaltigen Bauwerken

## ■ 2.3 Integrale nachhaltige Bauwerks-Projekte

Integrale nachhaltige Bauwerks-Projekte bestehen normativ aus einer Gruppe von integralen Prozessen, die auf eine Zielsetzung ausgerichtete, koordinierte und gesteuerte Vorgänge mit Beginn- und Fertigstellungsterminen umfassen.

Zur Erreichung der integralen Projektziele ist die Bereitstellung von Objekten erforderlich, die nachhaltige Anforderungen erfüllen. Nachhaltige Bauwerks-Projekte können mehreren Randbedingungen unterliegen. Viele nachhaltige Bauwerks-Projekte weisen zwar Ähnlichkeiten auf, sind aber doch einzigartig.

**Unterschiede in nachhaltigen Bauwerks-Projekten** können insbesondere normativ bedingt sein durch:

- erstellte Objekte,
- einflussnehmende Stakeholder,
- eingesetzte Ressourcen,
- nachhaltige Randbedingungen sowie
- die Art, wie Prozesse für die Erstellung der nachhaltigen Bauwerke angepasst sind usw.

Nachhaltige Bauwerks-Projekte haben normativ einen konkreten Beginn und sind für gewöhnlich in Phasen unterteilt.