FORSCHUNGSINITIATIVE Zukunft BAU

F 2987

Sebastian Pohl, André Tischer
Fabian Staab, Patrick Wörner

Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ für Hochbaumaßnahmen

Entwicklung eines Einfluss- und Zielgrößensystems zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung der Bauwerkserrichtung

Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung

Fraunhofer IRB Verlag

F 2987

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2016

ISBN 978-3-8167-9740-1

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ für Hochbaumaßnahmen

Entwicklung eines Einfluss- und Zielgrößensystems

zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung der Bauwerkserrichtung

- Endbericht -

Forschungsprogramm
Forschungsinitiative „Zukunft Bau“, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Projektlaufzeit
01.06.2014 bis 31.12.2015

Aktenzeichen
SWD-10.08.18.7-14.01

im Auftrag
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

bearbeitet von
Dr.-Ing. Sebastian Pohl, Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau

unter Mitarbeit von
Dipl.-Wirtsch.-Ing. André Tischer, Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau
Fabian Staab, M.Sc., Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau
Patrick Wörner, B.Sc., Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.
(Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-14.01)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor

Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ für Hochbaumaßnahmen

Entwicklung eines Einfluss- und Zielgrößensystems zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung der Bauwerkserrichtung

Institut für Massivbau, Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Endbericht F06-14-2015

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner
Institut für Massivbau

Fachbereich 13
Bauingenieurwesen
und Geodäsie

Franziska-Braun-Str. 3
64287 Darmstadt
Telefon (06151) 16 21400
Telefax (06151) 16 21399
graubner@massivbau.tu-darmstadt.de

Endbericht F06-14-2015

Projekt	Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ von Hochbaumaßnahmen - Entwicklung eines Einfluss- und Zielgrößensystems zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung der Bauwerkserrichtung
beauftragt durch	Bundesamt für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) Deichmanns Aue 31-37 53179 Bonn
ausführende Stelle	Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau, Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Sebastian Pohl unter Mitarbeit von: Dipl.-Wirtsch.-Ing. André Tischer Fabian Staab, M.Sc. Patrick Wörner, B.Sc

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 4

1.1 Problemstellung und Zielsetzung 4
1.2 Vorgehensweise 5

2 Beschreibung der Arbeitspakete 6

2.1 Überblick 6
2.2 Arbeitspaket 1: Erarbeitung einer tragfähigen Nachhaltigkeitsdefinition 7
2.3 Arbeitspakete 2 bis 4: Entwicklung eines Zielwertsystems 7
2.4 Arbeitspakete 5 und 6: Validierung des Systementwurfs 8
2.5 Arbeitspaket 7: Berichterstattung | Systemimplementierung und kontinuierlicher Systembetrieb 9

3 Vorbetrachtungen 10

3.1 Bauprozessuale Begriffsbestimmung und -abgrenzung 10
3.2 Kontextualisierung mit bestehendem Nachhaltigkeitszertifizierungsregime 11
3.2.1 Überblick zur Systemlandschaft 11
3.2.2 Anwendungs- und Abbildungsgrenzen verfügbarer Zertifizierungssysteme 13
3.2.2.1 Hinführende Erläuterungen 13
3.2.2.2 Nationale Systeme *BNB* und *DGNB* 14
3.2.2.3 Internationale Systeme *BREEAM* und *LEED* 15
3.3 Abgrenzung von Untersuchungsrahmen und Betrachtungsgegenstand - Auswahl und Fixierung von Systemgrenzen 15
3.3.1 Vorbemerkungen 15
3.3.2 Systemgrenzen eines nachhaltigen Bauprozesses 16
3.4 Schnittstellen zum bestehenden Nachhaltigkeitszertifizierungsregime 17
3.4.1 Erfordernis von und Optionen an Schnittstellen 17
3.4.2 Integration auf Systemebene 17
3.4.3 Diversifikation auf Portfolio-Ebene 17
3.4.4 Vorläufiges Fazit 18
3.5 Thesenartige Zusammenfassung der Vorbetrachtungen 18

4 Definition der Nachhaltigkeit von Bauprozessen 19

4.1 Begriffsdefinition als Startpunkt der Systementwicklung 19
4.2 Perspektivische Untersuchungen zum Drei-Säulen-Modell 20
4.2.1 Entwicklungsprozess und Bestandteile des Drei-Säulenmodells 20
4.2.2 Status quo bauspezifischer Nachhaltigkeitsdefinitionen 20
4.2.3 Perspektive interessierter Kreise (*Stakeholder*) 22
4.3 Ergänzende Untersuchungen zu Querschnittqualitäten 24
4.4 Ableitung der Definition 25

5 Zielwertsystem für die Nachhaltigkeit von Bauprozessen 26

5.1 Methodische Grundlagen 26
5.2 Ableitung von Schutz- und Handlungszielen 27
5.2.1 Schutzziele im *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* 27
5.2.2 Bauprozessuale Handlungsziele 27
5.3 Erläuterung des relativen Bewertungsprinzips 30
5.4 Überblick über den Bewertungsablauf 31

5.4.1 Kontrolle von Mindestanforderungen ... 31
5.4.2 Bewertung der Kriterien ... 33
5.4.3 Ermittlung der Bewertungspunktzahlen ... 34
5.4.4 Aggregation der Bewertungspunktzahlen ... 36
5.4.5 Finale Gewichtung ... 37
5.5 Identifikation von Bewertungskriterien ... 38
5.5.1 Ansatz zur Identifikation von Bewertungskriterien ... 38
5.5.2 Fortsetzung der Analyse bestehender Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme ... 38
5.5.2.1 Vorbemerkungen ... 38
5.5.2.2 Nationale Systemvarianten für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau ... 38
5.5.2.3 Nationale Systemvarianten für Bestandsgebäude ... 40
5.5.2.4 Internationale Systemvarianten für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau ... 41
5.5.2.5 Internationale Systemvarianten für Bestandsgebäude ... 43
5.5.2.6 Zwischenfazit der Systemdetailanalyse ... 45
5.5.3 Kontrollmäßige Verschneidung mit bauprozessualem Leistungsspektrum ... 45
5.5.4 Kriterienkatalog für einen Nachhaltigen Bauprozess ... 47
5.5.4.1 Strukturelle Vorbemerkungen ... 47
5.5.4.2 Inhaltliche Zusammenstellung ... 47
5.6 Inhaltliche Füllung der Bewertungskriterien - Indikatoren und Messgrößen ... 51
5.6.1 Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar (Kriterium 1.1.1) ... 51
5.6.2 Gesamtprimärenergieverbrauch und Anteil nicht erneuerbarer Energie (Kriterium 1.1.2) ... 55
5.6.3 Treibhausgasemissionen (Kriterium 1.2.1) ... 56
5.6.4 Abfallmanagement – Recycling und geschlossene Kreisläufe (Kriterium 1.2.2) ... 57
5.6.5 Boden- und Grundwasserschutz (Kriterium 1.2.3) ... 60
5.6.6 Kosten sekundärer Bauprozesse (Kriterium 2.1.1) ... 62
5.6.7 Produktivität sekundärer Bauprozesse (Kriterium 2.2.1) ... 63
5.6.8 Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle (Kriterium 3.1.1) ... 64
5.6.9 Lärmschutz (Kriterium 3.1.2) ... 67
5.6.10 Staubschutz (Kriterium 3.1.3) ... 69
5.6.11 Sicherheit und Schutz der lokalen Umgebung (Kriterium 3.1.4) ... 69
5.6.12 Koordination der Güterströme (Kriterium 3.2.1) ... 71
5.6.13 Flexibilität auf der Baustelle (Kriterium 3.2.2) ... 72
5.6.14 Planung sowie Ausschreibung und Vergabe (Kriterium 4.1.1) ... 73
5.6.15 Personal und Zuständigkeiten (Kriterium 4.1.2) ... 74
5.6.16 Beteiligung der Öffentlichkeit (Kriterium 4.1.3) ... 74
5.7 Erläuterungen zu den Referenzwerten der Kriterien ... 75
5.7.1 Möglichkeiten zur Festlegung von Referenz-, Minimal- und Maximalwert ... 75
5.7.2 Vorschläge und Empfehlungen zu einzelnen Referenzwerten ... 76
5.8 Gewichtungsmatrix ... 78
5.8.1 Zielsetzungen und Randbedingungen der Konzeption einer Gewichtungsmatrix ... 78
5.8.2 Ausarbeitung der Gewichtungsmatrix des Bewertungssystems ... 79
5.8.2.1 Vorbemerkungen ... 79
5.8.2.2 Ermittlung individueller Gewichtungsfaktoren mittels AHP ... 80
5.8.2.3 Aggregation der individuellen Prioritäten zu einem Gewichtungsvorschlag ... 81

6 Validierung des Systementwurfs – Pilotphase ... 86

6.1 Vorbemerkungen ... 86
6.2 Konzeptionierung der Pilotphase ... 86
6.2.1 Zielsetzungen der Pilotphase ... 86
6.2.2 Anforderungen an die Pilotprojekte ... 87
6.2.3 Ablauf der Pilotphase ... 89
6.3 Erkenntnisse der Pilotphase ... 89
6.3.1 Ergebnisse auf Projektebene ... 89
6.3.1.1 Vorbemerkungen ... 89

6.3.1.2 Pilotbewertung für das Projekt „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“ 90
6.3.1.3 Pilotbewertung für das Projekt „Neubau Historisches Museum“ 91
6.3.1.4 Pilotbewertung für das Projekt „Haus der Vereine“ 93
6.3.2 Systemübergreifende Ergebnisse der Pilotphase 94
6.3.2.1 Ergebnisse zu den allgemeinen Zielsetzungen der Pilotphase 94
6.3.2.2 Einschränkungen des Bewertungssystems durch unterschiedliche Größenverhältnisse 96
6.3.2.3 Weitere allgemeine Erkenntnisse aus der Pilotphase 98

7 Zusammenfassung und Ausblick 100

Literatur 103

Anhang A: Analyse *BNB/DGNB | BREEAM | LEED* - Bauprozessuale Bezüge 107

Anhang A-1: BNB- /DGNB-Systemvarianten für Neubau und Modernisierung 107
Anhang A-2: DGNB-Systemvariante Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude (BBV) 111
Anhang A-3: BNB-Systemvariante Büro- und Verwaltungsgebäude - Nutzen und Betreiben (BNB_BB) 113
Anhang A-4: BREEAM Offices 114
Anhang A-5: LEED New Construction and Major Renovations (LEED NC) 116
Anhang A-6: BREEAM In-Use 118
Anhang A-7: LEED Existing Buildings: Operations & Maintenance (LEED EB: O&M) 122

Anhang B: Analyse *BNB/DGNB | BREEAM | LEED* - Qualitätsbestimmende Bewertungsaspekte für den Nachhaltigen Bauprozess 125

Anhang B-1: BNB- /DGNB-Systemvarianten für Neubau und Modernisierung 125
Anhang B-2: DGNB-Systemvariante Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude (BBV) 129
Anhang B-3: BNB-Systemvariante Büro- und Verwaltungsgebäude - Nutzen und Betreiben (BNB_BB) 131
Anhang B-4: BREEAM Offices 132
Anhang B-5: LEED New Construction and Major Renovations (LEED NC) 134
Anhang B-6: BREEAM In-Use 136
Anhang B-7: LEED Existing Buildings: Operations & Maintenance (LEED EB: O&M) 139

Anhang C: Kriteriensteckbriefe des Bewertungssystems „Nachhaltiger Bauprozess“ 142

Anhang D: AHP-Ergebnisse zur Gewichtungsmatrix des Bewertungssystems „Nachhaltiger Bauprozess“ 210

Anhang D-1: Gewichtungen der ökologischen Kriterien 210
Anhang D-2: Gewichtungen der soziokulturellen und funktionalen Kriterien 220
Anhang D-3: Gewichtungen der Kriterien der Querschnittsqualität 230

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Mit dem *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* verfügt die deutsche Bau- und Immobilienwirtschaft über eine wissenschaftlich fundierte und planungsbasierte Methodik zur ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung von Gebäuden. Durch die beiden öffentlichen bzw. privatwirtschaftlichen Systemstränge des *Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude* (*BNB*) in Trägerschaft des *Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)* bzw. des Systems der *DGNB Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.* (*DGNB*-System) und ihre jeweiligen Systemvarianten bzw. Nutzungsprofile kann heute ein Großteil der praxisrelevanten Gebäudetypologien abgebildet werden. Dabei können sowohl Neubauten und Modernisierungs-/Sanierungs-/Umbaumaßnahmen als auch Bestandsgebäude ganzheitlich bewertet werden, indem u.a. insbesondere die zeitliche Systemgrenze auf den gesamten Lebenszyklus ausgedehnt wird. Das heißt, es werden grundsätzlich sowohl Nachhaltigkeitsaspekte der Erstellungsphase als auch der Nutzungs- und Betriebsphase und der Verwertung am Ende des Lebenszyklus (End of Life) einbezogen.

Allerdings beschränken sich die bestehenden Systemvarianten und Nutzungsprofile des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* systemisch, methodisch und bewertungstechnisch auf Gebäude als Substanz und Ergebnis einer wertschöpfenden Tätigkeit. Die Prozesse selbst - und dabei vor allem auch nicht-wertschöpfende, unterstützende Sekundärprozesse des Bauproduktionsprozesses der Erstellungsphase - werden hingegen explizit ausgeklammert. So sehen etwa die ökobilanziellen Bewertungskriterien des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* in *BNB*- und *DGNB*-System bzw. das artverwandte System *NaWoh* vor, dass die „Errichtungsphase mit Transporten der Produkte zur Baustelle, Einbau und Errichtung des Gebäudes […] [1][2] “ bzw. dass „Baustellenbetrieb sowie […] Abfallentsorgung auf der Baustelle [und; *Anm. d. Verf.*] Transporte […] vernachlässigt werden [können; *Anm. d. Verf.*]“ [3]. Angesichts der enormen Massenströme hin zu und von dem Ort der Bauwerkserstellung und der heute feststellbaren Komplexität bauprozessualer Prozesse sind aber signifikante ökologische und ökonomische Nachhaltigkeitswirkungen zumindest erwartbar. Mithin bleiben mögliche Nachhaltigkeitspotentiale vor allem der Unterstützungsprozesse der Erstellungsphase, z. B. im Bereich der Baulogistik, bislang gänzlich unberücksichtigt.[1]

Zielsetzung des hier dargestellten Forschungsvorhabens ist es, die skizzierten vermuteten Nachhaltigkeitswirkungen und möglichen Nachhaltigkeitspotentiale der unterstützenden Sekundärprozesse der Erstellungsphase zu quantifizieren und mittels eines Bewertungssystems abbildbar zu machen, das aufgrund seiner systemischen und methodischen Konzeption und Ausgestaltung gleichzeitig auch als Handlungsrahmen und Optimierungswerkzeug einsetzbar sein soll.

[1] In analoger Weise leitet POHL die Notwendigkeit zur Diversifizierung des bestehenden Zertifizierungsregimes hinsichtlich der gleichsam prozessual geprägten Nutzungs- und Betriebsphase bzw. des Gebäudebetriebs ab [4].

1.2 Vorgehensweise

Zur Realisierung der oben dargelegten Zielsetzung des Forschungsprojekts soll eine Folge kaskadierender Konkretisierungsschritte dienen. Ausgehend von den Ergebnissen notwendiger Vorbetrachtungen hinsichtlich einer Begriffsabgrenzung sowie der Wahl und Fixierung von Systemgrenzen und einer Analyse möglicher Schnittstellen zum bestehenden Zertifizierungsregime soll dazu zunächst eine tragfähige Definition zur Nachhaltigkeitsqualität des in Rede stehenden Bewertungsobjekts erarbeitet werden.

Auf dieser definitorischen Basis kann dann ein Zielwertsystem für das nachhaltige Bewertungsobjekt entwickelt werden, das *top down* mittels der Identifikation von Schutz- und Handlungszielen, der Ableitung von Bewertungskriterien und deren weitere Auftrennung in Indikatoren inklusive Messvorschriften bis zu einer operablen Bewertungs- und Handlungsebene konkretisiert wird. Die Konzeption einer dem Zielwertsystem zugehörigen Gewichtungsmatrix gewährleistet *bottom up* die Reaggregation aller Strukturebenen des Zielwertsystems hin zu einem einzigen Gesamtbewertungsergebnis.

Zur Gewährleistung der tatsächlichen Anwendungstauglichkeit und Funktionsfähigkeit wird der soeben skizzierte Entwurf eines neuartigen Bewertungssystems als Exkurs in die Baupraxis empirisch validiert. Dazu wird eine Pilotanwendung auf reale Baustellen von Hochbaumaßnahmen (Referenzobjekte) realisiert. Die Erkenntnisse dieser Pilotphase sind dann für eine Finalisierung des Systementwurfs nutzbar.

Ergänzend sollen parallel zur bisher beschriebenen Vorgehensweise auch erste Überlegungen für eine mögliche Einbettung des neuen Bewertungssystems in das bestehende Nachhaltigkeitszertifizierungsregime in Deutschland inklusive der gegebenenfalls erforderlichen Systemimplementierung und dem kontinuierlichen Systembetrieb angestellt werden.

2 Beschreibung der Arbeitspakete

2.1 Überblick

Insgesamt wird der Bearbeitungsumfang zur Realisierung der zugrundeliegenden Zielsetzungen in sechs aufeinander aufbauende Arbeitspakete aufgetrennt und gemäß graphischer Darstellung in *Abbildung 1* kontextualisiert. Flankierend erfolgen in Arbeitspaket 7 die Berichterstattung zum Forschungsvorhaben und ergänzende Überlegungen zur Integration des erarbeiteten Systementwurfs ins bestehende Zertifizierungsregime bzw. zur Systemimplementierung.

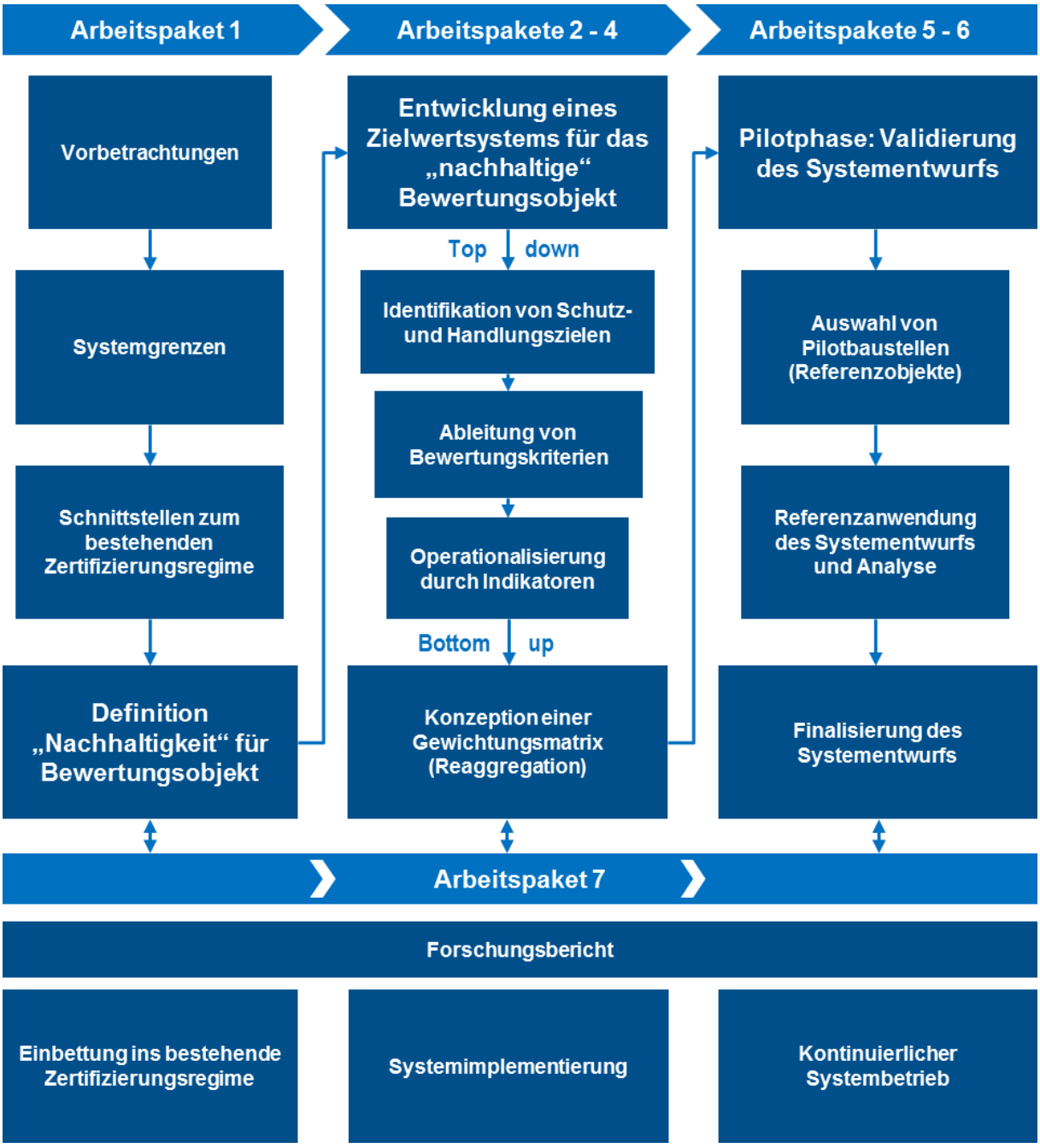


Abbildung 1: (Planmäßiges) Gesamtablaufschema des Forschungsprojekts

2.2 Arbeitspaket 1: Erarbeitung einer tragfähigen Nachhaltigkeitsdefinition

Avisiertes Ziel bzw. Ergebnis des ersten Arbeitspakets ist eine Definition für „Nachhaltigkeit“ des Bewertungsobjekts als Ausgangsbasis aller weiteren Konkretisierungsschritte des Forschungsvorhabens (siehe *Abbildung 2*).

Hierzu soll zunächst eine begriffsbestimmende und -abgrenzende Literaturanalyse bezüglich der Themenstellung eines nachhaltigen Bauprozesses durchgeführt werden. In weiteren Schritten sollen zudem trennscharfe Systemgrenzen der Entwicklungsarbeit und damit einhergehende Schnittstellen zum bestehenden Regime an nationalen und internationalen Nachhaltigkeitszertifizierungssystemen untersucht und modelliert werden. In diesem Zusammenhang müssen erstens das bestehende Zertifizierungsregime und die zugehörigen Systeme bestimmt und zweitens deren Anwendungs- und Abbildungsgrenzen bezüglich des Betrachtungsgegenstands des Bauprozesses identifiziert werden.

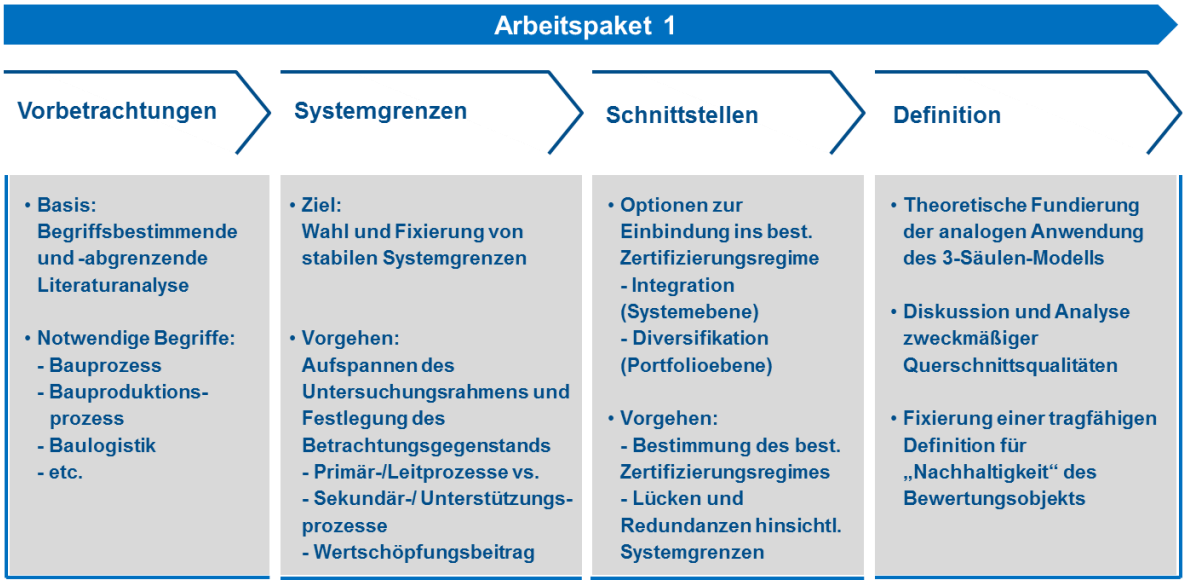


Abbildung 2: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspaket 1

2.3 Arbeitspakete 2 bis 4: Entwicklung eines Zielwertsystems

Im Zuge der Arbeitspakete 2 bis 4 soll die gemäß Arbeitspaket 1 geschaffene Definition für „Nachhaltigkeit“ des Bewertungsobjekts *top down* überführt werden in einen handhabbaren und objektivierten Bewertungsrahmen. Dazu sollen zunächst die einschlägigen (allgemeingültigen) Schutzziele nachhaltigen Bauens analysiert und in (bau-)prozessuale Handlungsziele spezifiziert werden. Zur weiteren Operationalisierung sind für diese Handlungsziele wiederum trennscharfe und quantifizierbare Bewertungskriterien zu identifizieren und mit Indikatoren und Messgrößen als Kernelemente einer Bewertungsmethodik inhaltlich zu füllen.

Um aus den Bewertungsergebnissen der einzelnen Kriterien eine Gesamtaussage zur Nachhaltigkeitsqualität ableiten zu können, müssen die kleinteiligen (atomaren) Elemente des o.g. Kriterienkatalogs *bottom up* mittels einer Gewichtungsmatrix reaggregiert werden. *Abbildung 3* gewährt einen schematischen Überblick über die einzelnen Schritte der Arbeitspakete 2 bis 4.

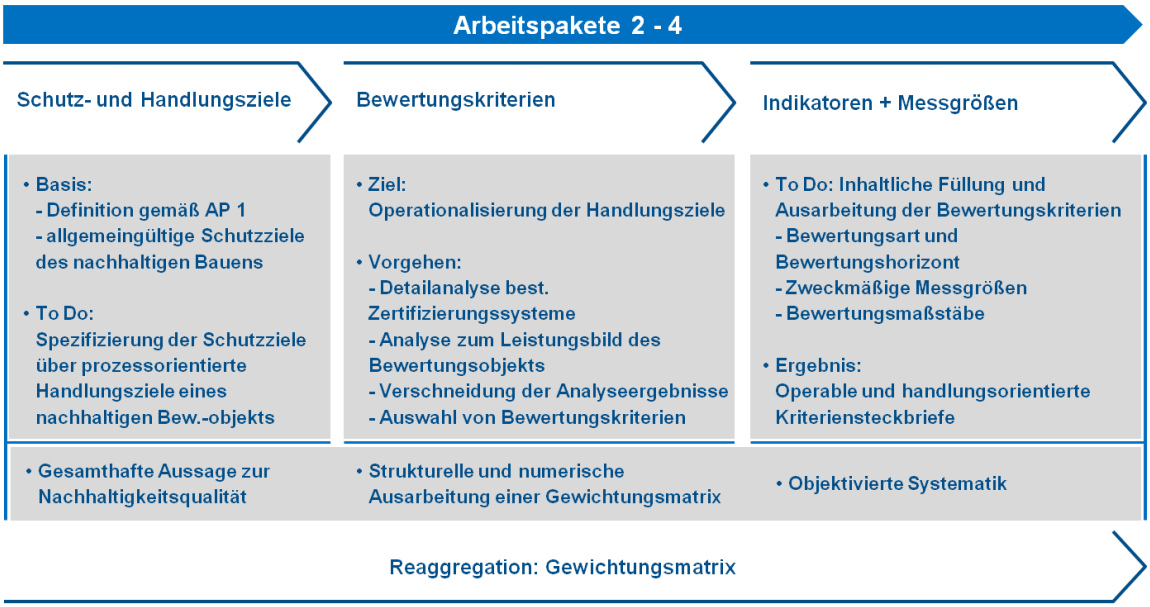


Abbildung 3: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspakete 2 bis 4

2.4 Arbeitspakete 5 und 6: Validierung des Systementwurfs

Zur Sicherstellung der tatsächlichen Anwendungstauglichkeit und Funktionsfähigkeit des erarbeiteten Systementwurfs für ein Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ soll dieser als Exkurs in die Baupraxis validiert werden. Dazu wird eine Anwendung des theoretisch-konzeptionell geprägten Entwurfsstands auf reale Referenzobjekte/-projekte erfolgen, um mittels dieser baupraktischen Systemvalidierung sowohl Erkenntnisse zur Schlüsselfrage der Anwendungstauglichkeit als auch zu Feinzielen der Systemfinalisierung (siehe *Abbildung 4*) zu gewinnen. Diese Erkenntnisse sind dann für eine finale Revision des entwickelten Systementwurfs zu nutzen.

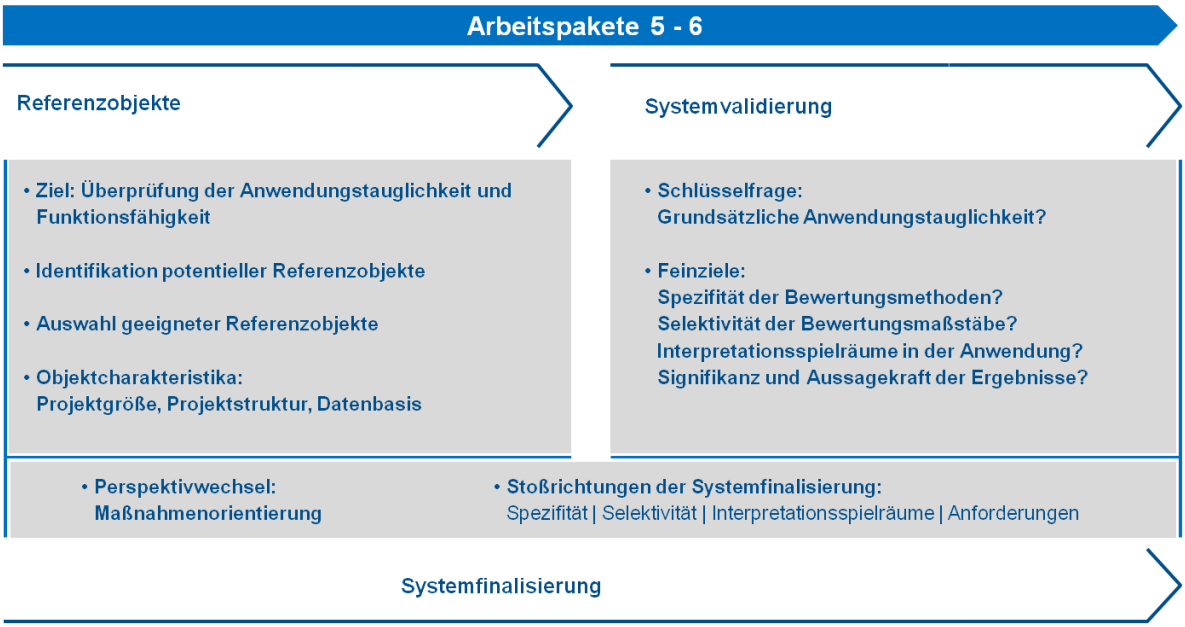


Abbildung 4: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspakete 5 und 6

2.5 Arbeitspaket 7: Berichterstattung | Systemimplementierung und kontinuierlicher Systembetrieb

Im abschließenden Arbeitspaket wird die systematische Zusammenfassung der Forschungsergebnisse in einem Forschungsbericht erfolgen. Außerdem sollen Maßnahmen dargestellt werden, um das erarbeitete Bewertungssystem in der Baupraxis bzw. dem bestehenden Regime an Nachhaltigkeitszertifizierungssystemen der Bau- und Immobilienwirtschaft in Deutschland zu implementieren und dauerhaft zu verankern.

3 Vorbetrachtungen

3.1 Bauprozessuale Begriffsbestimmung und -abgrenzung

Bauprojekte sind neben weiteren spezifischen Wesensmerkmalen (z. B. Unikatcharakter, Vorortfertigung) durch eine arbeitsteilige und komplexe Struktur von Planungs-, Beratungs- und Bau- bzw. Baudienstleistungen geprägt [5]. Diese Komplexität spiegelt sich insbesondere auch wider in den entsprechenden Bauprozessen als Transformationsvorgang einer (erforderlichen) Input-Struktur in eine (definierte) Output-Struktur [6].

Aus einer prozessualen Perspektive kann grundsätzlich zwischen verschiedenen Arten von Prozessen unterschieden werden, die sich im Wesentlichen nach zwei zentralen Unterscheidungsmerkmalen abgrenzen lassen. Eine umfassende „Landkarte“ aller Prozesse innerhalb der Bauorganisation und damit auch im Rahmen eines Bauprojekts wurde von MOTZKO ET AL. erstellt (siehe *Abbildung 5*) [5]. *Managementprozesse* der Bauorganisation repräsentieren darin eine übergeordnete, das heißt *projektübergreifende und bauausführungsunspezifische* Ebene in der Prozessstruktur, die der normativ-strategischen Orientierung der gesamten Organisation zu dienen haben. Demgegenüber zeigen die *Geschäftsprozesse* der o.g. Kartierung einen klaren Projekt- und Bauausführungsbezug. Diesbezüglich ist weiterhin zwischen *Kernprozessen* und *Unterstützungs-* bzw. *Supportprozessen* zu differenzieren, wobei im Rahmen der Kernprozesse die eigentliche *Wertschöpfung* erfolgt und die Supportprozesse ihrer Terminologie entsprechend die nötigen *Voraussetzungen* zur Realisierung der Kernprozesse schaffen, ohne selbst einen unmittelbaren Kundennutzen zu generieren.

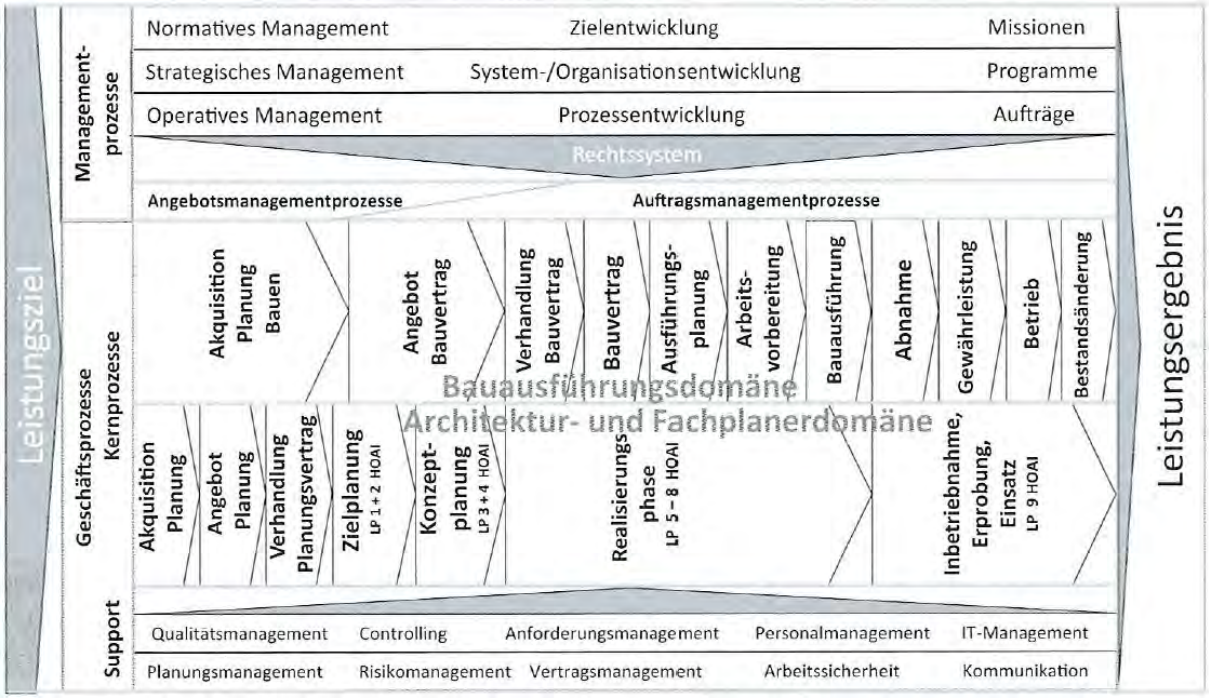


Abbildung 5: Prozesslandkarte einer Bauorganisation [5]

Die Kernprozesse der Architektur- und Fachplanungs- sowie der Bauausführungsdomäne aus *Abbildung 5* lassen sich letztlich auf die Fertigung und Fertigstellung eines Bauwerks als *pri-*

märe Leitprozesse der Bauproduktion verdichten. Diesen primären Fertigungsprozessen werden in der einschlägigen bauwirtschaftlichen Literatur insbesondere Versorgungs- oder (Bau-)Logistikprozesse als (unterstützende) *sekundäre bauausführungsbezogene Querschnittsfunktionalitäten* gegenübergestellt [7][8][9].

Dabei stellt die Baulogistik eine branchenspezifische Ausprägung der klassischen industriellen Logistik dar, unter der alle logistischen Tätigkeiten im Rahmen von Bauprojekten subsumiert werden. Nach herrschender Meinung wird die Baulogistik in die Teilbereiche der Ver- und Entsorgungs- sowie der Baustellen- und übergreifenden Informationslogistik untergliedert.

3.2 Kontextualisierung mit bestehendem Nachhaltigkeitszertifizierungsregime

3.2.1 Überblick zur Systemlandschaft

Das bau- und immobilienwirtschaftliche Nachhaltigkeitszertifizierungsregime in Deutschland wird vor allem durch drei Systeme repräsentiert. Erstens sind dies das *Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude* (*BNB*-System)[2] bzw. das *System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* (*DGNB*-System) als privatwirtschaftlicher Entsprechung sowie zweitens die britische *Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)* und drittens das *US-amerikanische Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* als die beiden global etablierten Systeme [4].

Die beiden speziell am deutschen Markt dominierenden Zertifizierungssysteme *BNB* und *DGNB* basieren auf gemeinsamen Forschungsarbeiten des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der Technischen Universität Darmstadt (TUDA) im Rahmen des Runden Tisches Nachhaltiges Bauen [10]. Sie wurden zunächst als Basissystem für die Bewertung der Nachhaltigkeitsqualität von Büro- und Verwaltungsgebäuden konzipiert und als *Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* in der Praxis eingeführt. Trotz der organisatorischen Aufspaltung des Basissystems in den öffentlichen Systemstrang des *BNB*-Systems und sein privatwirtschaftliches Pendant des *DGNB*-Systems sind beide Stränge im systemischen und methodischen Kern identisch [11] und führen das ihnen zugrunde liegende Basissystem inhaltlich fort [4]. Inhaltliche Fortführung bedeutet hierbei insbesondere die kontinuierliche Vervollständigung des Portfolios an Systemvarianten für unterschiedliche Gebäudetypologien. Seit der Praxiseinführung des Basissystems wurde das Spektrum abbildbarer Gebäudetypologien sehr stark verbreitert (siehe *Tabelle 1*).

[2] Faktisch lässt sich auch das System *Nachhaltiger Wohnungsbau (NaWoh)* zum öffentlichen Systemstrang innerhalb des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* zählen.

Tabelle 1: *BNB*- und *DGNB*-Systemportfolio

Systemvariante / Nutzungsprofil	BNB-System	DGNB-System
Büro- und Verwaltungsgebäude - Neubau	✓	✓
Büro- und Verwaltungsgebäude - Bestand	✓	✓
Büro- und Verwaltungsgebäude - Sanierung/Modernisierung	✓	✓
Büro- und Verwaltungsgebäude - Gebäudebetrieb	✓	-
Bildungsbauten - Neubau	✓	✓
Handelsbauten - Neubau	-	✓
Hotelbauten - Neubau	-	✓
Industriebauten - Neubau	-	✓
Wohngebäude - Neubau	-	✓
Gesundheitsbauten - Neubau	-	✓
Laborgebäude - Neubau	✓	✓
Mischnutzung - Neubau	-	✓
Versammlungsstätten - Neubau	-	✓
Stadtquartiere	-	✓
Außenanlagen	✓	-

Das britische Zertifizierungssystem *BREEAM* sowie das US-amerikanische Pendant *LEED* sind weltweit die Systeme mit der größten Marktdurchdringung. Dies liegt vor allem an ihrer vergleichsweise frühen Markteinführung bereits in den 1990er Jahren durch privatwirtschaftliche Initiativen. Ausgehend von den originären Basisversionen für die Neubau-Zertifizierung von Büro- und Verwaltungsgebäuden wurden von den systemtragenden Organisationen *Building Research Establishment (BRE)* bzw. *U.S. Green Building Council (USGBC)* mittlerweile ein großes Portfolio an Systemvarianten für diverse Gebäudetypologien und Verweilpunkte im Gebäudelebenszyklus entwickelt und implementiert (siehe *Tabelle 2 f.*) [4].

Tabelle 2: *BREEAM*-Systemportfolio

Systemvariante	Gebäudetypologie / Nutzungsart
BREEAM Offices	Neubau und Sanierung von Bürogebäuden
BREEAM Healthcare	Neubau und Bestand von Gebäuden im Gesundheitswesen
BREEAM Prisons	Neubau und Sanierung von Gefängnissen
BREEAM Education	Neubau und Sanierung von Bildungsbauten
BREEAM Retail	Neubau und Sanierung von Handelsbauten
BREEAM Data Center	Neubau und Sanierung von Rechenzentren
BREEAM Communities	Neubau und Sanierung von Stadtquartieren
BREEAM Industrial	Neubau und Sanierung von Industriebauten
BREEAM Multiresidential	Neubau und Sanierung von Wohnanlagen
BREEAM Ecohomes	Neubau und Sanierung von Wohngebäuden
BREEAM Ecohomes XB	Bestandswohngebäude
BREEAM Courts	Neubau und Sanierung von Gerichtsgebäuden
BREEAM Non-Domestic Refurbishment	Modernisierung Nicht-Wohngebäude
BREEAM Domestic Refurbishment	Modernisierung Wohngebäude
BREEAM In-Use	Bestandsgebäude (Nicht-Wohngebäude)
BREEAM Bespoke	*alle anderen Gebäudetypologien und Nutzungsarten*

Tabelle 3: *LEED*-Systemportfolio

Systemvariante	Gebäudetypologie / Nutzungsart
LEED for New Construction & Major Renovations	Neubau und Sanierung diverser Gebäudetypologien
LEED for Existing Buildings: Operation & Maintenance	Betrieb und Instandhaltung von Bestandsgebäuden
LEED for Core & Shell	Fokus auf Tragstrukturen, Hülle, Haustechnik
LEED for Commercial Interiors	Mieterausbauten
LEED for Retail	Handelsbauten
LEED for Homes	Wohngebäude
LEED for Neighborhood Development	Quartiersentwicklung
LEED for Schools	Schulgebäude
LEED for Healthcare	Gebäude im Gesundheitswesen

3.2.2 Anwendungs- und Abbildungsgrenzen verfügbarer Zertifizierungssysteme

3.2.2.1 Hinführende Erläuterungen

Alle zuvor genannten Varianten der nationalen und internationalen Zertifizierungssysteme berücksichtigend lässt sich grundsätzlich konstatieren, dass ein Großteil des Lebenszyklus eines Bauwerks bzw. Gebäudes durch das bestehende Zertifizierungsregime abbildbar ist (siehe *Abbildung 6*).

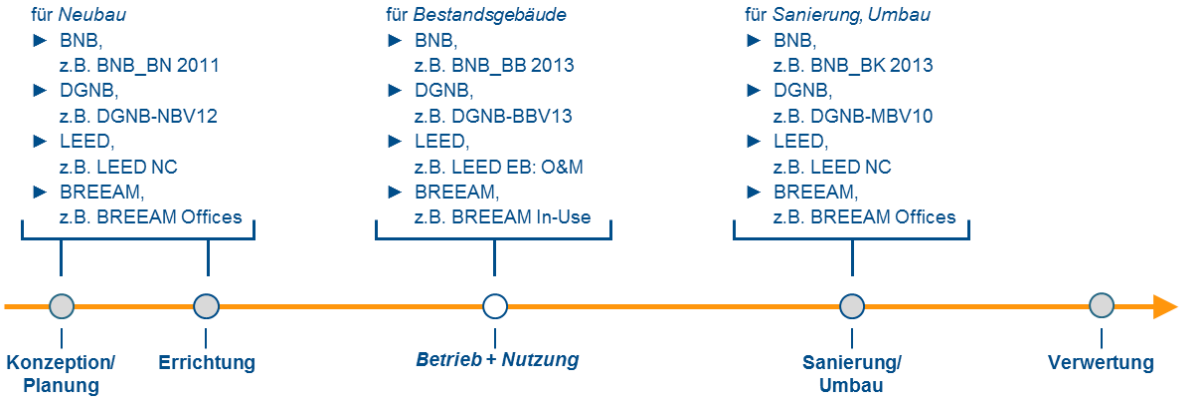


Abbildung 6: Abbildung des Lebenszyklus im bestehenden Zertifizierungsregime

Gleichwohl weisen die verfügbaren Zertifizierungssysteme hinsichtlich des Betrachtungsgegenstands des Bauprozesses spezifische Anwendungs- und Abbildungsgrenzen auf. Denn die Systeme fokussieren mit ihrer Bewertungsperspektive ein Gebäude als (physische) Substanz und prozessuale Aspekte der Bauausführung werden überwiegend lediglich bezüglich primärer, wertschöpfender Fertigungsprozesse berücksichtigt. Sekundäre - z. B. logistische - Unterstützungsprozesse werden teilweise ausdrücklich aus der bewertungstechnischen Betrachtung exkludiert. Die nachfolgenden *Abschnitte 3.2.2.2 f.* zeigen dies anhand einer kriterienbasierten Analyse und Auswertung der o.g. nationalen und internationalen Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme.

3.2.2.2 Nationale Systeme *BNB* und *DGNB*

SYSTEMVARIANTEN FÜR NEUBAU UND MODERNISIERUNG/SANIERUNG/UMBAU

Unter *Abschnitt 3.2.1* wurde bereits ausgeführt, dass die *BNB*- und *DGNB*-Systeme auf dem *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* als gemeinsames, originäres Basissystem fußen, mit dem ursprünglich eine Bewertung von Büro- und Verwaltungsgebäudeneubauten möglich war. Durch die Fortentwicklung beider Systemstränge können heute alle marktbestimmenden Gebäudetypologien abgebildet werden. Dabei gilt, dass die Systemvarianten, die eine Bewertung von Neubauten oder Modernisierungen/Sanierungen/Umbauten vornehmen, im Wesentlichen identisch mit dem Basissystem sind und sich lediglich in Details auf Ebene von Bewertungsindikatoren unterscheiden. Diese Systemvarianten können daher grundsätzlich gemeinsam auf ihren substanzgeprägten Bewertungsfokus sowie die Abbildung prozessualer Nachhaltigkeitsaspekte (primär, sekundär) untersucht werden; nachfolgend wird dies für die *DGNB*-Systemvariante Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude (*DGNB-NBV*, Version 2012; Upgrade Juli 2013) durchgeführt. *Anhang A-1* zeigt die Ergebnisse der Analyse hinsichtlich möglicher inhaltlicher und bewertungstechnischer Bezüge zum Bauprozess in tabellarischer Form. Besonders hervorzuheben ist hier, dass die baulogistischen Prozesse der Ver- und Entsorgung einer Baustelle explizit aus der ökologischen bzw. ökobilanziellen Nachhaltigkeitsbetrachtung und -bewertung ausgeschlossen werden. Es ist weiterhin darauf hinzuweisen, dass diese Exklusion sekundärer Unterstützungsprozesse von Bauvorhaben auch vom quasi-öffentlichen System *NaWoh* zur Bewertung und Zertifizierung von Wohngebäuden übernommen und fortgeführt wird [3]. Aufgrund seiner Ähnlichkeit mit den *DGNB*-/*BNB*-Kriterienkatalogen können die Analyseergebnisse aus *Anhang A-1* prinzipiell auch für das System *NaWoh* gelten und die obige Feststellung einer erkennbar lückenhaften Abbildung sekundärer, unterstützender Bauprozesse in den bestehenden Systemvarianten für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau generell untermauern.

SYSTEMVARIANTEN FÜR BESTANDSGEBÄUDE

Deutlich größere systemische und bewertungstechnische Unterschiede im Vergleich zum originären Basissystem liegen für die Nutzungsprofile und Systemvarianten vor, die Bestandsgebäude hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit beurteilen (*DGNB*-Nutzungsprofil *BBV*) [12] oder mit denen eine Bewertung der Nutzungs- und Betriebsphase von Gebäuden ermöglicht werden soll (*BNB*-Systemvariante *BNB_BB*) [13]. Beide Systemvariationen sind in ihrer Grundstruktur und -konzeption (Hauptkriteriengruppen, Kriterienstruktur, Bewertungsmethodik, etc.) mit dem oben dargestellten Basissystem für Neubau und Modernisierung prinzipiell vergleichbar, weisen aber modifizierte Kriterienkataloge auf, die die angesichts des veränderten Betrachtungsgegenstands - hier: Bestandsgebäude bzw. Nutzungs- und Betriebsphase von Gebäuden - notwendigen Modifikationen repräsentieren. Die tabellarische Auswertung des *Anhangs A-2 f.* zeigt, dass in den beiden untersuchten Systemvariationen faktisch keine unmittelbaren Bezüge zum Bauprozess mehr feststellbar sind.

3.2.2.3 Internationale Systeme *BREEAM* und *LEED*

SYSTEMVARIANTEN FÜR NEUBAU UND MODERNISIERUNG/SANIERUNG/UMBAU

Stellvertretend für die Systemvarianten der international führenden Zertifizierungssysteme, von denen Neubau- sowie Modernisierungs-, Sanierungs- und Umbaumaßnahmen adressiert werden, wurden vorliegend die Systemvarianten *BREEAM Offices* und *LEED New Construction and Major Renovations (LEED NC)* untersucht hinsichtlich ihrer Bezüge zum Bauprozess. *Anhang A-4 f.* zeigt die Ergebnisse dieser Analyse in tabellarischer Form. Es wird deutlich, dass nur in einigen wenigen Bewertungskriterien beider Systemvarianten explizite Bezüge zum Bauprozess bestehen, die sich thematisch insbesondere mit dem Bauabfallmanagement und dem generellen Baustellenmanagement zur Reduzierung von Umwelteinflüssen befassen.

SYSTEMVARIANTEN FÜR BESTANDSGEBÄUDE

Mit *BREEAM In-Use* bzw. *LEED Existing Buildings: Operations & Maintenance (LEED EB: O&M)* verfügen auch die marktbestimmenden internationalen Zertifizierungssystem über Systemvarianten für eine Abbildung von Bestandsgebäuden bzw. deren Nutzungs- und Betriebsphase. Hierfür zeigt *Anhang A-6 f.* die Erkenntnisse einer Analyse hinsichtlich bestehender Bezüge zum Bauprozess. Solche sind in den Systemen *BREEAM In-Use* und *LEED EB: O&M* grundsätzlich nicht mehr feststellbar, gleichwohl zumindest einzelne Möglichkeiten der thematischen Übertragung auf den Aspekt des Bauprozesses identifiziert werden konnten.

3.3 Abgrenzung von Untersuchungsrahmen und Betrachtungsgegenstand - Auswahl und Fixierung von Systemgrenzen

3.3.1 Vorbemerkungen

Systemgrenzen stellen eine allgemein anerkannte und speziell in Nachhaltigkeitsbewertungssystemen etablierte ingenieurtechnische Methodik zur Abgrenzung eines Betrachtungsraums und Untersuchungsgegenstands dar. Vereinfacht ausgedrückt wird hierdurch festgelegt, welche Aspekte außerhalb und welche innerhalb eines Systems liegen und deswegen für den Untersuchungsgegenstand maßgeblich sind. Mithin sind Systemgrenzen eine zentrale Voraussetzung für ein tragfähiges, stabiles System und leisten faktisch auch eine Unterstützung bei der Strukturierung der zugrundeliegenden komplexen Problemstellung [4]. In diesem Sinne verwenden die Systeme des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* beispielsweise räumliche und zeitliche Systemgrenzen, wobei hier ein Gebäude als Fixierung der räumlichen und dessen gesamter Lebenszyklus als Fixierung der zeitlichen Systemgrenze gewählt werden.

3.3.2 Systemgrenzen eines nachhaltigen Bauprozesses

Die Auswahl und Fixierung einer räumlichen und einer zeitlichen Systemgrenze ist prinzipiell zunächst auch für die Konzeption eines Bewertungssystems für den nachhaltigen Bauprozess zweckmäßig. Aufgrund des Prozesscharakters des übergeordneten Betrachtungsgegenstands des Forschungsvorhabens (Bauprozess) und der daraus resultierenden Abgrenzbarkeit zum Gebäude selbst als (physische) Substanz ist zusätzlich zu den räumlichen und zeitlichen Systemgrenzen aber weiterhin eine dritte, funktionale Systemgrenze sinnvoll. Die Fixierung dieser funktionalen Systemgrenze ist dabei allerdings zwingend so zu wählen, dass unzweckmäßige Redundanzen mit den verfügbaren Systemen des bestehenden Zertifizierungsregimes und deren Bewertung von primären, wertschöpfenden Fertigungsprozessen vermieden und lediglich projekt- und bauausführungsbezogene, nicht-wertschöpfende Unterstützungsprozesse vom neuartigen Bewertungsansatz abgebildet werden. Außerdem sind die räumlichen und zeitlichen Systemgrenzen so zu fixieren, dass einerseits ausschließlich der Zeitraum einer Baumaßnahme (Bauproduktionsprozess), andererseits aber auch alle anerkannten Teilaspekte baulogistischer Prozesse, d.h. insbesondere die Transportprozesse der Ver- und Entsorgung außerhalb des eigentlichen Baustellengeländes, abbild- und bewertbar sind.

Im Ergebnis resultiert daraus das 3-D-Systemgrenzenmodell aus *Abbildung 7*. Ausgehend davon soll mit der letzten Komponente des Arbeitspakets 1 gemäß *Abbildung 1* und *Abbildung 2* nun zunächst eine valide Definition für die Nachhaltigkeit des Bauprozesses erarbeitet werden, die selbst wiederum den eigentlichen Startpunkt der Systementwicklung und deren einzelner *top down*-Konkretisierungsschritte darstellt.

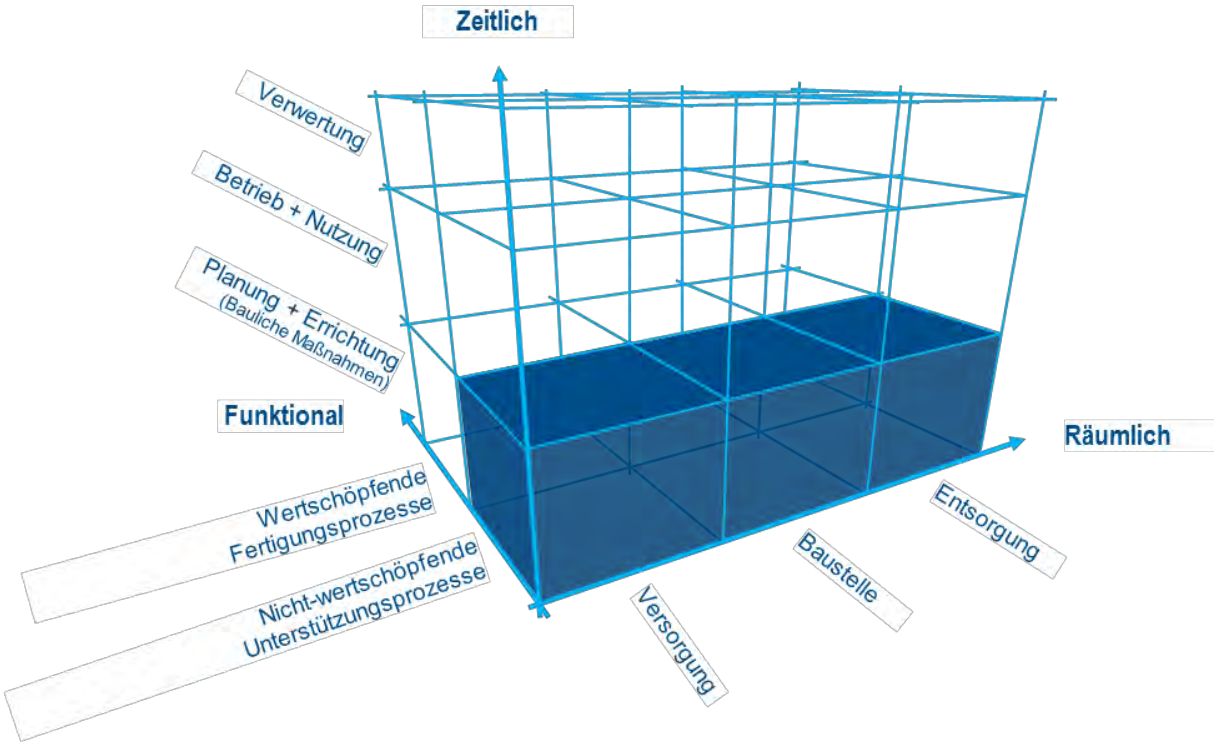


Abbildung 7: Systemgrenzenmodell des neuartigen Bewertungsansatzes

3.4 Schnittstellen zum bestehenden Nachhaltigkeitszertifizierungsregime

3.4.1 Erfordernis von und Optionen an Schnittstellen

Der anvisierte neue Bewertungsansatz für den nachhaltigen Bauprozess zur Überwindung der bauprozessualen Anwendungs- und Abbildungsgrenzen des bestehenden Nachhaltigkeitszertifizierungsregimes in Deutschland bedarf mit Blick auf eine möglichst effektive und effiziente Koexistenz des neuen und der arrivierten deutschen Systeme auch spezifischen Überlegungen zur Ausgestaltung von Schnittstellen. Konkret geht es hierbei um die zentrale Fragestellung, wie die bestehende Systemlandschaft strukturell ausgeweitet und um ein Bewertungselement für den nachhaltigen Bauprozess ergänzt werden kann und soll. Hierzu bieten sich - technisch betrachtet - als Optionen von Schnittstellen sowohl eine Integration des neuen Bewertungsansatzes auf Systemebene an als auch eine Diversifikation (im eigentlichen Sinne) auf Portfolio-Ebene, z. B. mittels einer (formell eigenständigen) Systemvariante oder eines entsprechenden System-Moduls.

3.4.2 Integration auf Systemebene

Im Rahmen einer Integration auf Systemebene wären die Kriterien zur Bewertung der Nachhaltigkeitsqualität des Bauprozesses mit den Kriterienkatalogen einschlägiger bestehender Systemvarianten - z. B. der Systemvariante für den Neubau von Büro- und Verwaltungsgebäuden - zu verweben und/oder deren Indikatoren und Messvorschriften ggf. direkt in die Kriterien der bestehenden Systemvarianten zu implantieren. Einerseits entstünde dadurch eine strukturell sehr schlanke (implizite) Schnittstelle, die keine Ausweitung des Systemportfolios an sich erfordert und die formelle Übersichtlichkeit des Status quo konserviert. Andererseits käme es faktisch allerdings bei jeder Anwendung der bestehenden Systemvarianten zu einer Aufwandssteigerung, weil neue Nachhaltigkeitsaspekte hinzukommen können und zu bewerten wären. Außerdem entstünde ein zusätzlicher Aufwand dadurch, dass die bestehenden integrativen Systemvarianten inhaltlich anzupassen und angesichts der neuen integrierten Bewertungselemente zu konsolidieren wären. Letztens bestünde ferner nur eine stark begrenzte Präsenz und „Sichtbarkeit“ der bauprozessualen Nachhaltigkeitsthematik mit entsprechenden Folgen für ihre Etablierung innerhalb des übergeordneten Themenkomplexes des Nachhaltigen Bauens.

3.4.3 Diversifikation auf Portfolio-Ebene

Eine deutlich höhere Präsenz und erkennbar bessere „Sichtbarkeit“ wäre demgegenüber gegeben, wenn die Kriterien zur Bewertung der Nachhaltigkeitsqualität des Bauprozesses zu einer eigenständigen Systemvariante im bestehenden Zertifizierungsregime zusammengefasst würden. Dies würde eine explizite, gleichzeitig aber raumgreifendere Schnittstelle darstellen, mit entsprechenden Implikationen für die Übersichtlichkeit der derzeitigen Systemlandschaft. Allerdings wäre dann des Weiteren auch grundsätzlich keine Konsolidierung der bestehenden Systemvarianten von Nöten, weil die erforderliche Redundanzfreiheit bereits mittels der o.g. gewählten und fixierten Systemgrenzen gewährleistet werden kann.

3.4.4 Vorläufiges Fazit

Die Entscheidung für eine bestimmte Ausprägung der Schnittstelle des neuen Bewertungsansatzes mit den Systemen/Systemvarianten des bestehenden (deutschen) Zertifizierungssystems bzw. das faktische Ausmaß der skizzierten Vorzüge und Nachteile hängt letztendlich insbesondere auch von der erarbeiteten Definition für den nachhaltigen Bauprozess sowie den Ergebnissen der nachfolgenden Arbeitspakete zur Entwicklung eines Zielwertsystems (Anzahl von Bewertungskriterien, Umfang und Bewertungsmethodik der Kriterien, etc.) ab. Aus diesem Grund kann und soll an dieser Stelle noch keine abschließende Entscheidung zur Ausbildung der nötigen Schnittstelle des neuen Bewertungsansatzes mit der bestehenden Systemlandschaft erfolgen.

3.5 Thesenartige Zusammenfassung der Vorbetrachtungen

Die Erkenntnisse der Vorbetrachtungen des aktuellen Kapitels 3 lassen sich mit Blick auf Inhalte und Ziele des in diesem Bericht dargestellten Forschungsvorhabens wie folgt thesenartig bündeln:

- Der Lebenszyklus von Gebäuden als Objekte einer Nachhaltigkeitsbewertung wird von den Systemen des bestehenden bau- und immobilienwirtschaftlichen Zertifizierungsregimes in Deutschland *grundsätzlich* weitestgehend abgedeckt.
- *Allerdings* weisen die untersuchten nationalen wie internationalen Systeme spezifische Anwendungs- und Abbildungsgrenzen hinsichtlich des Bauprozesses auf.
- Denn deren Bewertungsperspektive fokussiert zuvorderst auf Gebäude als (physische) Substanz, mithin die Wertschöpfung,
- *und* die untersuchten Systeme beziehen dabei prozessuale Aspekte von Baumaßnahmen lediglich bezüglich primärer (= wertschöpfender) Fertigungsprozesse mit ein.
- *Aufgrund dessen* werden nicht-wertschöpfende, sekundäre - z. B. logistische - Unterstützungsprozesse (teilweise ausdrücklich) aus der Betrachtung exkludiert.
- Entsprechend besteht in dieser fehlenden Abbildung von Sekundärprozessen von Baumaßnahmen ein *„blinder Fleck“* des bestehenden Zertifizierungsregimes, der *pro futuro* mit dem neuen, zu erarbeitenden Bewertungsansatz aufzulösen ist.

4 Definition der Nachhaltigkeit von Bauprozessen

4.1 Begriffsdefinition als Startpunkt der Systementwicklung

Unabhängig von Bewertungs- und Zertifizierungsobjekt und -kontext zeichnet sich jedwedes Bewertungs- und Zertifizierungssystem - egal ob bau- und immobilienwirtschaftlicher Prägung oder einer anderen Branche zugehörig - nach POHL durch bestimmte substantielle Bestandteile aus bzw. muss diese umfassen, um als Verfahren zum Nachweis der Einhaltung bestimmter Anforderungen (= *Zertifizierung* [14]) gelten zu können [4].

Erstens muss jede Bewertung und Zertifizierung eines spezifischen Betrachtungsgegenstands auf einer festgelegten *Definition* des Bewertungs- und Zertifizierungsobjekts basieren, da andernfalls Bewertung und Zertifizierung individuell manipulierbar wären. Entsprechend beinhaltet die Definition diejenigen Anforderungen, die ein Bewertungs- und Zertifizierungsobjekt nach Auffassung der definierenden Gruppe(n) erfüllen muss und kann mithin als Kontur eines idealtypischen Zustands interpretiert werden [4].

Zweitens erfordert eine Zertifizierung stets die Durchführung einer Bewertung, in der die Erfüllung der definierten Anforderungen durch ein Bewertungs- und Zertifizierungsobjekt überprüft wird. Hierzu ist ein *Zielwertsystem* erforderlich, das die Definition eines idealtypischen Zustands mittels Detaillierung näher bestimmt und in einen operablen Bewertungsrahmen transformiert.[3]

Drittens bedingt eine Zertifizierung als normativ reglementiertes Verfahren zur unabhängigen Bestätigung der Einhaltung definierter Anforderungen durch Dritte [15] zwingend eine entsprechende Prüfung und Verifizierung von Bewertungsergebnissen aus der Anwendung des o.g. Zielwertsystems. Die Resultate einer solchen Konformitätsprüfung können sodann mittels und in Form eines *Zertifikats* als öffentlich wahrnehmbares und wirksames Element eines Zertifizierungssystems an Interessierte Kreise kommuniziert werden.

Gemäß soeben Beschriebenem bildet die präzise Definition eines Bewertungs- und Zertifizierungsobjekts - hier: nachhaltiger Bauprozesse - also den Startpunkt der eigentlichen Systementwicklung. Die zentrale Fragestellung dabei ist, wie der bestehende strategische Nachhaltigkeitsansatz ganz allgemeiner Ausprägung - d.h. der Ausgleich ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte (*Drei-Säulen-Modell*) - auf den speziellen Bereich von (sekundären, unterstützenden) Bauprozessen übertragen werden kann.

POHL schlägt bei seiner Entwicklung eines Bewertungs- und Zertifizierungssystems für die Nachhaltigkeitsqualität des Gebäudebetriebs zur Ableitung der erforderlichen Definition eine Betrachtung unterschiedlicher Perspektiven auf das klassische Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit vor [4],[4] deren analoge Anwendung auch für den hier in Rede stehenden Fall zweckmäßig und zielführend ist. Zusätzlich soll nachfolgend auch eine ergänzende Untersuchung zu möglichen Grundvoraussetzungen von nachhaltigen Bauprozessen erfolgen, für de-

[3] Vgl. im Einzelnen dazu [4].
[4] Siehe dazu auch sogleich unter *Abschnitt 4.2.1*.

ren bewertungstechnische Abbildung sich in den deutschen Systemen das Vehikel von Querschnittsqualitäten etabliert hat [16].

4.2 Perspektivische Untersuchungen zum Drei-Säulen-Modell

4.2.1 Entwicklungsprozess und Bestandteile des Drei-Säulenmodells

Zur Ableitung einer Definition für die Nachhaltigkeit von Bauprozessen ist es zunächst hilfreich, den Entwicklungsprozess des heutigen modernen Nachhaltigkeitsleitbilds genauer zu betrachten und dabei seine inhaltlichen Komponenten dezidiert einzubeziehen. Die in vielen Veröffentlichungen und Vorträgen - bisweilen standardmäßig - bemühte Interpretation der europäischen Forstwirtschaft des ausgehenden 17. bzw. beginnenden 18. Jahrhunderts als begriffliche Wiege der Nachhaltigkeit trifft zumindest insoweit zu, als dieser Sektor „die Strategie eines nachhaltigen Handelns in bis dahin einmaliger Weise wissenschaftlich und ordnungspolitisch systematisiert betrachtet und eingesetzt hat“ [4]. Das Basisprinzip des heutigen Nachhaltigkeitsbegriffs ist in den forstwirtschaftlichen Grundsätzen der Langfristigkeit, Sozialpflichtigkeit und Verantwortung zur Sicherstellung einer Rohstoffversorgung für gegenwärtige und künftige Generationen bereits latent, blieb bis ins 20. Jahrhundert aber weitestgehend auf das Forsten limitiert. Erst durch oft zitierte Meilensteine der Nachhaltigkeitsentwicklung wie die Arbeiten des Club of Rome zu den Grenzen des Wachstums [17], den Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung [18] und die Agenda 21 im Zuge der Rio-Konferenz 1992 [19] wurde die Nachhaltigkeitsdiskussion auf eine übergeordnete wissenschaftliche und politische Globalebene gehoben.

Mit Blick auf die perspektivische Zielsetzung dieses Abschnitts besteht die Essenz des wissenschaftlich-politischen Diskurses primär in dem (globalen) bis heute gültigen Konsens, dass Nachhaltigkeit mindestens die drei Zieldimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales bzw. Soziokultur umfassen muss, als bereits eingeführtes Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit.[5] Diese Grundfigur hat sich in den letzten Jahren vor allem auch in den (supra-)nationalen Umsetzungsstrategien - d.h. der notwendigen Operationalisierung einer Nachhaltigkeitsorientierung - etabliert. Demnach muss das Drei-Säulen-Modell auch als die prinzipielle methodische Basis von Nachhaltigkeitsbewertungs- und -zertifizierungssystemen positioniert werden, mithin also in spezieller Weise auch für die hier anvisierte Systementwicklung.

4.2.2 Status quo bauspezifischer Nachhaltigkeitsdefinitionen

Bauspezifische Nachhaltigkeitsdefinitionen finden sich sowohl in den unter *Abschnitt 3.2.1 f.* skizzierten Zertifizierungssystemen als auch in der - von den genannten Systemen teilweise referenzierten - deutschen, europäischen und internationalen Normung zum Themenkomplex der Nachhaltigkeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft.

Für die deutschen Systeme *BNB* und *DGNB* lässt sich hinsichtlich der verwendeten Nachhaltigkeitsdefinition resümieren, dass sie sich zunächst durch eine Übernahme und Integration

[5] Gleichwohl besteht nach wie vor eine Kontroverse zu den (relativen) Wertigkeiten der konsensualen Zieldimensionen, die jedoch allein volks- bzw. gesamtwirtschaftliche Implikationen entfaltet (vgl. dazu [4] mit weiteren Nachweisen).

des o.g. Drei-Säulen-Modells auszeichnen, indem sie entsprechende Kriteriengruppen in ihrem Bewertungskanon vorhalten. Darüber hinaus vollziehen sie aber gleichzeitig eine - grundsätzlich zulässige - Verbreiterung der Nachhaltigkeitsdefinition mittels der Integration bau- und immobilienspezifischer Querschnittsqualitäten (siehe *Abbildung 8*), die durch eine optimierte Anpassung des Drei-Säulen-Modells erreichen und sicherstellen sollen, dass keine unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten qualitätsbestimmenden Aspekte unberücksichtigt bleiben. Im Grundsatz erscheint ein analoges definitorisches Vorgehen auch für die Belange dieses Forschungsvorhabens und seiner Zielsetzung adäquat.

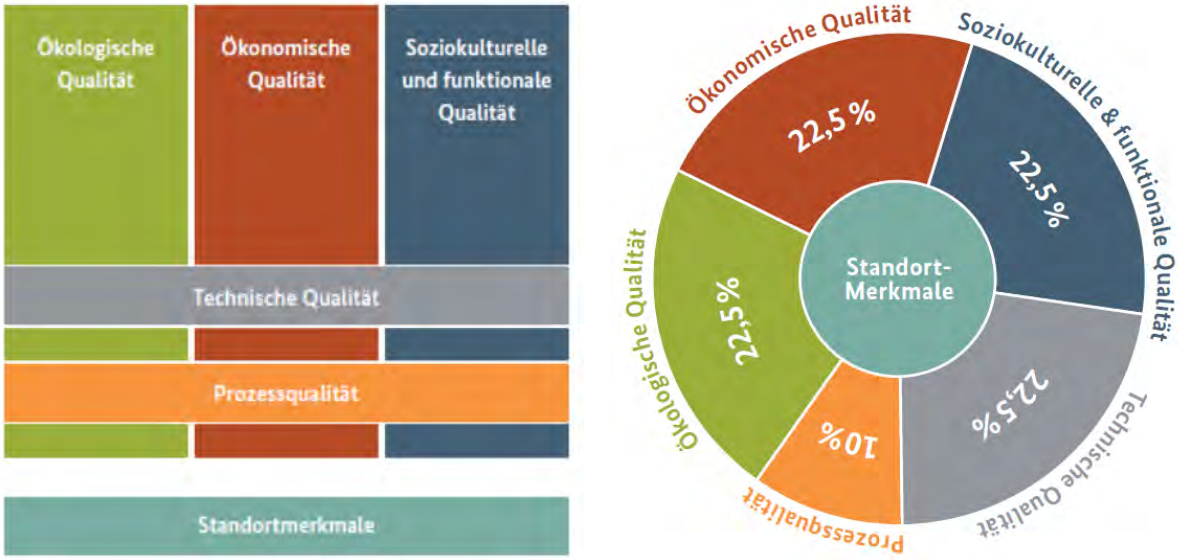


Abbildung 8: Nachhaltigkeitsdefinition im *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* [20]

Demgegenüber zeigen die bereits untersuchten internationalen Systeme *BREEAM* und *LEED* eine lediglich partielle Berücksichtigung des Drei-Säulen-Modells in ihrer „Nachhaltigkeitsdefinition". Vielmehr zeichnen sich ihre Kriterienkataloge durch eine deutliche ökologische Schwerpunktsetzung aus unter gleichzeitigem Verzicht auf ökonomische Bewertungsaspekte [21]. Faktisch sind sie daher treffender als *Green-Building*-Systeme mit entsprechend minderdimensionaler Definition des Bewertungs- und Zertifizierungsobjekts zu klassifizieren. Im Rahmen der Ableitung einer Definition für nachhaltige Bauprozesse können und sollen sie daher nicht als Orientierung dienen.

Zentrale Erkenntnisse einer Auswertung von POHL zum Stand der Normung bezüglich des Themenkreises Nachhaltigkeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft (siehe *Abbildung 9*) sind

- die Festschreibung des Drei-Säulen-Modells und
- eine Erweiterung dieser Nachhaltigkeitstrias um bauwesens- und immobilienspezifische Querschnittsqualitäten sowie
- eine explizite Ausweitung des Anwendungsbereichs des Drei-Säulen-Modells auf alle Prozesse innerhalb des Gebäudelebenszyklus im Allgemeinen bzw. auf die Prozesse im Zuge der Bauwerkserstellung im Speziellen als hier maßgeblicher Lebenszyklusphase [22][23][24]

Insoweit ist die perspektivische Analyse zum Status quo bauspezifischer Nachhaltigkeitsdefinitionen geeignet, die Schlussfolgerung aus Abschnitt 4.2.1 zum Drei-Säulen-Modell als richtiger definitorischer Basis für die Nachhaltigkeit von Bauprozessen zu untermauern.

4.2.3 Perspektive interessierter Kreise (*Stakeholder*)

Hintergrund für die perspektivische Betrachtung der Stakeholder von/an Bauprozessen ist die Idee, dass - sofern sich eine Kohärenz zwischen den Elementen des Drei-Säulen-Modells und den Ansprüchen und Interessenlagen der Stakeholder feststellen lässt - dies ein gewichtiges Indiz für die Eignung des Drei-Säulen-Modells zur Definition nachhaltiger Bauprozesse darstellt. Als Stakeholder sollen hier einerseits alle (objektbezogenen) Akteure einer Baumaßnahme (Auftraggeber, Auftragnehmer, Arbeitnehmer) und andererseits zusätzlich auch die eine Baumaßnahme bzw. ein Baugrundstück umgebende Umwelt und Gesellschaft gelten.

Die bauprozessualen Ansprüche des Auftraggebers - z. B. des künftigen Eigentümers eines Gebäudes - sind in erster Linie ökonomisch geprägt, indem er einen besonderen Blick auf die Kosten der Bauprozesse und die Qualität des späteren Bauergebnisses hat. Gleichwohl können grundsätzlich auch ökologische Anspruchskomponenten bestehen, die ihren Ursprung allerdings oftmals auf einer übergeordneten organisationsstrategischen Ebene - bspw. im Zusammenhang mit der *Corporate Social Responsibility (CSR)*-Strategie - haben.

Demgegenüber hat der Auftragnehmer selbst eigentlich keine objekt-/projektbezogenen Nachhaltigkeitsansprüche, auch wenn er natürlich ökonomische Interessen hegt, die allerdings nur eine Reaktion auf Nachfrage oder eine Aktion zu deren Stimulierung darstellen. Nichtsdestotrotz kann auch er spezifische (ökologische) Nachhaltigkeitsinteressen auf organisationsstrategischer Ebene aufweisen.

Eine dritte Stakeholder-Gruppe formen die Ausführenden der Bauprozesse, wobei für sie im Wesentlichen eine soziokulturell-funktionale und ökologische Motivationslage einschlägig ist. Denn für Sie zählen vor allem Aspekte des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (z. B. Vermeidung des Einsatzes gesundheitsschädlicher Materialien und Maschinen).

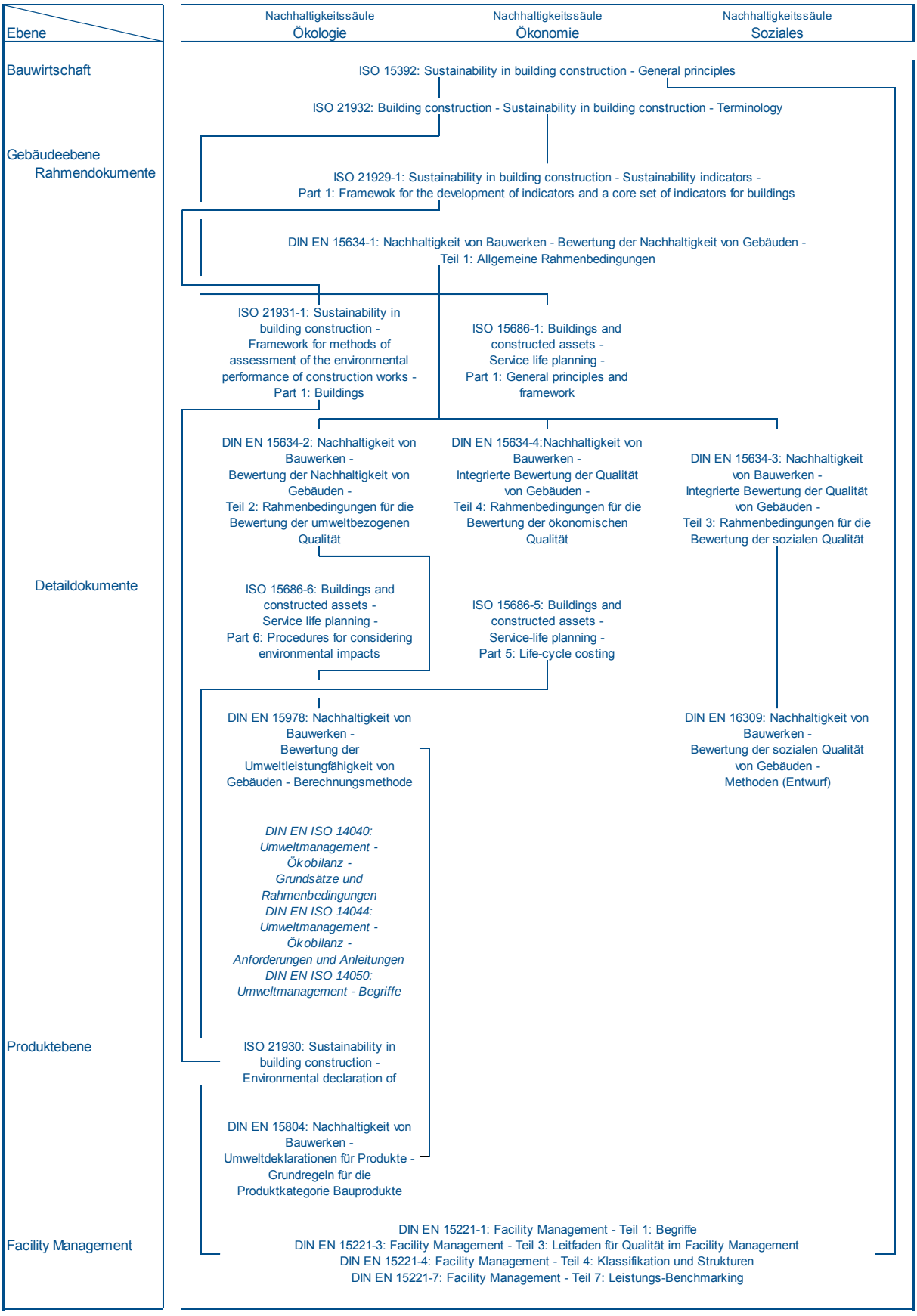


Abbildung 9: Normenlandschaft zum Themenkomplex Nachhaltigkeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft nach POHL [4]

Der Anspruch der ein Baufeld umschließenden Umwelt und Gesellschaft liegt im Wesentlichen in der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit und besteht konkret darin, dass die Erstellung eines Gebäudes und ihre Prozesse mit möglichst geringen negativen Einflüssen und Auswirkungen auf die lokale (Mikrostandort) und globale Umwelt erfolgen (Ressourceneffizienz, Emissionsreduzierung, Lärm-/Staub-/Bodenschutz, verträgliche Eingriffe in lokalen/regionalen/globalen Naturhaushalt, etc.).

Im Ergebnis verdeutlicht die Auswertung der Ansprüche und Interessenlagen der Stakeholder, dass sich das Drei-Säulen-Modell und seine Zieldimensionen grundsätzlich mit diesen in Kongruenz bringen lässt, auch wenn natürlich nicht jeder Stakeholder alle Zieldimensionen auf sich vereint, was aber gerade deshalb dem Nachhaltigkeitsansatz nicht zuwiderläuft, weil es diesem ja um die Balance unterschiedlicher Interessen geht. Aus diesem Grund ist das Drei-Säulen-Modell auch aus der soeben skizzierten pragmatischen Perspektive zweckmäßig und zielführend zur Definition nachhaltiger Bauprozesse.

4.3 Ergänzende Untersuchungen zu Querschnittqualitäten

Im Rahmen der Darstellung der Nachhaltigkeitsdefinition des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* unter *Abschnitt 4.2.2* wurde bereits auf das Detail der Querschnittsqualitäten hingewiesen. Die Grundidee einer Integration und Abbildung von Grundvoraussetzungen eines nachhaltigen Gebäudes lässt sich prinzipiell auch auf den Betrachtungsgegenstand dieses Forschungsvorhabens übertragen. Konkret sind die bestehenden Querschnittsqualitäten des *Deutschen Gütesiegels* - namentlich die Technische und die Prozess- sowie die Standortqualität - hierzu aber nicht geeignet.

Denn erstens ist der Standort für die Erstellung eines Gebäudes eine zentrale, bereits fixierte Randbedingungen und insbesondere nicht mehr abänderbar im Zuge der Bauprozesse. Zweitens ist auch die Integration einer Querschnittsqualität Prozesse wenig zielführend, weil ja der Betrachtungsgegenstand des neuartigen Bewertungsansatzes selbst und zur Gänze einen bauprozessualen Charakter hat, der ohnehin Wesensmerkmal der o.g. klassischen Nachhaltigkeitssäulen ist. Und drittens ist die Querschnittsqualität Technik im *Deutschen Gütesiegel* deutlich substanzgeprägt und wertschöpfungsorientiert und liegt insofern faktisch außerhalb der oben fixierten Systemgrenzen des neuen Bewertungsansatzes.

Vielmehr sind querschnittsqualitative Aspekte des nachhaltigen Bauprozesses mit anderen, adäquaten Inhalten zu füllen und entsprechend zu benennen, wofür hier noch kein passgenauer Terminus vorgeschlagen, sondern einstweilen ein Platzhalter *„Grundvoraussetzungen“* interimsweise verwendet werden soll.

4.4 Ableitung der Definition

Zusammenfassend ergibt sich aus zuvor Beschriebenem eine Definition für den *Nachhaltigen Bauprozess* gemäß nachstehender *Abbildung 10*. Damit ist diese Definition *de facto* zum einen konform mit den Grundzügen des „Deutschen Bewertungsansatzes“ [25] als Grundlage des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen*, zum anderen jedoch adjustiert an bauprozessuale Besonderheiten und Erfordernisse mittels der Integration - anderer - querschnittsqualitativer Elemente.

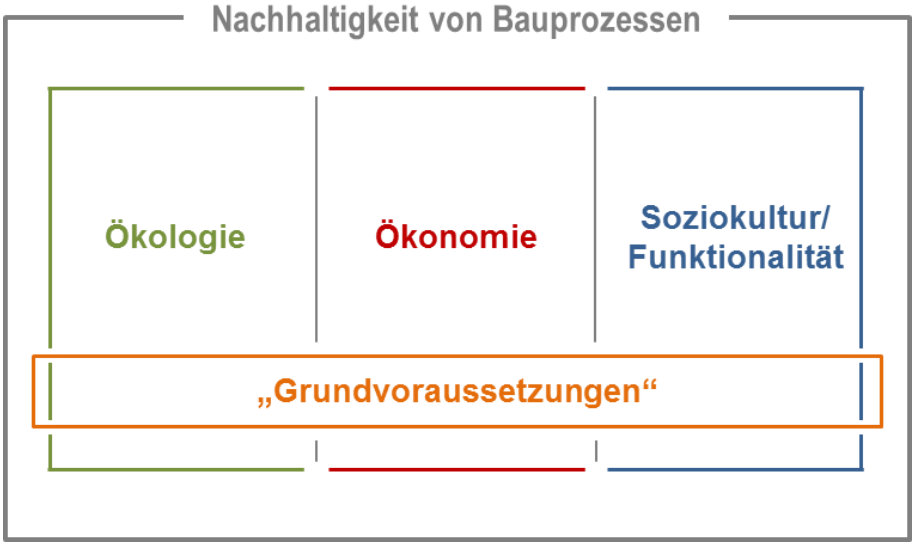


Abbildung 10: Definition zur Nachhaltigkeit von Bauprozessen

5 Zielwertsystem für die Nachhaltigkeit von Bauprozessen

5.1 Methodische Grundlagen

Die unter *Kapitel 4* erarbeitete Definition legt fest, welche Zieldimensionen für eine Bewertung der Nachhaltigkeit von Bauprozessen maßgebend sind. Eine Überprüfung der Einhaltung dieser definitorischen Anforderungen erfordert nun ein Zielwertsystem, mit dem die abstrakte Definition in einen handhabbaren und objektivierten Bewertungsrahmen, das Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ *(NBauPro-System)*, überführt werden kann (vgl. *Abschnitt 2.3*).

Für diese Transformation ist bei der Entwicklung bestehender Systeme des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* [26] oder anderer (künftiger) diversifizierender Systemvarianten [4] ein generisches strukturelles Vorgehen erkennbar, das insbesondere auch für die hier anvisierte Systementwicklung tauglich und einsetzbar ist (siehe *Abbildung 11*).

Im Zuge einer Kaskade von Konkretisierungsschritten sind dazu ausgehend von der Definition zunächst allgemeine Nachhaltigkeitsschutzziele abzuleiten und durch (bau-)prozessual spezifizierte Handlungsziele zu konkretisieren (siehe *Abschnitt 5.2.1 f.*). Diese Handlungsziele sind sodann weiter aufzutrennen in Bewertungskriterien (siehe *Abschnitt 5.3*), die - inhaltlich gefüllt mit Indikatoren und Messvorschriften als Schritte der Objektivierung und Operationalisierung bzw. Quantifizierung und Bewertung (siehe *Abschnitt 5.6*) - den substantiellen Kern des Zielwert- wie des gesamten Bewertungssystems bilden. Auf Basis der Resultate der einzelnen Bewertungskriterien lässt sich dann eine Gesamtaussage zur Nachhaltigkeitsqualität ableiten, wenn die Strukturelemente und -ebenen aus *Abbildung 11* mittels einer Gewichtungsmatrix wieder in entgegengesetzter Richtung aggregiert werden (siehe *Abschnitt 5.7*).

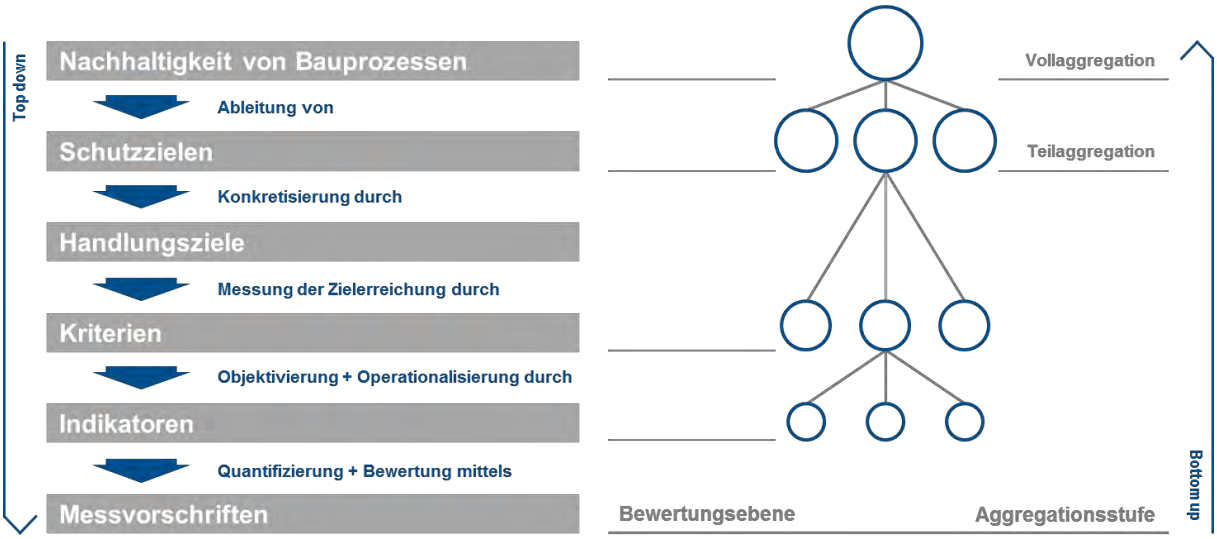


Abbildung 11: Konkretisierungsschritte des Zielwertsystems (eig. Darstellung in Anlehnung an [4],[26])

Die hierarchische Gliederung des *NBauPro*-Systems begründet einen *modularen Aufbau*. Dieser erlaubt es, jederzeit und mit minimalem Aufwand weitere Bewertungselemente hinzufügen bzw. weniger geeignete Bestandteile eliminieren zu können. Letzteres ist hinsichtlich der sich diesem Kapitel anschließenden Pilotphase von besonderer Bedeutung, weil sich theoretisch sinnvolle Systemkomponenten in der Anwendung als unpraktikabel offenbaren könnten. Der resultierende Anpassungsbedarf würde zu einer Vielzahl iterativer Überarbeitungsschritte führen, wäre keine Modularität gegeben. Nebenbei können auch Abwandlungen des Bewertungssystems leichter entwickelt werden. Modularität impliziert außerdem eine deutliche Reduktion der Komplexität, denn einzelne Kriterien lassen sich grundsätzlich getrennt voneinander bewerten. Aus Anwendersicht ist die nicht fest vorgegebene Reihenfolge zudem von Vorteil, wenn für die Bearbeitung eines einzelnen Kriteriums noch nicht die notwendige Datenbasis zur Verfügung steht. Sollten gewisse Abhängigkeiten dennoch die Wahrung einer bestimmten Abfolge erfordern, kann an entsprechender Stelle darauf hingewiesen werden. Des Weiteren führt die kleinteilige modulare Gliederung neben der Möglichkeit zur getrennten Interpretation und grafischen Darstellung der Teilergebnisse vor allem zu erhöhter Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Somit wird dem *subjektiven Moment* [4], das der Entwicklung von Bewertungssystemen innewohnt, teils entgegengewirkt.

5.2 Ableitung von Schutz- und Handlungszielen

5.2.1 Schutzziele im *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen*

Wie bereits unter *Abschnitt 5.1* erwähnt wird im *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* bzw. seinen Bewertungssystemen die erste Stufe der Konkretisierung des abstrakten Drei-Säulen-Modells und seiner Zieldimensionen mittels der Ableitung von allgemeinen - ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen - Schutzzielen vollzogen [20]. Diese sind insbesondere auch für die erste Konkretisierungsstufe eines Zielwertsystems für die Nachhaltigkeitsqualität von Bauprozessen gültig. Denn wenn - wie unter *Abschnitt 4.2 f.* nachgewiesen - die allgemeine Nachhaltigkeitstrias aus Ökologie, Ökonomie und Soziokultur auf bauprozessuale Aspekte anwendbar ist, so haben auch die allgemeinen Schutzziele der Nachhaltigkeit hier grundsätzlich Gültigkeit.

5.2.2 Bauprozessuale Handlungsziele

Für die in *Abbildung 12* links dargestellten Schutzziele nachhaltigen Bauens wurden in einer vom Runden Tisch Nachhaltiges Bauen moderierten und begleiteten fachlichen Diskussion zielführende Ansätze und Maßnahmen der Realisierung erarbeitet und fixiert. Beispielhafte Handlungsziele für den ökologischen Bereich zum Schutz natürlicher Ressourcen können ebenfalls *Abbildung 12* (dort: rechts) entnommen werden.

Abbildung 12: Allgemeingültige Schutzziele und konkretisierende Handlungsziele im *Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* [20] - Beispiel Ökologie

Auch wenn die prinzipielle Gültigkeit der allgemeinen Schutzziele für den Bereich von Bauprozessen konstatiert werden konnte, sind hinsichtlich der nötigen Ableitung von bauprozessualen Handlungszielen gleichwohl wesentliche Unterschiede zwischen einer Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden und der von (nicht-wertschöpfenden, unterstützenden) Bauprozessen zu beachten.

Zum einen adressieren der Schutz natürlicher Ressourcen bzw. des Ökosystems und mit ihnen einige ihrer entsprechenden Handlungsziele das Gebäude als Substanz und dieses zudem - prognostisch - über den gesamten Gebäudelebenszyklus. Beides liegt außerhalb der in *Kapitel* 3 fixierten Systemgrenzen des neuen Bewertungsansatzes. Daher können Handlungsziele wie eine geringe Flächeninanspruchnahme (durch ein Bauwerk) oder eine Minimierung des Energiebedarfs in der Nutzungsphase *per se* keine Handlungsziele des bauprozessspezifischen Systemansatzes sein.

Zum anderen können eine Optimierung der Lebenszykluskosten sowie eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Rahmen des neuen Bewertungsansatzes allein die Kosten der unterstützenden Bauprozesse thematisieren, weil alle anderen Lebenszykluskosten außerhalb der zeitlichen und funktionalen Systemgrenzen liegen. Dies gilt ohnehin für den Erhalt von Kapital und (Gebäude-)Wert.

Zudem haben im soziokulturellen Bereich die Schutzziele des kulturellen Werts und der Nutzerzufriedenheit keine Implikationen für etwaige Handlungsziele hinsichtlich nachhaltiger Bauprozesse. Generell wird die soziokulturelle Säule hier im Wesentlichen von Funktionalitätsaspekten (der Prozessgestaltung und -durchführung) sowie der Gesundheit, Sicherheit und Schonung der o.g. Stakeholder (z. B. der eine Baustelle umgebenden Umwelt; vgl. *Abschnitt 4.2.3*) geprägt. Ansonsten können die Leitlinien für die Schutzzielerreichung nach [20] aber ohne weiteres in bauprozessuale Handlungsziele überführt werden.

Unter dem Schutzziel Schutz natürlicher Ressourcen sind im Wesentlichen alle nicht-wertschöpfenden Unterstützungsprozesse von Baumaßnahmen zu subsumieren, bei denen es zu einem nachhaltigkeitsrelevanten Ver- oder Gebrauch von Energie oder sonstiger Ressour-

cen kommt.[6] Konkrete Ziele können hier beispielsweise Effizienzsteigerungen oder Verbrauchsreduzierungen bei Verkehrsmitteln oder anderen Maschinen mit eindeutigem Bezug zu Sekundärprozessen sein. Letztlich ist zur Umsetzung des Schutzziels der Inputstrom zur Durchführung aller Bauprozesse innerhalb der oben fixierten Systemgrenzen zu analysieren und unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu optimieren. Analog muss zur Umsetzung des Schutzziels Schutz des Ökosystems der gesamte Outputstrom aus diesen Prozessen betrachtet werden. Konkret bedeutet dies eine Auseinandersetzung mit durch eine Baustelle und deren Ver- und Entsorgung verursachten Emissionen sowie den anfallenden Abfällen und deren Behandlung/Entsorgung/Recycling/etc.

Für die Einhaltung des Schutzziels Optimierter Lebenszykluskosten bzw. - auf die Besonderheiten der unterstützenden Sekundärprozesse angepasst - optimierter bauprozessualer, insbesondere Baulogistik-Kosten ist eine systematische Planung und Management dieser Kosten die wesentliche Grundvoraussetzung. Aspekte des komplementären Schutzziels der Wirtschaftlichkeit lassen sich hier durch die Adressierung der Kostenthematik unter Einhaltung von Randbedingungen zu definierten Prozessqualitäten, z. B. ökologischer oder soziokulturell-funktionaler Art, integrieren.

Sicherheit und Gesundheit sowohl der beteiligten Bauausführenden als auch der (unmittelbar) umgebenden Umwelt respektive der Anwohner einer Baustelle sind die zentralen Schutzziele der soziokulturellen Nachhaltigkeitsdimension. Wichtige Aspekte in diesem Zusammenhang sind u.a. die Verkehrssicherheit, ein adäquates Havariemanagement und der Schutz vor übermäßigen Belästigungen durch Lärm und Staub. Unter Funktionalitätsgesichtspunkten muss Ziel eines nachhaltigen Bauprozesses zudem die Gewährleistung von Effektivität und Effizienz sein, z. B. hinsichtlich von optimierten Wartezeiten in Ver- und Entsorgungsprozessen oder einer Flexibilität der Prozessgestaltung und -durchführung (Pufferflächen, etc.).

[6] Der Ver- bzw. Gebrauch von Materialien wird maßgeblich von den für die jeweilige Baumaßnahme gewählten/nötigen primären Fertigungsprozessen determiniert, liegt mithin außerhalb der definierten Systemgrenzen.

Abbildung 13: Bauprozessuale Handlungsziele für das anvisierte Zielwertsystems (eig. Darstellung in Anlehnung an [4])

Zusammenfassend und unter Berücksichtigung der oben dargestellten Besonderheiten für den bauprozessualen Bereich hinsichtlich der übergeordneten Schutzziele lassen sich für nachhaltige Bauprozesse die Handlungsziele gemäß *Abbildung 13* identifizieren. In einer weiteren Konkretisierungsstufe sind diese Handlungsziele in Bewertungskriterien zu überführen, deren Gesamtheit als Kriterienkatalog den substantiellen Kern des anvisierten Zielwert- wie des gesamten Bewertungssystems bildet.

5.3 Erläuterung des relativen Bewertungsprinzips

Das *NBauPro*-System verfolgt einen *relativen Ansatz*, wonach die Bewertung zweigleisig erfolgt: einerseits wird die *Realbaustelle* als tatsächlich vorhandenes Bauprojekt und parallel eine fiktive *Referenzbaustelle* beurteilt. In Anlehnung an das Referenzgebäudeverfahren der Energieeinsparverordnung (EnEV) handelt es sich hierbei um ein virtuelles Bauvorhaben, das hinsichtlich Größe, Transportleistung der Baulogistik und weiteren baustellenspezifischen Parametern dem realen Bewertungsgegenstand entspricht, aber mit vorgegebenen Eigenschaften versehen ist, die für einen erstrebenswerten Zustand im Leitbild des *Nachhaltigen Bauprozesses* stehen.

Die Bewertung der Realbaustelle führt zum *Realergebnis*, d.h. einem errechneten Indikatorwert bei quantitativer bzw. einer Checklistenpunktzahl bei qualitativer Bewertung. Die absoluten Ergebnisse erlauben jedoch keine Analyse des Nachhaltigkeitsgrades, zumal der Wertebereich der Indikatorwerte in der Regel unbeschränkt ist. Dieses Defizit behebt die Beurteilung der Referenzbaustelle, für die ein *Referenzwert* entweder in analoger Vorgehensweise berechnet oder standardmäßig als charakterisierender Zahlenwert zur Beschreibung des virtu-

ellen Bauvorhabens und seiner Eigenschaften vorgegeben wird.[7] Beispiel 1 veranschaulicht diese Vorgehensweise. Mittels *komparativer Bewertung* beider Baustellen wird daraufhin das Abschneiden des realen Bauvorhabens hinsichtlich der Nachhaltigkeit sekundärer Bauprozesse ermittelt.

Beispiel 1: Ermittlung von Realergebnis und Referenzwert

In Kriterium 1.1.1 (Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar) wird der Energieverbrauch externer Transportleistungen anhand der spezifischen entfernungsbasierten Methode ermittelt (siehe Abschnitt 5.6.1). Hierfür wird neben Frachtgewicht und Transportentfernung auch ein spezifischer Energieverbrauchswert benötigt, der maßgeblich von Auslastung und Leerfahrtenanteil der Transportmittel bestimmt wird. Durch die Kombination der realen bzw. tatsächlich gemessenen Massen, Distanzen, Auslastungsgrade und Leerfahrtenanteile lässt sich der Kraftstoffverbrauch als Grundlage der weiteren Berechnung ableiten. Schlussendlich ergibt sich ein Indikatorwert von 200 MJ/stk (stk = Anzahl der Fahrten).

Ob dieses Ergebnis nun im Sinne eines nachhaltigen Bauprozesses ist, kann durch bloße Betrachtung des Realergebnisses nicht beurteilt werden. Aus diesem Grund erfolgt nun auf analoge Weise die Berechnung eines Referenzwerts. Auch hier werden die realen Frachtgewichte und Transportentfernungen herangezogen, aber diesmal mit vorgegebener Auslastung (60 %) und Leerfahrtenanteil (20 %) sowie einer definierten Fahrzeugwahl (Lkw mit zGG 24-40t) und Betankung (Diesel mit 7 % Biodieselanteil) verknüpft. Über eine komparative Bewertung zwischen dem resultierenden Referenzwert und zuvor bestimmten Realergebnis können nun Aussagen über die Nachhaltigkeit der Transportprozesse getroffen werde, sofern unterstellt wird, dass die Vorgabewerte eine nachhaltige Ausgestaltung symbolisieren.

Aus mathematischen Gründen sind neben dem Referenzwert noch ein kleinerer *Minimalwert* und ein größerer *Maximalwert* vorzugeben. Im Zusammenspiel der drei Werte bilden sich zwei stetige Intervalle, innerhalb derer das Bewertungsergebnis je nach Abweichung vom Referenzwert in eine normierte *Bewertungspunktzahl* zwischen 0 und 100 Punkten transformiert wird. Anstelle eines kompletten Bewertungsmaßstabs mit mehreren Abstufungen bedarf das Referenzbaustellenkonzept somit lediglich dreier numerischer Werte, die es zu begründen gilt. Auf diese Weise kann der Problematik fehlender Datengrundlagen und Vergleichswerte bezüglich sekundärer Bauprozesse zumindest bewertungstechnisch begegnet werden. Obendrein bietet der relative Ansatz eine Reihe an Konfigurationsmöglichkeiten, wie sich eine Divergenz von Realergebnis und Referenzwert auf das Gesamtergebnis auswirken soll (siehe *Abschnitt 5.4.3*).

5.4 Überblick über den Bewertungsablauf

5.4.1 Kontrolle von Mindestanforderungen

Den initialen Schritt im *NBauPro*-Bewertungsablauf bildet die Konformitätsprüfung der Realbaustelle hinsichtlich kriterienspezifischer *Mindestanforderungen*. Die Berücksichtigung von Mindeststandards bzw. Grundvoraussetzungen ist vor allem in den internationalen Zertifizierungssystemen BREEAM und LEED fester Bestandteil des Bewertungsablaufs. Um in BREEAM ein bestimmtes Endergebnis zu erlangen, ist neben dem Erreichen eines dazugehörigen prozentualen Zielerreichungsgrades (*minimum percentage score*) auch eine vorgegebene Anzahl an *credits* in einzelnen Kriterien zu erringen [28]. In LEED werden einige Kriterien als Grundvoraussetzungen (*prerequisites*) bezeichnet, deren Erfüllung obligatorisch ist, um in

[7] Es ist zu betonen, dass die Referenzbaustelle und ihr zugehöriger Referenzwert keinesfalls einen optimalen Zustand umschreiben, sondern lediglich einen Richtwert darstellen, der sowohl über- als auch unterschritten werden kann.

anknüpfenden Kriterien mit einer gewissen Punktzahl gewürdigt zu werden [29]. Ein ähnliches Konzept verfolgt das *NBauPro*-System, denn gerade in punkto gesetzlicher Regelungen scheint es angebracht, die Akteure der Baubranche hinsichtlich der komplexen Regelungsdichte in Deutschland zu sensibilisieren. Der Systementwurf unterteilt die Mindestanforderungen in zwei Kategorien: *gesetzliche Vorgaben* und *Grundanforderungen* (siehe *Abbildung 14*).

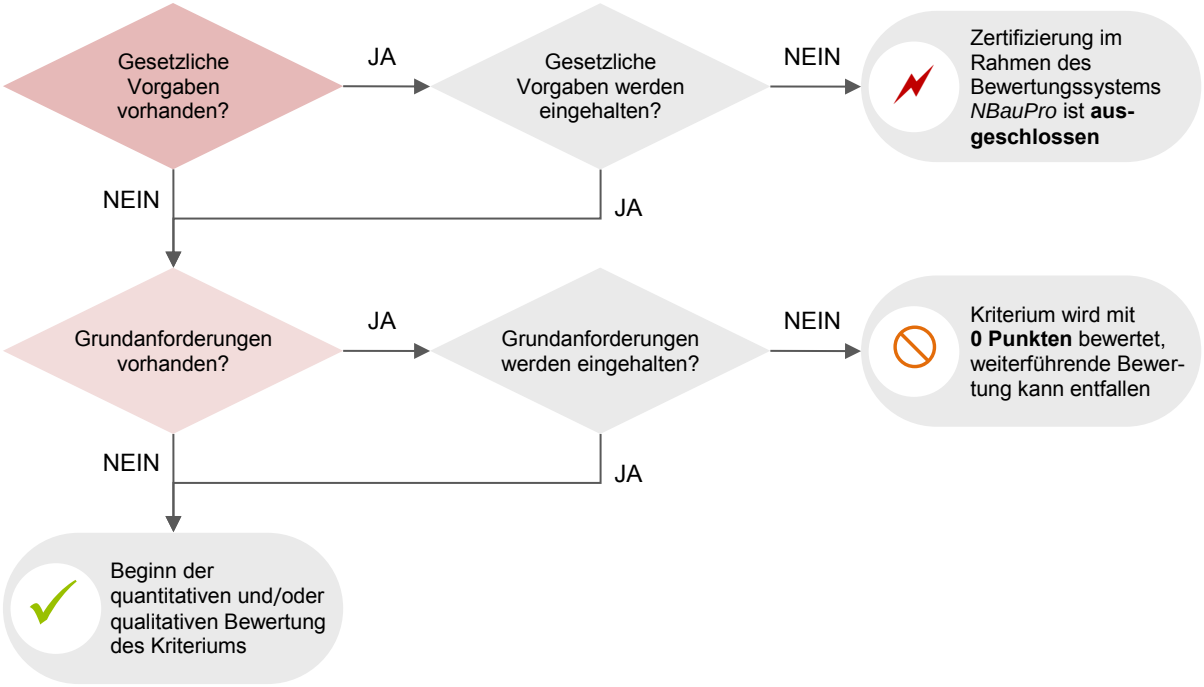


Abbildung 14: Ablauf der Kontrolle von Mindestanforderungen je Kriterium

Sobald gesetzliche Vorgaben nicht eingehalten werden, endet die Bewertung des gesamten Bauvorhabens und eine Zertifizierung im Rahmen des *Nachhaltigen Bauprozesses* wird verweigert.[8] Bei einer Nichterfüllung von Grundanforderungen, die gewissermaßen einen Mindeststandard an die nachhaltige Gestaltung sekundärer Bauprozesse stellen, wird das jeweilige Kriterium automatisch mit der minimalen Bewertungspunktzahl von 0 Punkten berücksichtigt. Lediglich die weiterführende Evaluierung des Kriteriums entfällt an dieser Stelle. Zentraler Bestandteil von Grundanforderungen ist in der Regel das Vorliegen eines *Konzepts* oder einer ähnlichen Auseinandersetzung mit dem Bewertungsgegenstand des jeweiligen Kriteriums, die den technischen und organisatorischen Rahmen der Nachhaltigkeitsoptimierung bildet. Diese Konzepte können von derart allgemeiner Natur sein, dass sie baustellenübergreifend anwendbar sind und nur marginal um spezifische Inhalte und Randbedingungen erweitert werden müssen. In der Regel ist an die Formulierung eines Konzepts auch die Festlegung einer personellen Zuständigkeit gebunden. Kriterien mit Grundanforderungen beinhalten im Systementwurf auch stets gesetzliche Vorgaben. Schon aus Gründen der Vermeidung von

[8] Im Falle besonders komplexer Verflechtungen mehrerer relevanter Gesetze hält der Systementwurf informative Checklisten bereit, anhand derer die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben validiert werden kann. Dies ist insbesondere im Zusammenhang mit der Abfallbewirtschaftung und dem Arbeitsschutz auf der Baustelle der Fall.

Doppelarbeit ist es also ratsam, die Kontrolle der Mindestanforderungen an erster Stelle durchzuführen.

5.4.2 Bewertung der Kriterien

Nach der Überprüfung der Einhaltung von Mindestanforderungen beginnt die eigentliche Bewertung der Kriterien auf Ebene der Indikatoren bzw. Checklisten in der bereits erläuterten zweigleisigen Manier für Real- und Referenzbaustelle. Die detaillierte Vorgehensweise des jeweiligen Bewertungsvorgangs wird in Kriteriensteckbriefen (siehe Anhang C) dargestellt. Der Output der zweiten Bewertungsstufe umfasst je Kriterium ein Realergebnis und einen Referenzwert, anhand derer im dritten Schritt die jeweiligen Bewertungspunktzahlen abgeleitet werden.

Im Zuge der Konzeption des *NBauPro*-Systems wurde vorrangig eine Quantifizierung der relevanten Nachhaltigkeitswirkungen angestrebt, um eine größtmögliche Objektivität und Transparenz der Resultate zu bewirken. Dies ist vor allem dann möglich, wenn Prozesse in direktem Bezug zu numerisch erfassbaren Effekten stehen, wie z. B. bei Energieverbräuchen, Emissionen oder Kosten. Hierzu werden die Auswirkungen zahlenmäßig berechnet bzw. im Idealfall gemessen und relativ zu einer Bezugsgröße gesetzt, um den entsprechenden *Indikatorwert* zu erhalten. Die Ergebnisse können parallel auch als Grundlage eines umfassenden Monitorings dienen, um beispielsweise Medien- und Materialströme kontinuierlich und in Echtzeit zu überprüfen. Sollte die Ermittlung eines Indikators aufgrund fehlender Daten nicht möglich sein, ist für diesen die minimale Bewertungspunktzahl von 0 Punkten anzusetzen. Der korrespondierende Referenzwert wird im quantitativen Fall entweder wie in Beispiel 1 anhand bestimmter Parameter berechnet oder ist a priori fest vorgegeben.

Wo eine quantitative Bewertung methodisch nicht möglich oder zweckdienlich ist, erfolgt die Beurteilung der Nachhaltigkeit über qualitative *Checklisten*. Hier werden eine Reihe prüfbarer *Anforderungsniveaus* als diskrete Bewertungsstufen gelistet, die mit einer fixen Punktzahl versehen sind und die Nachhaltigkeitsqualität des betrachteten Bauprozesses ausdrücken. Entsprechend der erreichten Anforderungsniveaus wird die Realbaustelle dann mit einer Checklistenpunktzahl zwischen 0 und 100 Punkten prämiert. Qualitative Bewertungsmodule bieten dem Bewerter bzw. Auditor grundsätzlich einen gewissen Entscheidungsspielraum bei der Feststellung der erreichten Anforderungsniveaus. So können bei der Vergabe der Checklistenpunkte beispielsweise projektspezifische Eigenschaften der Realbaustelle gegebenenfalls über eine Zwischenabstufung berücksichtigt werden. Wird von dieser Option Gebrauch gemacht, ist dies selbstverständlich zu dokumentieren.

Im *NBauPro*-System wird zwischen zwei verschiedenen Grundlagen einer qualitativen Bewertung unterschieden. Bei *exklusiven* Checklisten schließen sich einzelne Anforderungsniveaus gegenseitig aus, sodass die Punktzahl der jeweiligen Qualitätsstufe der gesamten erreichten Checklistenpunktzahl entspricht. Demgegenüber können bei *additiven* Checklisten mehrere Niveaus synchron erreicht werden, sodass die Summe aller erreichten Stufen die maßgebende Checklistenpunktzahl ergibt [4]. In einigen Fällen besteht die Möglichkeit zu *Bonuspunkten*, mithilfe derer trotz Nichterfüllung einiger Anforderungen dennoch die maxi-

male Checklistenpunktzahl realisiert werden kann, z. B. aufgrund besonders innovativer oder gemeinnütziger Prozesse. Im Falle exklusiver Checklisten werden entsprechende Anforderungsniveaus gesondert ausgewiesen, während bei additiven Checklisten schlichtweg mehr Qualitätsstufen aufgeführt werden, als zur Erlangung der Maximalpunktzahl notwendig wären. Doch beide Ansätze vereint die Tatsache, dass niemals mehr als 100 Punkte je qualitativer Bewertung vergeben werden können. Weiterhin haben exklusive und additive Checklisten gemein, dass sie ständig im Zeitablauf fortzuschreiben sind, um technologische Neuentwicklungen, einen veränderten Status Quo oder eine neue Gesetzeslage wiederzugeben.

5.4.3 Ermittlung der Bewertungspunktzahlen

In einem dritten Schritt werden Realergebnisse über einen Abgleich mit dem jeweiligen Referenzwert in eine normierte Bewertungspunktzahl zwischen 0 und 100 Punkten überführt. Hierbei ist entscheidend, ob das entsprechende Kriterium ein *Maximierungs-* oder *Minimierungsziel* verfolgt, sprich eine Überschreitung des Referenzwertes positiv oder negativ anzusehen ist. Bei Maximierungszielen (z. B. Maximierung von Verwertungsquote oder Produktivität) führt ein höheres Realergebnis stets zu einer hohen Bewertungspunktzahl. Dies trifft naturgemäß auf alle qualitativen Bewertungen zu. Dagegen bewirkt bei einem Minimierungsziel (z. B. Minimierung von Energieverbrauch oder Kosten) ein besonders niedriges Realergebnis eine hohe Punktzahl. Diese errechnet sich gemäß Abbildung 15 und unter Zuhilfenahme von Gl. 1 bis Gl. 4 über einen linearen Zusammenhang zwischen Minimal-, Referenz- und Maximalwert. Die Bewertungspunktzahl ist dabei stets aufzurunden.

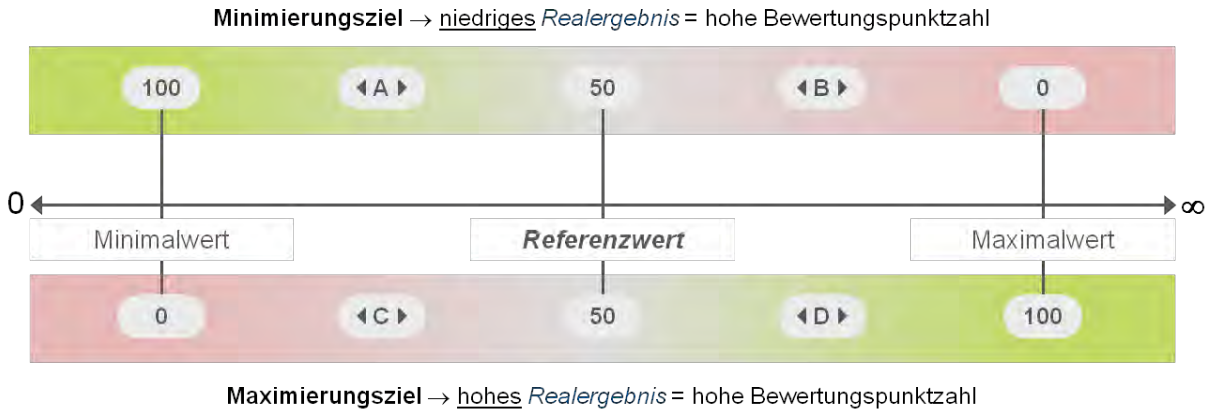


Abbildung 15: Transformation des Realergebnisses in eine Bewertungspunktzahl

$$A = 50 + \frac{|Realergebnis - Referenzwert|}{Referenzwert - Minimalwert} \cdot 50 \qquad \text{Gl. 1}$$

$$B = 50 - \frac{|Realergebnis - Referenzwert|}{Maximalwert - Referenzwert} \cdot 50 \qquad \text{Gl. 2}$$

$$C = 50 - \frac{|Realergebnis - Referenzwert|}{Referenzwert - Minimalwert} \cdot 50 \qquad \text{Gl. 3}$$

$$\text{◀D▶} = 50 + \frac{|Realergebnis - Referenzwert|}{Maximalwert - Referenzwert} \cdot 50 \qquad \text{Gl. 4}$$

Unter der Annahme, dass der Referenzwert ein tatsächlich wünschenswertes Ergebnis im Sinne des *NBauPro*-Systems darstellt, können unmittelbar Aussagen über die Nachhaltigkeit der untersuchten sekundären Bauprozesse gewonnen werden. Jedenfalls gewährleistet der Transformationsmechanismus, dass ein je nach Zieltypus optimales Realergebnis ausnahmslos in die maximale Bewertungspunktzahl von 100 Punkten überführt wird. Entspricht das Realergebnis dem Referenzwert, d.h. das tatsächlich vorhandene Bauvorhaben besitzt die gleiche Nachhaltigkeitsqualität wie ihr virtuelles Pendant, resultiert eine Bewertungspunktzahl von 50 Punkten. Die Beispiele 2 und 3 verdeutlichen den Transformationsvorgang.

Beispiel 2: Ermittlung der Bewertungspunktzahl bei einem Minimierungsziel

Die Ermittlung des Realergebnisses in Beispiel 1 ergab für Kriterium 1.1.1 einen nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch externer Transportleistungen in Höhe von 200 MJ/stk. Der korrespondiere Referenzwert errechnet sich über entsprechende Vorgabewerte z. B. zu 150 MJ/stk. Es sei angenommen, der Minimalwert beträgt 15 MJ/stk und der Maximalwert 300 MJ/stk. Bei dem Kriterium handelt es sich um ein Minimierungsziel, da der Energieverbrauch selbstverständlich zu reduzieren ist. Daher muss im Falle einer Überschreitung des Referenzwertes mit einer niedrigen Bewertungspunktzahl, d.h. kleiner als 50 Punkte, gerechnet werden. Das Realergebnis bewegt sich in Abbildung 12 im Bereich B. Unter Zuhilfenahme von Gl. 3 resultiert eine Bewertungspunktzahl von 34 Punkten.

Beispiel 3: Ermittlung der Bewertungspunktzahl bei einem Maximierungsziel

Die Verwertungsquote von Bauabfällen auf Gipsbasis im Kriterium 1.2.2 (Abfallmanagement – Verwertungsquote und geschlossene Kreisläufe) beträgt für das zu betrachtende Bauvorhaben 55 %. Der korrespondiere Referenzwert ist aufgrund empirischer Untersuchungen mit 27 % fest vorgegeben. Laut Kriteriensteckbrief (siehe Anlage C) beträgt der Minimalwert 0 % und der Maximalwert 50 %. Bei dem Kriterium handelt es sich um ein Maximierungsziel, da ein größerer Verwertungsanteil zweifelsohne zu begrüßen ist, weshalb bei einer Überschreitung des Referenzwertes von einer höheren Bewertungspunktzahl, d.h. größer als 50 Punkte, auszugehen ist. Weil das Realergebnis sogar größer als der Maximalwert ist, wird dem Indikator automatisch die maximale Bewertungspunktzahl von 100 Punkten verliehen.

Die Ausführungen zum *relativen Ansatz* in Abschnitt 5.3 lassen sich nun vor dem Hintergrund der mathematischen Modellierung des Transformationsprozesses um einen zusätzlichen Aspekt erweitern, denn durch die geschickte Festlegung von Minimal- und Maximalwert bestehen aus Systementwicklersicht vielfältige Variationsmöglichkeiten hinsichtlich der Sensitivität, mit der die Bewertungspunktzahl auf eine Über- bzw. Unterschreitung des Referenzwerts reagiert. Die Reaktion ist dann für beide Fälle identisch, wenn Minimal- und Maximalwert im Zusammenspiel mit dem Referenzwert zwei betragsmäßig gleich große Transformationsintervalle eingrenzen (siehe *Abbildung 16*, links). Einen Sonderfall stellt hierbei die Umrechnung von Checklistenpunktzahlen dar, sofern der Minimalwert auf 0 und der Maximalwert auf 100 Punkte fixiert werden. Da die beiden Intervalle den kompletten Umfang der Checkliste abdecken, entspricht die Checklistenpunktzahl automatisch der Bewertungspunktzahl.

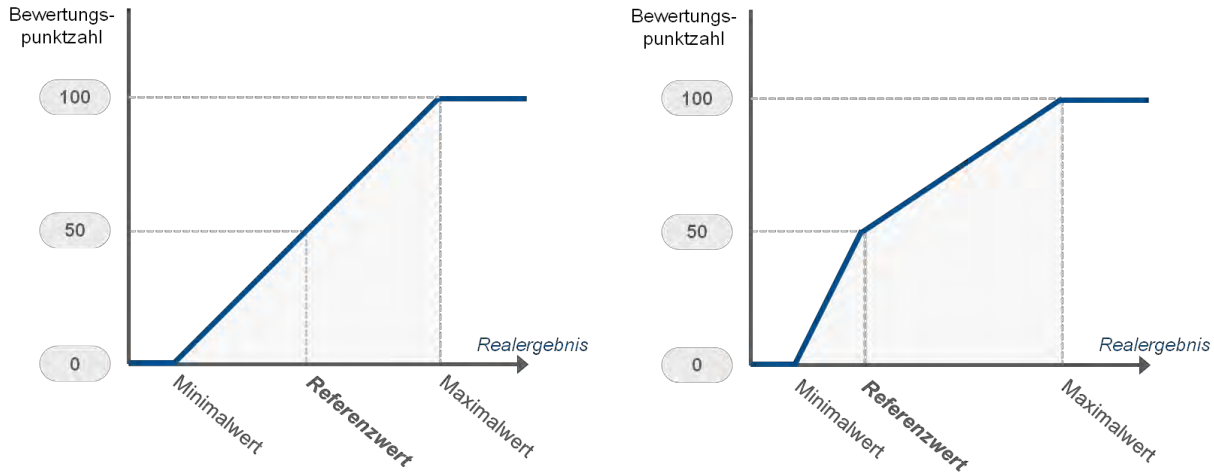


Abbildung 16: Sensitivität im Transformationsprozess von Realergebnis zu Bewertungspunktzahl

Doch je kleiner das Intervall, desto stärker reagiert die Bewertungspunktzahl auf eine Abweichung des Realergebnisses vom Referenzwert, wie es im rechten Graph in Abbildung 16 bei einer Unterschreitung des Referenzwertes zutrifft. Dieser Umstand kann dann genutzt werden, wenn eine Abweichung als besonders kritisch zu werten ist. Ein größeres Intervall impliziert hingegen eine weitaus tolerantere Bewertung, z. B. wenn gegeben eines Maximierungsziels etwaige Verbesserungen über die Maßgabe der Referenzbaustelle hinaus nur schwer zu realisieren sind.[9] Des Weiteren kann durch das Gleichsetzen von Referenz- und Minimal- bzw. Maximalwert festgelegt werden, dass jegliche Abweichungen vom Referenzzustand positiv bzw. negativ zu bewerten sind.

5.4.4 Aggregation der Bewertungspunktzahlen

Die im vorangegangenen Abschnitt auf einen einheitlichen Maßstab transformierten Realergebnisse eignen sich noch nicht, um eine gesamthafte Aussage hinsichtlich der Nachhaltigkeit sekundärer Bauprozesse zu treffen. Vielmehr sind sie in einem vierten Schritt *bottom-up* zusammenzuführen, d.h. entgegengesetzt der strukturellen Aufgliederung nach Abbildung 11 [4]. Die durchzuführenden Schritte zur Aggregation der Bewertungspunktzahlen und deren Zusammenführung in einer finalen Gewichtung sollen hier und im folgenden Abschnitt kurz skizziert werden. Nähere Ausführungen zur konkreten Ausgestaltung der Gewichtungsfaktoren finden sich in Abschnitt 5.8.

Auf Indikator- bzw. Teilkriterienebene geschieht dies über *prozentuale Teilgewichte*, anhand derer beispielsweise den einzelnen Disziplinen der Baulogistik ein unterschiedliches Gewicht zukommt. Es ist auch möglich, die Teilgewichte von der Art der Baumaßnahme abhängig zu machen, da einzelne Bewertungsaspekte auch hier unterschiedlich relevant sein könnten.[10]

[9] Zudem offenbart die Gegenüberstellung beider Fallgruppen die formale Motivation hinter der Festlegung eines Minimal- und Maximalwertes. Weil Realergebnisse stets gegen 0 als einen *natürlichen* Minimalwert konvergieren, sich nach oben aber theoretisch ins Unendliche ausdehnen können, fiele eine Unterschreitung des Referenzwertes stärker ins Gewicht, während Bewegungen oberhalb diese Wertes im Extremfall keinerlei Auswirkung zeigen würden.

[10] Im weiteren Sinne kann auch die Höhe der einzelnen Punktzahlen innerhalb qualitativer Checklisten als ein Instrument zur Gewichtung verschiedener Bewertungsaspekte aufgefasst werden.

Auf der Ebene einzelner Kriterien verläuft die Aggregation über *Bedeutungszahlen* von 1 bis 3. Die Höhe der Bedeutungszahlen drückt dabei die Relevanz des jeweiligen Kriteriums innerhalb der zugehörigen Hauptkriteriengruppe aus.

Die Festlegung der einzelnen Aggregationsgewichte unterliegt einem gewissen Maß an Subjektivität, da es keine universell gültige Entscheidungsgrundlage darüber gibt, wie die einzelnen Nachhaltigkeitsaspekte gemäß ihrer Bedeutung zu ordnen sind. Dies wird dann zu einem Problem, wenn einzelne Bewertungsaspekte ausschließlich aufgrund von Partikularinteressen besonders stark gewichtet werden. Um diese Gefahr insbesondere im Hinblick auf die Kriterien des *NBauPro*-Systems zu minimieren, sollten die Präferenzen unterschiedlicher Anspruchsgruppen auf Basis einer adäquaten Systematik evaluiert und hieraus die benötigten Bedeutungszahlen abgeleitet werden (siehe *Abschnitt 5.8*) [11].

Der Vorteil von Bedeutungszahlen im Vergleich zu prozentualen Gewichten besteht darin, dass dem Bewertungssystem jederzeit weitere Kriterien hinzugefügt werden können, ohne die Bedeutungszahlen der anderen Kriterien innerhalb einer Hauptkriteriengruppe anpassen zu müssen. Soll ein Kriterium gänzlich bei der Bewertung unberücksichtigt bleiben, so muss dessen Bedeutungszahl lediglich auf 0 gesetzt werden.[11] Die leichte Adjustierbarkeit entspricht auch der Intention des modularen Aufbaus. Ähnlich verhält es sich mit den prozentualen Teilgewichten innerhalb der Kriterien, deren pauschale Festlegung möglicherweise im Anschluss an empirische Untersuchungen oder eine Anhörung von Fachkreisen angepasst werden müssen. Solch weiterführende Überlegungen sind allerdings nicht Gegenstand dieses Berichts, zumal durch die Modularität des Systems alle Voraussetzungen geschaffen worden sind, die Gewichtungsfaktoren jederzeit variieren zu können.

5.4.5 Finale Gewichtung

In einem abschließenden Schritt werden die Bewertungspunktzahlen je Hauptkriteriengruppe zu einer Gesamtpunktzahl zusammengefasst. Diese letzte Aggregationsstufe basiert weniger auf dem Ergebnis systematischer Festlegungen, sondern auf Grundsätzen der Nachhaltigkeitsbewertung im Bauwesen. Gemäß der Vorgaben des *Leitfadens Nachhaltiges Bauen* und normativen Rahmenbedingungen berücksichtigt auch das *NBauPro*-System die Nachhaltigkeitstrias aus ökologischer, ökonomischer und soziokultureller bzw. funktionaler Qualität in gleichberechtigter und vor allem gleichgewichtiger Weise [20][24]. Die Bewertungspunktzahlen als Resultat des vierten Bewertungsschritts fließen daher zu jeweils 30 % in das Endergebnis ein. Die restlichen 10 % entfallen auf die Querschnittsqualität. Eine Anpassung ihrer Gewichtung ist dank des modularen Aufbaus möglich, solange die Prämisse der Gleichgewichtung der drei Nachhaltigkeitssäulen beibehalten wird. Das Resultat dieses finalen Bewertungsschrittes ist eine *Gesamtbewertungspunktzahl* zwischen 0 und 100 Punkten. Diese kann aus Kommunikations- und Marketinggründen auch in Form einer Gesamtnote dargestellt werden.

[11] In POHL wird dieser Mechanismus anhand von Beispielen veranschaulicht [4].

5.5 Identifikation von Bewertungskriterien

5.5.1 Ansatz zur Identifikation von Bewertungskriterien

Eine objektivierte und transparente Bewertung der Nachhaltigkeitsqualität sekundärer Bauprozesse ist mit den bauprozessualen Handlungszielen als bislang höchster Detaillierungsstufe der Definition aus *Kapitel 4* nicht realisierbar. Diese Handlungsziele bedürfen einer weiteren Operationalisierung, indem sie in feingliedrigere Kriterien aufgetrennt werden. Für diese Identifikation adäquater Kriterien soll nachfolgend zunächst die bereits begonnene Analyse der Systeme des bestehenden Zertifizierungsregimes in Deutschland fortgesetzt und im Detail - die Erkenntnisse aus *Abschnitt 3.2.2* nutzend - untersucht werden, welche ihrer Bewertungsaspekte für die Nachhaltigkeit von Bauprozessen qualitätsbestimmend sein können. Eine Verschneidung der entsprechenden Zwischenergebnisse mit dem relevanten bauprozessualen Leistungsspektrum - insbesondere baulogistischer Dienstleistungen - soll sodann eine Vollständigkeitskontrolle dieser vorläufigen Kriterienliste ermöglichen. Parallel dazu erfolgt auch eine fortgeführte Auswertung einschlägiger Literaturquellen zum Thema. Schlussendlich soll damit ein umfangreicher Pool möglicher Kriterien geschaffen werden, aus dem in einem finalen Schritt die tatsächlichen Kriterien des anvisierten Systementwurfs selektiert und in einen Kriterienkatalog transformiert werden können.

5.5.2 Fortsetzung der Analyse bestehender Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme

5.5.2.1 Vorbemerkungen

Als maßgebliche Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme für die nachfolgende Detailanalyse werden die bereits unter Abschnitt *3.2.2.2 f.* eingeführten Systeme *BNB*/*DGNB* sowie *BREEAM* und *LEED* herangezogen. Dabei sind relevante Analyseaspekte auf Kriterien- und Indikatorenebene die folgenden:

- Adressierte Zieldimensionen der Nachhaltigkeit gemäß Definition aus Kapitel 4
- Beeinflussbarkeit durch das Bauprozessmanagement und/oder die Baulogistik
- Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess

5.5.2.2 Nationale Systemvarianten für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau

Unter *Abschnitt 3.2.2.2* wurde erläutert, dass die nationalen *BNB*-/*DGNB*-Systemvarianten für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau im Wesentlichen identisch sind mit den originären Basissystem des *Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen* und daher grundsätzlich gemeinsam analysiert werden können. Nachfolgend wird die Analyse, welche ihrer Bewertungsaspekte für die Nachhaltigkeit von Bauprozessen qualitätsbestimmend sind, stellvertretend für die *DGNB*-Systemvariante Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude (*DGNB-NBV*, Version 2012; Upgrade Juli 2013) durchgeführt. Eine komplette Übersicht zu den Ergebnissen dieser Analyse zeigt *Anhang B-1*; narrativ erfolgt hier lediglich eine Kurzdarstellung der zentralen Erkenntnisse.

Ein zentrales Element der ersten Hauptkriteriengruppe Ökologie ist eine ökobilanzielle Bewertung des Ausmaßes emissionsbedingter Umweltwirkungen und des Primärenergiebedarfs

durch Erstellung, Nutzung (Instandhaltung, Energieversorgung) und Rückbau eines Gebäudes. Dabei erfolgt - abgesehen von der Bilanzierung des Wärme- und Strombedarfs der Nutzungsphase (Energieversorgung) - eine Beschränkung auf Bauprodukte und -materialien inkl. deren Vorketten der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung in Verbindung mit einer expliziten Exklusion der (Bau-)Prozesse der Erstellungsphase, z. B. was Transporte zur/auf/von der Baustelle anbelangt. Ein neuartiger Systemansatz für den Nachhaltigen Bauprozess muss diese exkludierten Aspekte gleichwohl zwingend umfassen, da sowohl die Beeinflussbarkeit durch das Bauprozessmanagement/die Baulogistik als auch die Nachhaltigkeitsrelevanz als hoch einzuschätzen sind. Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen als zweiter wichtiger ökologischer Bewertungsaspekt liegen eigentlich außerhalb der definierten Systemgrenzen für den Nachhaltigen Bauprozess, da hier in *DGNB-NBV12* auf die Nutzungsphase abgestellt wird. Gleichwohl lässt sich dieser Aspekt grundsätzlich auf den Bauprozess übertragen bzw. innerhalb die Systemgrenzen verschieben. Allerdings ist dem Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen hinsichtlich der maßgeblichen nicht-wertschöpfenden Unterstützungsprozesse der Gebäudeerstellung lediglich eine geringe Beeinflussbarkeit durch das Bauprozessmanagement/die Baulogistik sowie eine geringe Relevanz für die Nachhaltigkeitsqualität der Sekundärprozesse zu attestieren. Alle übrigen ökologischen Kriterien des *DGNB*-Nutzungsprofils *NBV12* liegen außerhalb der fixierten Systemgrenzen für den Nachhaltigen Bauprozess ohne erkennbare Ansatzpunkte für eine zielführende analoge Übertragung hierauf.

Die zweite Hauptkriteriengruppe der Ökonomie umfasst zunächst eine Bestimmung der (prognostizierten) gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus und damit - gemäß des entsprechenden Kriteriensteckbriefs explizit - auch die Kosten sekundärer Prozesse der Bauwerkserstellung. Diese sind einerseits in hohem Maße durch das Bauprozessmanagement - insbesondere die Baulogistik - verursacht und beeinflussbar und andererseits von hoher Relevanz für die ökonomische Nachhaltigkeitsqualität von Bauprozessen. Ein entsprechendes Kriterium wird in jedem Fall Bestandteil des zu entwickelnden Kriterienkatalogs sein. Alle übrigen ökonomischen Kriterien des *DGNB*-Nutzungsprofils *NBV12* liegen außerhalb der fixierten Systemgrenzen für den Nachhaltigen Bauprozess ohne erkennbare Ansatzpunkte für eine zweckmäßige analoge Übertragung hierauf.

Auch für die soziokulturell-funktionalen *NBV12*-Kriterien (Hauptkriteriengruppe Soziokultur und Funktionalität) gilt pauschal, dass deren Bewertungsaspekte deutlich außerhalb der fixierten Systemgrenzen liegen, ohne ausreichende Ansatzpunkte für eine sinngemäße Übertragung auf eine bauprozessuale Ebene.

Diese Feststellung gilt im Übrigen auch für die Mehrzahl der Kriterien der Hauptkriteriengruppe Technik. Allein die beiden Kriterien Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit und Immissionsschutz haben einen Bezug zu bzw. bieten Ansatzpunkte für eine analoge Übertragung auf die Bauprozessebene. Hinsichtlich des Recyclings/der Entsorgung im Rahmen der Herstellphase bzw. entsprechender konzeptioneller Festlegungen ist eine mittlere Beeinflussbarkeit durch das Bauprozessmanagement sowie eine mittlere Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess zu konstatieren. Der Bewertungsaspekt des Immissionsschutzes in *NBV12*, das

heißt die Einhaltung/Übererfüllung der TA Lärm, liegt eigentlich außerhalb der fixierten Systemgrenzen, lässt sich aber prinzipiell auf den Bauprozess übertragen und sollte sich - entsprechend darauf adjustiert - in einem Kriterienkatalog für den Nachhaltigen Bauprozess wiederfinden.

Zum einen umfasst die Hauptkriteriengruppe Prozesse einige Kriterien (Nachweis der Optimierung der Planung, Voraussetzungen für optimale Nutzung, Qualitätssicherung der Bauausführung sowie Geordnete Inbetriebnahme), die aufgrund ihrer Bewertungsinhalte außerhalb der Systemgrenzen für nicht-wertschöpfende Unterstützungsprozesse liegen und daher keine Ansätze der Adaption ermöglichen. Zum anderen adressieren die übrigen Kriterien der Hauptkriteriengruppe (Qualität der Projektvorbereitung, Integrale Planung, Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe und Baustelle/Bauprozess) eindeutig Nachhaltigkeitsthemen mit direkten Bezügen zu den sekundären Bauprozessen, denen eine mittlere bis hohe Beeinflussbarkeit und Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess zugeschrieben werden kann. Diese sollten daher in angepasster Form in den anvisierten Kriterienkatalog einfließen.

Die Kriterien der Hauptkriteriengruppe Standortqualität und ihre Bewertungsaspekte liegen ausnahmslos deutlich außerhalb der maßgeblichen Systemgrenzen ohne etwaige Ansatzpunkt der bauprozessualen Übertragbarkeit.

5.5.2.3 Nationale Systemvarianten für Bestandsgebäude

Unter *Abschnitt 3.2.2.2* wurde ferner dargestellt, dass die nationalen Systemvarianten für Bestandsgebäude (*DGNB*-Nutzungsprofil *BBV*, *BNB*-Systemvariante *BNB_BB*) deutlich größere systemische und bewertungstechnische Unterschiede gegenüber dem originären Basissystem aufweisen, da sie einen modifizierten Kriterienkatalog für den veränderten Betrachtungs- und Bewertungsgegenstand erfordern. Insofern ist für diese nationalen Systemvarianten hinsichtlich der unter *Abschnitt 5.5.2.1* genannten Analyseaspekte eine eigenständige, separate Untersuchung angezeigt. *Anhang B-2 f.* zeigt wiederum eine vollumfängliche Übersicht zu den Untersuchungsergebnissen, während nachfolgend nur eine narrative Zusammenfassung skizziert wird.

Analog zum *DGNB*-Nutzungsprofil *NBV12* umfasst auch die ökologische Hauptkriteriengruppe des *DGNB*-Nutzungsprofils *BBV13* für Bestandsgebäude ökobilanzielle Kriterien. Diese beschränken sich allerdings auf emissionsbedingte Umweltwirkungen und Primärenergiebedarf der Energieversorgung im Rahmen der Gebäudenutzungsphase. Gleichwohl können bezüglich einer prinzipiellen Verwendbarkeit/Übertragung des ökobilanziellen Bewertungsaspekts die entsprechenden Ausführungen aus *Abschnitt 5.5.2.2* gelten. Eine sinngemäße Gültigkeit der Feststellungen aus *Abschnitt 5.5.2.2* trifft im Übrigen auch hinsichtlich des *BBV13*-Kriteriums Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen zu. Die Inhalte des die *BBV*-Hauptkriteriengruppe Ökologie abschließenden Kriteriums Flächeninanspruchnahme (konkret: Bewertung eines Versiegelungsgrads) liegen klar außerhalb der fixierten Systemgrenzen ohne Anknüpfungspunkte einer bauprozessualen Übertragung.

Für die ökonomischen *BBV13*-Kriterien gilt pauschalierend, dass ihre Bewertungsaspekte (Nutzungskosten, Umnutzbarkeit/Flächeneffizienz/etc.) außerhalb der fixierten Systemgren-

zen liegen, ohne nutzbare Ansatzpunkte für eine Übertragung auf eine bauprozessuale Ebene. Selbiges Fazit gilt ebenso für alle Kriterien der Hauptkriteriengruppe Soziokultur und Funktionalität. Gleiches ist für die technischen *BBV13*-Kriterien zu konstatieren.

Bezüglich der letzten Kriteriengruppe Prozesse lässt sich resümieren, dass drei von vier Kriterien sich in ihrer Ausrichtung auf Abläufe des Gebäudebetriebs beziehen und daher außerhalb der definierten Systemgrenzen liegen. Das Kriterium Ressourcenmanagement bietet wegen seines inhaltlichen Bestandteils eines Abfallkonzepts allerdings zumindest Ansatzpunkte der Übertragung auf den Nachhaltigen Bauprozess (mittlere Beeinflussbarkeit und Relevanz).

Die zweite deutsche Systemvariante für Bestandsgebäude *BNB_BB* ist im Gegensatz zu *BBV13* nicht nach Hauptkriteriengruppen strukturiert, sondern enthält eine primäre Aufteilung in Real- und Prozessqualitäten.

Bewertungsgegenstände der ökologischen Realqualität sind die Ver- und Gebräuche an Energie und Trinkwasser sowie CO_2-Äquivalente als Kenngröße der Treibhausgasemissionen des Energiebedarfs. Insoweit kann hier das Fazit zu den entsprechenden ökologischen Kriterien gemäß der *Abschnitte 5.5.2.2 f.* gelten.

Die soziokulturellen Realqualitäten liegen mit ihren Bewertungsaspekten vollständig außerhalb der definierten Systemgrenzen, ohne Anknüpfungspunkte einer analogen Anwendung für/Übertragung auf den Nachhaltigen Bauprozess.

Bis auf das Kriterium Management der Energie- und Wasserverbräuche liegen auch alle Kriterien der Prozessqualität außerhalb der Systemgrenzen. Hinsichtlich des soeben genannten solitär relevanten Kriteriums des Energie- und Wassermanagements kann hier auf die Ausführungen zu den ökologischen Realqualitäten verwiesen werden.

5.5.2.4 Internationale Systemvarianten für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau

Die begonnene Untersuchung auf den internationalen Zertifizierungskontext ausweitend zeigt *Anhang B-4 f.* in Analogie zu den *Abschnitten 5.5.2.2 f.* die vollständigen Ergebnisse einer Analyse der Systemvarianten *BREEAM Offices* und *LEED NC* für Neubau und Modernisierung/Sanierung/Umbau; textlich lassen sich diese wie folgt bündeln.

Zentrale Bewertungsaspekte (*Issues*) der Kriteriengruppe (*Category*) Management im Rahmen des britischen Zertifizierungssystems *BREEAM Offices* sind ein - gemäß des *Considerate Constructors Scheme (CCS)*[12] - zertifiziertes sowie insbesondere auch umweltverträgliches (Emissions- und Wassermonitoring inkl. *Best Practice Policies*, etc.) Baustellenmanagement. Deren inhaltliche Aspekte werden sich aufgrund der hohen Beeinflussbarkeit durch das Bauprozessmanagement und gleichermaßen hohen Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess zwingend in dem anvisierten Zielwertsystem wiederfinden (müssen). Formell bespielen die beiden genannten Kriterien zuvorderst allerdings eine übergeordnete, konzeptionelle Ebene im querschnittsqualitativen Bereich der Grundvoraussetzungen eines Nachhaltigen Bauprozesses (vgl. *Abbildung 10*). Alle übrigen Elemente der genannten Kriteriengruppe liegen au-

[12] www.considerateconstructorsscheme.org.uk

ßerhalb der gesetzten Systemgrenzen und weisen keine Anknüpfungspunkte für eine Übertragung auf ein bauprozessspezifisches Zielwertsystem auf.

Des Weiteren sind alle Kriterien der Gruppen Health & Wellbeing, Transport und Materials mit ihren Bewertungsaspekten außerhalb der Systemgrenzen zu verorten, ohne dass Ansatzpunkte einer analogen, adjustierten Anwendung für den bauprozessualen Bereich erkennbar wären.

Dies gilt gleichsam für die Mehrzahl der Kriterien der *Categories* Energy und Water. Allein die Kriterien zur Reduktion der CO_2-Emissionen bzw. des Wassergebrauchs (hier: Bewertung des Medienbedarfs/-verbrauchs an Energie und Wasser in der Nutzungs- und Betriebsphase) eignen sich für eine analoge Anwendung im bauprozessualen Bereich, wenngleich sie eigentlich außerhalb der Systemgrenzen liegen. Jedenfalls sind Beeinflussbarkeit und Relevanz der Thematik Energie/Emissionen als hoch und der Thematik Wasser als gering zu klassifizieren.

Innerhalb der Kriteriengruppe Waste bilden vor allem die beiden Elemente zum Abfallmanagement wichtige Qualitätsaspekte eines Nachhaltigen Bauprozesses ab; dies sowohl mit hoher Beeinflussbarkeit als auch hoher Relevanz. Entsprechende Bewertungskriterien werden demnach Bestandteile des zu realisierenden Zielwertsystems sein. Die anderen Kriterien der *Category* liegen ohne Ansatzpunkte der Übertragbarkeit außerhalb der fixierten Systemgrenzen.

Die Kriteriengruppe Land Use + Ecology wird insbesondere geprägt von Bewertungsaspekten des Schutzes des Umweltraums während einer Baumaßnahme. Insoweit liegt hier ein unmittelbares Qualitätskriterium für den Nachhaltigen Bauprozess vor, das wegen hoher Beeinflussbarkeit und Relevanz thematisch ins Zielwertsystem einfließen wird.

Qualitätsmerkmale des Nachhaltigen Bauprozesses finden sich ferner in der *Category* Pollution, hier konkret hinsichtlich einer Bewertung von Schallschutzmaßnahmen während einer Baumaßnahme (Kriterium Noise Attenuation), die von hoher Relevanz für das anvisierte Zielwertsystem sind. Zudem weist das weitere Kriterium zur Einschätzung von Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos von Grundwasserverschmutzungen (Minimising Watercourse Pollution) zumindest ausreichende Möglichkeiten zur analogen Anwendung auf der bauprozessualen Ebene auf, wenngleich das Kriterium aufgrund seines gebäudesubstanziellen Bewertungsfokus eigentlich außerhalb der gesetzten Systemgrenzen liegt.

Wesentliche Bewertungselemente (*Prerequisites/Credits*) der Kriteriengruppe (*Topic*) Sustainable Sites innerhalb des US-amerikanischen Systems *LEED NC* sind ein Konzept bzw. Maßnahmenplan zur Vermeidung von Umweltwirkungen auf das Baufeld und ein schonender Umgang mit respektive eine Wiederherstellung des Baufelds als Naturraum. Beides sind unmittelbare Qualitätsaspekte des Nachhaltigen Bauprozesses - mit hoher oder zumindest mittlerer Beeinflussbarkeit und Relevanz - und werden sich entsprechend im Zielwertsystem inhaltlich wiederfinden. Die beiden *Credits* zum Stormwater Design liegen bewertungstechnisch zwar eigentlich außerhalb der fixierten Systemgrenzen (im Fokus: Gebäudesubstanz), verfügen aber über Ansatzpunkte der analogen bauprozessualen Anwendung. Alle übrigen Elemen-

te der genannten Kriteriengruppe liegen außerhalb der gesetzten Systemgrenzen und weisen keine Anknüpfungspunkte für eine Übertragung auf das neue, eigene Zielwertsystem auf.

Die Bewertung des *Topic* Water Efficiency orientiert sich im Wesentlichen an einer Reduzierung des Wassergebrauchs in der Nutzungs- und Betriebsphase. Entsprechend liegen entsprechende *Prerequisites/Credits* eigentlich außerhalb der Systemgrenzen, bieten aber grundsätzlich Möglichkeiten zur Übertragung auf den Bauprozess, wenn auch mit geringer Beeinflussbarkeit und Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess. Die übrigen Kriterien des *Topic* sind durchgängig jenseits der Systemgrenzen zu verorten.

Zentraler Bewertungsaspekt innerhalb des *Topic* Energy and Atmosphere sind die Energieverbräuche respektive -bedarfe eines Gebäudes und dessen - idealerweise - regenerative Energieversorgung. Diese Aspekte liegen eigentlich außerhalb der einschlägigen bauprozessualen Systemgrenzen, lassen sich aber auf die Thematik Bauprozess übertragen und sind von hoher Beeinflussbarkeit und Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess. Alle übrigen Kriterien des *Topic* liegen außerhalb der Systemgrenzen und haben keine Anknüpfungspunkte einer sinngemäßen Übertragung auf den bauprozessualen Bereich.

Im Rahmen des *Topic* Materials and Resources wird neben weiteren Kriterien einerseits die Abfallentstehung und -behandlung durch den Gebäudebetrieb und andererseits das Ausmaß des Recyclings von Bauabfällen adressiert. Beide Bewertungsgegenstände können entweder unmittelbar für das neue System übernommen oder zumindest analog hierauf übertragen werden. Beeinflussbarkeit und Relevanz sind auch hier als hoch einzustufen. Die restlichen Kriterien zu Materials and Resources liegen allesamt erkennbar außerhalb der Systemgrenzen ohne Optionen der analogen bauprozessualen Anwendung.

Innerhalb der Kriteriengruppe zur Indoor Environmental Quality enthält allein die Bewertung eines Konzepts zur Sicherstellung der Innenraumluftqualität während Baumaßnahmen qualitätsbestimmende Aspekte für den Nachhaltigen Bauprozess; und dies mit mittlerer Beeinflussbarkeit und Relevanz. Die anderen *Prerequisites*/*Credits* der Kriteriengruppe sind außerhalb der fixierten Systemgrenzen zu verorten und können nicht analog bauprozessual verwendet werden.

Die *Credits* der *Topics* Innovation in Operations und Regional Priority bieten prinzipiell keine bauprozessualen Anknüpfungspunkte.

5.5.2.5 Internationale Systemvarianten für Bestandsgebäude

Die begonnene Untersuchung komplettierend und abschließend zeigt *Anhang B-6 f.* die vollumfänglichen Resultate einer Analyse der Systemvarianten *BREEAM In-Use* und *LEED EB: O&M* für Bestandsgebäude; textlich lässt sich folgendes resümieren.

Wesentlicher Bewertungsaspekt der *Category* Energy im Bereich *Asset Rating* des Systems *BREEAM In-Use* sind die CO_2-Emissionen durch den Gebäudebetrieb. Dieser Aspekt liegt zwar eigentlich außerhalb der Systemgrenzen, eignet sich aber - wie zuvor bereits mehrfach bei anderen Systemvarianten resümiert - für eine Übertragung auf die Thematik Bauprozess, und dies mit hoher Beeinflussbarkeit und Nachhaltigkeitsrelevanz. Die übrigen *Issues* der

Category Energy liegen ohne bauprozessuale Anknüpfungspunkte außerhalb der Systemgrenzen.

Sowohl für den Wassergebrauch des Gebäudebetriebs und den Gebrauch von Regen-/ Brauchwasser als auch die Lagerung/Sortierung von Abfallfraktionen als wichtige Bewertungselemente der *Categories* Water und Waste gelten die Ausführungen des Bereichs Energy hinsichtlich Übertragbarkeit analog, gleichwohl für die *Category* Water mit geringer Beeinflussbarkeit und Relevanz für den Nachhaltigen Bauprozess. Alle weiteren Kriterien der Gruppen Water und Waste liegen ohne Ansatzpunkte für eine sinngemäße bauprozessuale Anwendung außerhalb der fixierten Systemgrenzen. Dies gilt ebenfalls für die Kriterien der Gruppen Materials, Health & Wellbeing, Transport und Land Use & Ecology.

Innerhalb der Kriteriengruppe Pollution bieten sich die Aspekte einer Vermeidung von Verunreinigungen des Erdreichs/Grundwassers bzw. einer Kontamination des Standorts zur analogen Verwendung für eine Bewertung des Nachhaltigen Bauprozesses an, wobei ihnen eine hohe Beeinflussbarkeit und Relevanz zuzuordnen ist.

Im zweiten Bewertungsbereich des *Building Management Rating* werden die soeben beschriebenen Aspekte zu Energy und Pollution in ähnlicher Weise - hier: mit Blick auf die Prozesse des Gebäudebetriebs - adressiert. Insofern können die obigen Ausführungen aus dem Bereich *Asset Rating* hier analog gelten.

Explizit soll hier ergänzend auf die *Category* Management (systems related to building(s) covered) hingewiesen werden. Dort werden u.a. Aspekte von Umweltmanagementsystemen bewertet. Diese eignen sich grundsätzlich auch für die bauprozessuale Ebene, verbunden mit hoher Beeinflussbarkeit und Relevanz.

Ansonsten liegen alle Kriterien des *Building Management Rating* deutlich außerhalb der definierten Systemgrenzen ohne erkennbare Ansatzpunkte der analogen bauprozessualen Anwendung.

Im dritten Bewertungsbereich *Operational Rating* finden sich zahlreiche Aspekte der voranstehenden Bereiche *Asset* und *Building Management Rating* wieder (Umweltmanagementsysteme, Bestimmung von CO_2-Emissionen, Abfallentsorgung, etc.). Insoweit gelten die obigen Erläuterungen hier analog. Zusätzlich eignen sich innerhalb des *Operational Rating* die *Issues* zu Havarieplänen, zum Umgang mit gefährlichen Stoffen und zum Bereich Transport/Mobilität für eine Übertragung auf die Thematik Bauprozess.

Wesentliche *Prerequisites/Credits* der Kriteriengruppe Sustainable Sites innerhalb des Systems *LEED EB: O&M* sind die Erhaltung/Wiederherstellung naturnaher Grundstücksbereiche und ein Konzept zum Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs. Obwohl sie in ihrer Konfiguration für Bestandsgebäude außerhalb der Systemgrenzen des Nachhaltigen Bauprozesses liegen, lassen sich ihre Inhalte auf die Thematik Bauprozess übertragen.

Innerhalb der *Topics* Water Efficiency und Energy and Atmosphere sowie Innovation in Operations und Regional Priority lassen sich keine Anknüpfungspunkte für den Nachhaltigen Bauprozess identifizieren.

Bei den *Topics* Materials and Resources und Indoor Environmental Quality bieten zumindest eine Entsorgungsrichtlinie für den Umgang mit Abfällen und die Durchführung von Abfallaudits bzw. ein Maßnahmenplan gegen Luftverunreinigungen während baulicher Maßnahmen der Nutzungs- und Betriebsphase unmittelbare Ansatzpunkte einer sinngemäßen Verwendung auf bauprozessualer Ebene.

5.5.2.6 Zwischenfazit der Systemdetailanalyse

Bevor nachfolgend unter *Abschnitt 5.5.3* eine weiterführende Untersuchung zur Sicherstellung der Vollständigkeit des Kriterienkatalogs durchgeführt wird, sollen an dieser Stelle zunächst die Ergebnisse der umfangreichen Detailanalysen der in Deutschland marktbestimmenden bau- und immobilienwirtschaftlichen Zertifizierungssysteme komprimiert dargestellt werden. Die nachstehenden potentiellen Kriterien bzw. Kriterienbündel (*Themenkomplexe*) eines Zielwertsystems für den Nachhaltigen Bauprozess werden von den Analyseergebnissen induziert:

- Energiebedarf/-verbrauch und Treibhausgasemissionen
- Wassergebrauch
- Abfall/Entsorgung/Recycling
- Umwelt (ökologisch: Grundwasser, Erdreich, etc. | soziokulturell: Lärm, Staub, etc.)
- (Lebenszyklus-)Kosten
- Grundvoraussetzungen des Nachhaltigen Bauprozesses (Querschnittsqualität)

All diese Facetten des Nachhaltigen Bauprozesses werden bei der Komposition des Kriterienkatalogs unter *Abschnitt 5.5.4* erneut aufgegriffen und weiter präzisiert und konkretisiert.

5.5.3 Kontrollmäßige Verschneidung mit bauprozessualem Leistungsspektrum

Derzeit existiert kein allgemein anerkanntes oder gar normativ gefasstes Leistungsspektrum hinsichtlich nicht-wertschöpfender, sekundärer Bauprozesse wie dies für andere Bereiche der Bau- und Immobilienwirtschaft respektive andere Phasen des Gebäude- und Immobilienlebenszyklus der Fall ist, etwa durch das (normative) Leistungs- und Prozessspektrum der Nutzungs- und Betriebsphase (vgl. [4]).

Gleichwohl werden die nicht-wertschöpfenden, sekundären Bauprozesse - diesbezüglich insbesondere baulogistische Prozesse - seit 2009 im Standardleistungsbuch Bau als Leistungsbereich 090 adressiert. Für das in diesem Bericht dargestellte Forschungsvorhaben sind die nachfolgenden Schwerpunkte relevant:

- Personen-/Fahrzeugkontrollen: arbeitsrechtlich/sicherheitstechnisch notwendige Kontrolle und Registrierung inkl. Vorhaltung der technischen Mittel und Voraussetzungen, logistische Vorplanung von Fahrzeugbewegungen (Lade-/Warteplätze/etc.)
- Flächenmanagement: gezieltes Management begrenzter Flächen für Abwicklung, Lagerung, Umschlag, etc. von Lieferungen

- Abfallentsorgung: Schlüsselfunktion für sekundäre, nicht-wertschöpfende Bauprozesse
- (Temporäre) Behelfsbauten der Baulogistik: Sicherstellung der Wahrnehmung bauprozessualer/baulogistischer Aufgaben
- Grobreinigungen: Grundsicherung der Baustelle bzw. der umgebenden Umwelt

Zusammenfassend kann resümiert werden, dass ein Großteil dieser Schwerpunkte (ökologischer und soziokultureller Natur sowie bzgl. von Grundvoraussetzungen des Nachhaltigen Bauprozesses) bereits durch die obigen Analysen der verfügbaren Zertifizierungssysteme identifiziert werden konnte. Eine gewisse Lücke besteht dort allerdings noch hinsichtlich funktionaler Aspekte wie dem Flächenmanagement. Im finalen Kriterienkatalog wäre diese entsprechend mit einem adäquaten Kriterium zu füllen.

Außerdem lassen sich einzelne DIN-Normen zumindest partiell für die avisierte Verschneidung und Vollständigkeitskontrolle einsetzen. Denn die Normen DIN EN 15643-2 bis -4 legen ökologische, soziale und ökonomische Indikatoren einer Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden inkl. ihrer Erstellungsphase fest. Aus ökologischer Sicht treten zu den Analyseergebnissen gemäß *Abschnitt 5.5.2.6* dann noch Aspekte wie der Einsatz nachhaltig bewirtschafteter Stoffe/Brennstoffe hinzu. Innerhalb der sozialen Dimension sind ergänzend Aspekte des Nachbarschaftsschutzes vor Belastungen durch die Baustelle und die Einbeziehung Betroffener in der Nachbarschaft zu nennen. Diesbezüglich wird eine Abbildung im Kriterienkatalog sicherzustellen sein.

Insgesamt lassen sich die Erkenntnisse der kontrollmäßigen Verschneidung der (vorläufigen) Ergebnisse der Detailsystemanalyse mit dem bauprozessualen Leistungsspektrum wie folgt aggregieren:

- *Bestätigung* der *bisherigen Ergebnisse* gemäß Zwischenfazit aus *Abschnitt 5.5.2.6*
- *Ergänzungen* des Kriterienkatalogs notwendig *hinsichtlich funktionaler Bewertungsaspekte* des Nachhaltigen Bauprozesses (Flächenmanagement, etc.)

5.5.4 Kriterienkatalog für einen Nachhaltigen Bauprozess

5.5.4.1 Strukturelle Vorbemerkungen

Die Komposition des Kriterienkatalogs für einen Nachhaltigen Bauprozess erfordert prinzipiell zwingend ein systematisches Ordnungsschema, um überhaupt die nötige Abgrenzung und Differenzierung von Kriterien realisieren zu können [27]. Das heißt, dass der Kriterienkatalog eine definierte Struktur benötigt. Im Zuge grundlegender Untersuchungen konnte POHL nachweisen, dass die Struktur der Trias der Nachhaltigkeitssäulen inhaltlich und konzeptionell grundsätzlich nicht aus einem Katalog von Nachhaltigkeitsbewertungskriterien eliminiert werden kann, sondern diese Trias vielmehr den diversen Strukturvarianten stets automatisch innewohnt und dass eine strukturelle Orientierung hieran für Nachhaltigkeitsbewertungssystem allgemein eine zweckmäßige und zielführende Strukturvariante darstellt.

Mithin haben diese generischen Überlegungen auch Gültigkeit und Relevanz für das Systempendant für Bauprozesse als neue Spielart eines Nachhaltigkeitsbewertungssystems. Entsprechend orientiert sich die Struktur des Kriterienkatalogs an den allgemeinen strukturellen Vorschlägen aus [4] (siehe *Abbildung 17*).

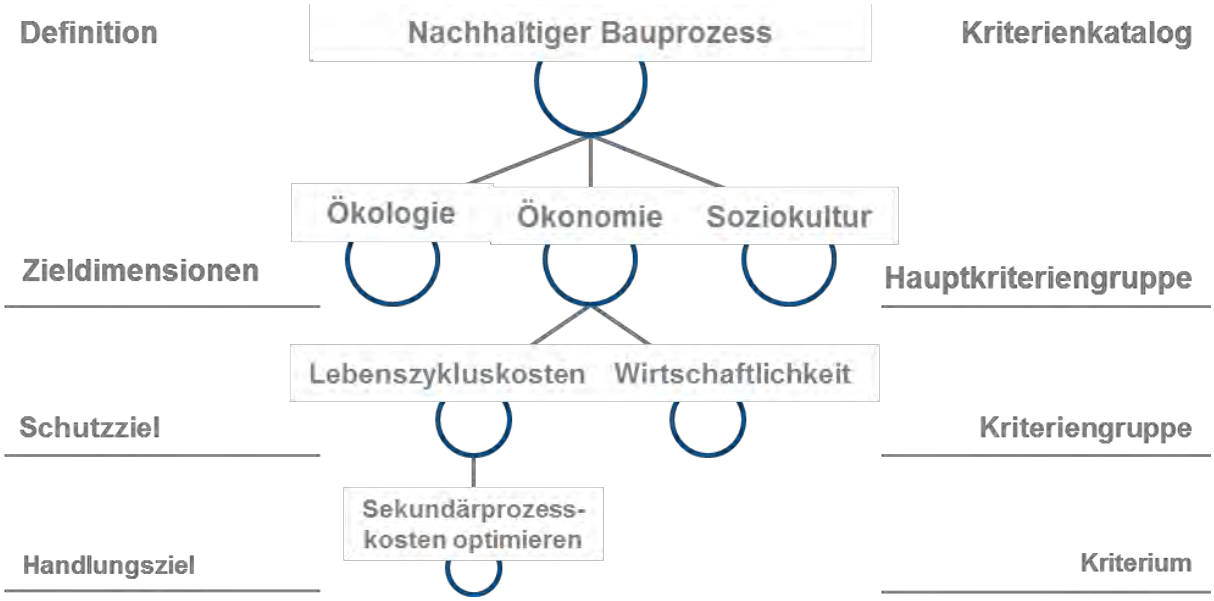


Abbildung 17: Gliederungsstruktur des Kriterienkatalogs (eig. Darstellung in Anlehnung an [4])

5.5.4.2 Inhaltliche Zusammenstellung

Der Fokus der nachfolgenden inhaltlichen Zusammenstellung des Kriterienkatalogs liegt ausschließlich auf der Auswahl von Bewertungskriterien gemäß vorstehender Analysen und (noch) nicht auf einer Ausarbeitung der Kriterieninhalte im Detail (Bewertungsmethodik, -indikatoren, -maßstäbe, etc.). Insoweit ist die Ebene der Bewertungsindikatoren die exklusive inhaltliche Abschneidegrenze für den *Abschnitt 5.5.4.2*. Darstellungsweise und Anordnung der Bewertungskriterien orientieren sich zudem an der in *Abbildung 17* verdeutlichten Gliederungs- und Ordnungsstruktur des Kriterienkatalogs. Dabei erfolgt zum einen eine Auswahlbegründung unter Bezugnahme auf die o.g. Analyseergebnisse und zum anderen eine Zuordnung des betreffenden Kriteriums zu einer (Haupt-)Kriteriengruppe.

Hauptkriteriengruppe *Ökologie*

Modellhaft betrachtet werden die ökologischen Nachhaltigkeitswirkungen bzw. -potentiale sekundärer Bauprozesse bestimmt von den stofflichen, insbesondere energetischen Flüssen, die als Input in diesen einfließen oder als Output verlassen. Die Hauptkriteriengruppe kann deshalb zur besseren Übersichtlichkeit in die oben bereits unter den Schutzzielen genannten Kriteriengruppen Schutz natürlicher Ressourcen (input-seitig) und Schutz des Ökosystems (output-seitig) gegliedert werden.

Kriteriengruppe *Schutz natürlicher Ressourcen*

Kriterien *Primärenergieverbrauch - nicht erneuerbar | - gesamt und Anteil erneuerbarer Energie*

Angesichts der Bedeutung des Themenkreises Energie in den untersuchten Bewertungs- und Zertifizierungssystemen ist es zweifelsfrei angezeigt, dass dieser auch wesentlicher Bestandteil eines neuen Systems für den Nachhaltigen Bauprozess sein wird und muss. Die Zuordnung zur (ökologischen) Zieldimension des Ressourcenschutzes ist deshalb naheliegend und zweckmäßig, weil monetäre Aspekte des Verbrauchs von Energie zwangsläufig Element der ökonomischen Zieldimension und Bewertung sein werden. Hier wird zudem eine Aufteilung des Bewertungskomplexes Energie in die beiden Kriterien Primärenergiebedarf - nicht erneuerbar sowie - gesamt und Anteil erneuerbarer Energie angedacht. Damit soll in erster Linie zwei unabhängigen Optimierungssträngen und Stoßrichtungen entsprochen werden, d.h. der Reduzierung des Primärenergiebedarfs einerseits und der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Primärenergie andererseits. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Handhabbarkeit wird der Bewertungsaspekt zudem für die Bereiche Versorgungs- und Entsorgungslogistik sowie Baustellenlogistik und -einrichtung getrennt erfasst.

Nota: Ohne Zweifel ist auch das Medium Wasser zu den (stofflichen) Inputflüssen einer Baumaßnahme zu zählen. Speziell für die hier maßgeblichen sekundären, nicht-wertschöpfenden Unterstützungsprozesse spielt es im Vergleich mit energetischen Flüssen aber eine nur untergeordnete Rolle.[13] Daher soll der Kriterienkatalog kein eigenständiges Kriterium zur Bewertung des bauprozessualen Wassergebrauchs umfassen.

Kriteriengruppe *Schutz des Ökosystems*

Kriterium *Treibhausgasemissionen*

Spiegelbildlich zum Primärenergiebedarf werden als (weiterer) zentraler Bestandteil einer Ökobilanz auch die mit dem Primärenergiebedarf korrelierten Emissionen an Treibhausgasen bestimmt und bewertet. In allen untersuchten Zertifizierungssystemen ist eine Ökobilanz oder sind zumindest artverwandte Teilaspekte einer solchen Ökobilanz wichtige Bewertungselemente. Die Untergliederung der Ergebnisse erfolgt analog zum Primärenergieverbrauch.

[13] Anders ist dies für/bei wertschöpfenden Leit- und Kernprozessen der Bauwerkserstellung; diese liegen allerdings außerhalb der definierten Systemgrenzen für den Nachhaltigen Bauprozess.

Durch eine Aufgliederung des Kriteriums Treibhausgasemissionen in die in den deutschen Systemen gängigen ökobilanziellen Wirkungskategorien könnte hierbei außerdem eine sehr gute Kompatibilität mit den *BNB*-/*DGNB*-Systemen sichergestellt werden.

Kriterium *Abfallmanagement - Recycling und geschlossene Kreisläufe*

Über die genannten Treibhausgasemissionen hinaus werden die bauprozessualen Outputflüsse auch von den Abfällen der Errichtungsphase determiniert. Zwar werden Menge an und Art von Bauabfällen unmittelbar von der Gebäudeplanung und Konstruktionsweise beeinflusst. Gleichwohl kann ein nachhaltigkeitsorientiertes Abfallmanagement auf der Baustelle dafür sorgen, dass hohe Recyclingquoten realisiert werden und damit ein wichtiger Beitrag zu geschlossenen Stoffkreisläufen geleistet wird.

Kriterium *Boden- und Grundwasserschutz*

Mit Blick auf den Schutz des Ökosystems als übergeordneter Kriteriengruppe ist bauprozessual auch der Schutz des Bodens und des Grundwassers relevant, weil es im Zuge von Baumaßnahmen und auch bei der Durchführung sekundärer, nicht-wertschöpfender Unterstützungsprozesse zum Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen kommen kann. Als generelle Zielsetzung des Kriteriums lassen sich insbesondere organisatorische und technische Maßnahmen des Boden- und Grundwasserschutzes nennen.

Hauptkriteriengruppe *Ökonomie*

Kriteriengruppe *Bauprozessuale Kosten*

Kriterien *Kosten sekundärer Bauprozesse*

Freilich muss ein Bewertungssystem für den Nachhaltigen Bauprozess zwingend den Aspekt der Kosten adressieren. Dies resultiert einerseits aus dem allgemein anerkannten Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit und ist andererseits auch nötig für die Akzeptanz des neuen Systems in der Baupraxis. Auch die ökonomischen Bewertungsergebnisse werden entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu Versorgungs- und Entsorgungslogistik sowie Baustellenlogistik und -einrichtung getrennt.

Kriteriengruppe *Bauprozessuale Produktivität*

Kriterien *Produktivität sekundärer Bauprozesse*

Im Zusammenspiel mit einer definierten bauprozessualen - ökologischen und soziokulturell-funktionalen - Qualität als Randbedingung lässt sich das oben beschriebene Kriterium der bauprozessualen Kosten nutzen für eine Produktivitätsbetrachtung von sekundären Bauprozessen, insbesondere hinsichtlich versorgungs- und entsorgungslogistischer Vorgänge.

Hauptkriteriengruppe *Soziokultur/Funktionalität*

Kriteriengruppe *Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle und im Quartier*

Kriterium *Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle*

Die Baustelle ist ein Arbeitsplatz mit einem überdurchschnittlich hohen Gefahrenpotenzial. Veränderliche Rahmenbedingungen, Zeitdruck und Witterungseinflüsse sowie die schwierige Koordination von Beschäftigten verschiedener Arbeitgeber verstärken diese Tatsache. Um der Unfallhäufigkeit auf Baustellen entgegen zu wirken, ist ein gewerkeübergreifendes Sicherheitskonzept zu etablieren, dessen Inhalt und Umfang Gegenstand des Kriteriums sind.

Kriterien *Lärmschutz* | *Staubschutz*

Im Kontext der Gesundheit und des allgemeinen Wohlbefindens sowohl auf der Baustelle als insbesondere auch im - die Baustelle umgebenden - Quartier ist der Schutz vor übermäßigen Lärm- und Staubbelastungen ein wichtiger soziokultureller Nachhaltigkeitsaspekt. Inhalte eines entsprechenden Kriteriums sind beispielsweise Maßnahmen des Staub- und Lärmschutzes und die Überprüfung ihrer Wirksamkeit.

Kriterium *Sicherheit und Schutz der lokalen Umgebung*

In diesem Zusammenhang ist auch das Themenfeld des (öffentlichen) Straßenverkehrs zu nennen. Eine Bewertung zur Qualität der Integration des baustellenbedingten Verkehrs in den gewöhnlichen (öffentlichen) Straßenverkehr mit möglichst geringer Beeinträchtigung desselben wird über eine geeignete Bewertung evaluiert. Des Weiteren werden geeignete Maßnahmen der Baustellenabsicherung bewertet, die einerseits die Übertragung baustellenspezifischer Gefahrenpotenziale nach außen und das Betreten der Baustelle durch Unbefugte verhindern sollen.

Kriteriengruppe Funktionalität

Kriterium *Koordination der Güterströme*

Zielsetzung des Kriteriums ist eine Messung und Bewertung der baulogistischen Leistungsfähigkeit der Baustelle, quantifiziert über Kennzahlen zu Warte- und Umschlagszeiten auf der Baustelle.

Kriterium *Flexibilität der Baustelle*

Im letzten Kriterium der soziokulturell-funktionalen Hauptkriteriengruppe beinhaltet eine Bewertung, ob und inwieweit eine Baustelle ausreichend flexibel gegenüber Änderungen und Störungen bauprozessualer Abläufe ist, z. B. mit Blick auf die Baulogistik (Pufferflächen, etc.).

Hauptkriteriengruppe und Querschnittsqualität Grundvoraussetzungen

Kriterium *Planung sowie Ausschreibung und Vergabe*

Als eine Grundvoraussetzung des Nachhaltigen Bauprozesses ist eine möglichst frühzeitige Berücksichtigung der Thematik bereits in der Planungs-, Ausschreibungs- und Vergabephase

anzusehen. Idealerweise werden alle in vorangegangenen Kriterien adressierten Nachhaltigkeitsthemen bereits in die frühen Planungsphasen integriert sowie bei der Ausschreibung und Vergabe fixiert.

Kriterium *Personal und Zuständigkeiten*

Die Effektivität und Effizienz der Prozessdurchführung wird insbesondere von der Festlegung personeller Zuständigkeiten und der Qualifikation und Kompetenz der Prozessausführenden determiniert. Insofern wird als zweite Grundvoraussetzung des Nachhaltigen Bauprozesses ein entsprechendes Kriterium in den Kriterienkatalog integriert, dass etwa abprüfen kann, ob und in welcher Detaillierungstiefe Zuständigkeiten und erforderlichen Qualifikationen fixiert werden und ein personell adäquat besetztes (integrales) Planungsteam aufgestellt wurde.

Kriterium *Beteiligung der Öffentlichkeit*

Im Sinne eines verträglichen Miteinanders sowie der grundsätzlichen Sicherstellung und Erhöhung der Akzeptanz von Baumaßnahmen, gilt es alle Faktoren, die sich störend auf die unmittelbare Nachbarschaft und andere öffentliche Interessengruppe auswirken können, zu minimieren. Ein wichtiges Instrument ist die Öffentlichkeitsbeteiligung, deren freiwillige Durchführung in einem abschließenden Kriterium betrachtet wird.

5.6 Inhaltliche Füllung der Bewertungskriterien - Indikatoren und Messgrößen

Nach den Vorbetrachtungen zu Bewertungsstruktur und -system liegt der Fokus dieses Kapitels auf der operablen Ebene des Kriterienportfolios. Um die Auswahl der 16 Kriterien zu begründen, wurde im vorherigen Abschnitt bereits die Relevanz der jeweiligen Nachhaltigkeitsaspekte dargelegt. Ebenso erfolgte die Kategorisierung der Kriterien in eine der vier Hauptkriteriengruppen. Diese hinführenden Erläuterungen werden nun um eine kompakte Darstellung der Bewertungsaspekte und der zugrunde liegenden Bewertungsmethodik ergänzt. Hinsichtlich detaillierterer Informationen zu Indikatoren und Checklisten sowie Messvorschriften, Rechenwegen, Annahmen und Einschränkungen sei an dieser Stelle auf die Kriteriensteckbriefe in Anhang C verwiesen.

5.6.1 Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar (Kriterium 1.1.1)

Zur Identifikation von Optimierungspotenzialen bei Energieverbrauch und -effizienz ist eine exakte Kenntnis über entsprechende Verbrauchswerte unerlässlich. Im Idealfall geschieht dies über eine unmittelbare Aufnahme der Daten mithilfe eines Monitoringsystems und dazugehörigen Messgeräten (z. B. Stromzähler). Doch vor allem in der Baulogistik und bei einer Beauftragung mehrerer Subunternehmer oder Dienstleister ist eine direkte Verbrauchswerterfassung nicht praktikabel [30]. Daher wurde mit der DIN EN 16258:2012 erstmals ein einheitlicher, standardisierter Rahmen geschaffen, um den Energieverbrauch und damit verbundene Emissionen (siehe *Abschnitt 5.6.3*) aus Transportdienstleistungen zu ermitteln [31].[14] Die in der Norm dargelegte Methode ist angesichts ihres Inhalts bzw. ihrer Struktur grundsätzlich

[14] Die Norm formuliert feste Regeln für die Berechnung von Energieverbrauch und THG-Emissionen aus Transportdienstleistungen. Unter anderem werden die räumliche und zeitliche Systemgrenze der Berechnung fixiert sowie Anforderungen an die Datenherkunft bei der Festlegung von Umrechnungsfaktoren gestellt.

auf den gesamten Transportsektor anwendbar und wird daher auch im *NBauPro*-System an verschiedenen Stellen implementiert.

Zielsetzung des Kriteriums 1.1.1 ist die Minimierung des Verbrauchs *nicht erneuerbarer Primärenergie*, die aus natürlich vorkommenden Energiequellen wie Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas und Uran gewonnen und noch keinem Umsetzungs- oder Umwandlungsprozess zugeführt wurden [2][32].[15] Daher umfasst der Primärenergieverbrauch beispielsweise auch Verluste, die bei Erzeugung, Speicherung und Umwandlung von *Endenergie* entstehen. In ähnlicher Weise unterscheidet die DIN EN 16258:2012 hinsichtlich der Quellen des Energiekonsums zwischen *Fahrzeug*- und *Energieprozessen*. Erstere beschreiben direkte Verbräuche aufgrund des Kraftfahrzeugbetriebs, die bei der Verbrennung des Kraftstoffs im Motor anfallen (*tank-to-wheel = TTW*) und in erster Linie von Fahrzeugtyp, Beladung, Transportentfernung und spezifischem Kraftstoffverbrauch abhängen. Diesen Prozessen vorgelagert sind die so genannten Energieprozesse, die bei der Bereitstellung des Kraftstoffs bzw. elektrischen Stroms anfallen (*well-to-tank = WTT*). Hierunter fallen indirekte Verbräuche aus Aufbereitung, Umwandlung, Transport und Verteilung sowie Verlusten während des gesamten Produktionsprozesses. Den Forderungen der Norm entsprechend werden im *NBauPro*-System die gesamten Energieverbräuche aus Fahrzeug- und Energieprozessen bewertet [31]. Der aus dieser Betrachtung resultierende *Well-to-wheel*-Energieverbrauch (*WTW*) ist gewissermaßen die logistische Konkretisierung des Primärenergieverbrauchs. Eine ganzheitliche Berücksichtigung erscheint auch insofern gerechtfertigt, als der Unternehmer bzw. Baulogistikdienstleister sowohl bei der Fahrzeugwahl und -ausstattung als auch bei der Wahl des Kraftstoffs eine Reduktion des Energieverbrauchs bewirken kann.

Gliederung der Indikatoren im Themenfeld Energie und Emissionen

Die in Abschnitt 5.5.4.2 aus theoretischer Sicht als zweckmäßig erachtete Einteilung in vier Bereiche sekundärer Bauprozesse wird auch im Systementwurf herangezogen, um den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch über vier Indikatoren getrennt auszuweisen. Dieser Schritt dient in erster Linie der einfacheren Erfassung und besseren Vergleichbarkeit, da auf jeden der vier Bereiche charakteristische Randbedingungen einwirken. Auch ist davon auszugehen, dass ihnen durch ihre Bedeutung oder des zugeordneten Energieverbrauchs ein unterschiedliches Gewicht zukommt. Dies kann durch eine differenzierte prozentuale Gewichtung der Indikatorergebnisse berücksichtigt werden.

Im Bereich der *Versorgungslogistik* (Indikator 1) sind jene direkten und indirekten Energieverbräuche zu berücksichtigen, die für den Materialtransport zur Baustelle anfallen. Diese werden aufsummiert und einheitlich in Megajoule [MJ] dargestellt. Eine Bewertung versorgungslogistischer Vorgänge kann ein komplexes Unterfangen darstellen, da es sich oftmals um Verteilerfahrten handelt, die mehrere Baustellen in einer Tour beliefern und daher eine exakte Zuordnung des baustellenspezifischen Energieverbrauchs erschweren.[16] Im Rahmen logistischer Aktivitäten auf dem Baustellengelände, d.h. der *Baustellenlogistik* (2), werden

[15] Die Primärenergie umfasst sowohl nicht erneuerbare als auch erneuerbare Energien. Letztere werden in Kriterium 1.1.2 des *NBauPro*-Systems begutachtet.
[16] Mehrere Vorschläge zur Allokation von Verteilerfahrten bieten SCHMIED/KNÖRR [32].

Materialien bzw. Bau- und Abrissabfälle vom Anlieferungsplatz zum Einbauort bzw. vom Entstehungsort zum Abfallsammelplatz befördert. Hierbei kommt eine große Bandbreite kraftstoff- und strombetriebener Baustellenfahrzeuge, Hebezeuge etc. zum Einsatz. Der gesamte Energiekonsum wird wie vor in einer homogenen Einheit erfasst. Auch hier ist eine verursachungsgerechte Zuordnung des Energieverbrauchs schwierig, da Baustellenfahrzeuge oftmals nicht exklusiv der Baulogistik dienen.[17] Analog zum ersten Indikator sind in der *Entsorgungslogistik* (3) jene direkten und indirekten Energieverbräuche zu betrachten, die für den Abtransport von Wertstoffen bzw. Bau- und Abrissabfällen erforderlich sind. Im Rahmen der Entsorgungsprozesse zeichnen sich die Transporte häufig durch eine sehr geringe Auslastung der Transportmittel aus, vor allem, wenn sperrige bzw. voluminöse Abfallarten mit geringem Gewicht befördert werden.[18] Zudem fahren die eingesetzten Fahrzeuge in der Regel leer zur Baustelle hin bzw. beladen zurück und verursachen auf den ersten Blick einen unnötigen zusätzlichen Verbrauch an WTW-Energie. Nicht zuletzt besitzt auch die *Baustelleneinrichtung* (4) als Sammelbegriff für Baucontainer, Beleuchtung, EDV, Überwachungseinrichtungen etc. einen nicht unerheblichen Energiebedarf, der vorrangig über elektrischen Strom gedeckt wird. Da es sich bei deren Bereitstellung genau wie bei der Baulogistik um einen nichtwertschöpfenden Prozess im Zuge der Bauwerkserstellung handelt, muss sie ebenfalls bei der Bewertung des bauprozessualen Primärenergieverbrauchs berücksichtigt werden.

Die Energieverbrauchswerte aus externen Transportdienstleistungen der Ver- und Entsorgung werden durch die Anzahl der Transporte dividiert, um die entsprechenden Indikatoren zu erhalten. Es ist anzumerken, dass der derzeitige Systementwurf seitens Ver- und Entsorgung der Baustelle ausschließlich Straßentransporte erlaubt.[19] Da sich die baustelleninternen Transportvorgänge hingegen weniger durch streckenmäßig erfassbare Touren auszeichnen, werden die Verbrauchswerte mit dem Produkt aus *Bruttogrundfläche (BGF)*[20] des zu errichtenden Bauwerks und der gesamten *Bauzeit* ins Verhältnis gesetzt. Der Divisor kann als eine Näherung an die schwer quantifizierbare *baulogistische Komplexität* interpretiert werden, da angenommen wird, dass umso mehr Energie verzehrt wird, desto größer und zeitaufwendiger das Bauvorhaben ist.

Verfahren zur Bestimmung von Kraftstoff- und Energieverbrauch

Den normativen Vorgaben entsprechend erfolgt die Ermittlung des Energieverbrauchs auf Basis eines vollständigen, in sich geschlossenen Fahrzeugumlaufs, dem so genannten *Vehicle Operation System (VOS)*. Dieses Fahrzeugeinsatz-System umfasst die komplette Tour, die mit einem bestimmten Transportmittel, d.h. ohne Fahrzeugwechsel, gefahren wird. Das VOS be-

[17] Ein Radlader kann beispielsweise sowohl zum Transport von Stück- und Schüttgut als auch zum Herstellen der Baugrube im Zusammenhang mit Gründungsarbeiten genutzt werden, die eher der wertschöpfenden Bautätigkeit zuzuordnen sind. Kann der Energieverbrauch also nicht den einzelnen Maschinen, Gerätschaften etc. zugeordnet werden, ist ein geeignetes Allokationsverfahren zu wählen [3].
[18] Dies trifft vor allem auf Bau- und Abrissabfälle aus Holz oder Gips zu.
[19] Die vorgestellte Methodik eignet sich grundsätzlich für alle Transportmodi. Allerdings ist eine Zusammenfassung der Verbräuche verschiedener Transportmittel innerhalb der Indikatoren mit dem Bezugswert „Anzahl der Transporte“ aufgrund der unterschiedlichen Transportkapazitäten nicht vereinbar.
[20] Die Bruttogrundfläche umfasst gemäß DIN 277-1:2005 sämtliche Grundflächen aller Grundrissebenen eines Gebäudes inklusive konstruktiver Umschließungen [33].

inhaltet also im Falle der Versorgungslogistik nicht nur jene Teilstrecke, auf der das zu betrachtende Gut mittransportiert wird, sondern schließt auch etwaige Leerfahrten mit ein [30].

Die eigentliche Bewertung des Kriteriums basiert auf einer Umrechnung des Kraftstoff- bzw. Stromverbrauchs mittels *Energiefaktoren* in Megajoule. Im Sinne einer Primärenergie- bzw. *WTW*-Betrachtung müssen die Faktoren neben den direkten Umweltwirkungen auch sämtliche Vorketten im Zuge der Produktion der Energieträger mit einbeziehen. Seitens der kraftstoffbetriebenen Transporte ist vorzugsweise das Set an WTW-Energiefaktoren der DIN EN 16258:2012 zu verwenden.[21] Die Norm deckt dabei eine Vielzahl an Transportmitteln ab und differenziert zudem nach dem Beimischungsanteil von Biokraftstoffen. Ist die Anwendung dieser Parameter aufgrund der Berechnungsgrundlage nicht möglich, können alternative Multiplikatoren der *Ökobau.dat*[22] herangezogen werden, wie sie auch bei der Transformation des Stromverbrauchs in das System Eingang finden.

Zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs als Ausgangswert der Umrechnung stehen im *NBau-Pro*-System drei unterschiedliche Vorgehensweisen zur Verfügung. Am akkuratesten, wenn auch mit einem großen Aufwand verbunden, ist die *verbrauchsbasierte Methode* [30]. Sie gründet auf einer direkten Messung der Kraftstoffverbräuche jedes Transportvorgangs. Wenn eine solche Verbrauchswerterfassung weder technisch bzw. organisatorisch möglich noch wirtschaftlich sinnvoll ist, bietet sich die Anwendung der *spezifischen entfernungsbasierten* Methode an.[23] Der Kraftstoffverbrauch wird hierbei für jedes Fahrzeug getrennt über einen spezifischen Energieverbrauchswert bestimmt, der neben den Fahrzeugeigenschaften (insbesondere das zulässige Gesamtgewicht und der relative Kraftstoffverbrauch auf 100 km) auch Auslastungsunterschiede[24] beim Transport verschiedener Güter und den Anteil an Leerfahrten[25] berücksichtigt. Die Ausgliederung dieser charakteristischen Parameter in das Konstrukt des spezifischen Verbrauchswerts erlaubt eine Zusammenfassung sämtlicher Transporte des gleichen Gutes, die mit demselben Fahrzeugtyp bewegt werden, um sich letztlich spezifischen Durchschnittswerten für das betrachtete Transportgut bezüglich Auslastung und Leerfahrtenanteil bedienen zu können. Am einfachsten und schnellsten geschieht die Ermittlung des Energieverbrauchs über die *pauschale entfernungsbasierte Methode*, bei der die Zwischenrechnung zur Bestimmung des Kraftstoffverbrauchs gänzlich entfällt. Stattdessen werden die gesamte zurückgelegte Entfernung und das Gewicht der in Summe bewegten Fracht mithilfe des entsprechenden aktuellen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat in den WTW-Energieverbrauch transformiert. Da bei dieser Vorgehensweise nicht mehr zwischen verschiedenen Transportgütern differenziert wird, mithin keine weiteren fahrzeugspezifischen

[21] Eine Auswahl an WTW-Energiefaktoren ist im Anhang des Kriteriensteckbriefs hinterlegt.
[22] Die Ökobau.dat ist die deutsche Baustoffdatenbank des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und bietet eine einheitliche Grundlage für Ökobilanzierungen im Bauwesen.
[23] Diese Methode entspricht in Ansätzen der *entfernungsbasierten Methode* aus SCHMIED/KNÖRR, allerdings erweitert um eine Möglichkeit zur Berücksichtigung von Auslastung und Leerfahrtenanteil [30].
[24] Die Auslastung beschreibt das „Verhältnis von tatsächlicher zu maximal zulässiger Ladung eines Transportmittels“[31]. Letzteres wird auch als Kapazität bezeichnet. Die Summe aus maximaler Zuladung und dem Leergewicht des Fahrzeugs ergibt das zulässige Gesamtgewicht (zGG), anhand derer Lastkraftwagen in bestimmte Klassen eingeteilt werden.
[25] Der Leerfahrtenanteil benennt jenen Streckenanteil, der bezogen auf die Fahrten mit Beladung zusätzlich als Leerfahrt durchgeführt wird [34].

Parameter wie Auslastung, oder Leerfahrtenanteil sowie Antriebsart und Kraftstoffsorte berücksichtigt werden,[26] ist die pauschale Methode mit den größten Ungenauigkeiten behaftet.

In alle drei Methoden fließen also Fahrzeugtyp, Transportentfernung und Frachtgewicht in die Berechnung des Energieverbrauchs ein. Allerdings weisen sie deutliche Unterschiede darin auf, inwiefern weitere spezifische Informationen des konkreten VOS in die Verbrauchswertermittlung eingehen können. Da die verbrauchsbasierte Methode auf einer tatsächlichen Verbrauchsmessung beruht, beinhaltet das Ergebnis automatisch eine lückenlose Abbildung aller individuellen Einflussfaktoren auf den Kraftstoffverzehr. Dahingegen gründet die pauschale entfernungsbasierte Methode ausschließlich auf dem Umrechnungsfaktor der Ökobau.dat samt der zugrunde liegenden Annahmen, die zwar auf den Güterverkehr im Allgemeinen, aber auf den speziellen Fall der Baulogistik und dem spezifischen VOS sehr wahrscheinlich nicht zutreffen. Gleichwohl ist dieser vereinfachte Rechenweg derjenige mit dem geringsten Arbeitsaufwand. Um dennoch einen Anreiz zur Anwendung detaillierterer Verfahren zu schaffen und gleichzeitig die Ungenauigkeiten der pauschalen Methode auszugleichen, werden deren Resultate im *NBauPro*-System mit einem zwanzigprozentigen Aufschlag versehen.[27]

Dem Manko der pauschalen Vorgehensweise wird mithilfe der spezifischen entfernungsbasierten Methode durch die Integration individueller Auslastungsgrade und Leerfahrtenanteile in Teilen entgegengewirkt. Lediglich bei den relativen Verbräuchen handelt es sich um Vorgabewerte, deren Gebrauch einen fünfprozentigen Sicherheitsaufschlag auf die Endergebnisse rechtfertigen. Kann der Baulogistikdienstleister allerdings mit eigens gemessenen Verbrauchskennwerten aufwarten, entfällt dieser Aufschlag.

Der Stromverbrauch durch stationäre Einrichtungen, wie Büros, Lager- und Umschlagsflächen, aber auch Umsetzfahrzeuge, Kräne und Gabelstapler wird im Zuge des Indikators „Baustelleneinrichtung“ berücksichtigt. Dieser ist direkt über Stromzähler bzw. eine Endabrechnung des Energieversorgungsdienstleisters zu entnehmen und ähnlich der pauschalen entfernungsbasierten Methode mithilfe eines Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat in den Primärenergieverbrauch zu transformieren.

5.6.2 Gesamtprimärenergieverbrauch und Anteil nicht erneuerbarer Energie (Kriterium 1.1.2)

Die Untersuchungen des vorangegangenen Kriteriums fokussierten ausschließlich den nicht erneuerbaren Primärenergieanteil. Diese isolierte Betrachtung scheint gerechtfertigt, da mit dem Verbrauch von Energie aus nicht regenerativen, fossilen Quellen eine Reihe negativer Umweltwirkungen verbunden sind. Doch für eine umfassende Bewertung von Energiever-

[26] Die Faktoren der Ökobau.dat unterstellen eine Auslastung von 85 % im Güterverkehr. Diese lässt sich in der Baulogistik kaum realisieren.

[27] Prozentuale Aufschläge werden auch in bestehenden Nachhaltigkeitszertifizierungssystemen verwendet. Im BNB-System werden beispielsweise die Ergebnisse einer Ökobilanz, die nach einem vereinfachten Berechnungsverfahren bestimmt worden sind, mit einem pauschalen Faktor in Höhe von 1,1 multipliziert [2]. Allerdings bleibt zu prüfen, ob die Höhe des Aufschlags von 20 % im Falle des *NBauPro*-Systems genügt oder ob die überschätzten Annahmen (z. B. hinsichtlich Auslastung und Leerfahrtenanteil) trotzdem zu einer tendenziell besseren Bewertung führen können als die beiden anderen Methoden.

brauch und -effizienz sind selbstverständlich auch erneuerbare Energien nicht fossilen Ursprungs, wie z. B. Wind-, Sonnenenergie oder Biomasse, zu beachten [32].[28] In Summe ergänzen sich beide Komponenten zum *Gesamtprimärenergieverbrauch* sekundärer Bauprozesse, der den ersten Betrachtungsgegenstand des zweiteiligen Kriteriums bildet. Dessen Bewertung erfolgt sowohl analog zur Verfahrensweisen in Kriterium 1.1.1 als auch differenziert nach den vier Bereichen Versorgungs- und Entsorgungslogistik sowie Baustellenlogistik und -einrichtung.

Des Weiteren ist es erforderlich, in Anlehnung an das entsprechende Kriterium des BNB-Systems den prozentualen *Anteil erneuerbarer Energien* am gesamten Energieverbrauch in einem zweiten Teilkriterium gesondert auszuweisen, da neben dem Absolutwert des Energiekonsums auch die Herkunft der bereitgestellten Energie von Interesse ist [2]. Bei Betrachtung der Energiefaktoren nach DIN EN 16258:2012 fällt auf, dass am Beispiel von Dieselkraftstoff der Gesamtenergieverbrauch der Fahrzeugprozesse *tank-to-wheel* mit steigendem Biodieselanteil abnimmt. Dem steht allerdings eine signifikante Erhöhung des Energieverbrauchs bei Berücksichtigung aller Vorketten der Kraftstoffproduktion entgegen. Die rapide Zunahme kann damit erklärt werden, dass die Herstellung von Biodiesel insbesondere beim Anbau von Biomasse durch einen großen Energieeinsatz geprägt ist, der auch über fossile Energieträger gedeckt wird [35]. Ein forcierter Einsatz von Biokraftstoffen könnte also zu einem ungünstigen *Gesamtprimärenergieverbrauch* und einer damit einhergehenden ungünstigen Bewertung führen. Da aber auch vor dem Hintergrund der Energiewende eine Ausweitung regenerativer Energien gesellschaftlich und politisch erwünscht ist, werden diese die skizzierten Folgen insofern eingegrenzt, als dass der Anteil erneuerbarer Energien einer gesonderten Betrachtung unterzogen wird.

Diese Vorgehensweise hat außerdem den Charme, das Ziel einer Minimierung des Gesamtverbrauchs als auch den Wunsch nach einer Maximierung des regenerativen Anteils miteinander zu konfrontieren und die dazugehörigen Teilkriterien in gewissem Maße gegenseitig zu substituieren. Substituierbarkeit wird im *NBauPro*-System dadurch ermöglicht, indem die Summe der prozentualen Gewichtungsfaktoren beider Teilkriterien 100 % übersteigen, die maximal erreichbare Bewertungspunktzahl von 100 Punkten aber dennoch nicht überschritten werden kann. Auf diese Weise können sekundäre Bauprozesse mit einer vergleichbar hohen Energieeffizienz (d.h. mit einem sehr geringen Gesamtprimärenergieverbrauch) trotz eines begrenzten Anteils erneuerbarer Primärenergie die Maximalpunktzahl erreichen und umgekehrt.

5.6.3 Treibhausgasemissionen (Kriterium 1.2.1)

Die Ermittlung von *Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen)* ist Bestandteil jeder ökobilanziellen Betrachtung der Nachhaltigkeit im Bauwesen. Nachdem im Zuge der Bewertung von Kriterium 1.1.1 und 1.1.2 bereits der Primärenergieverbrauch als inputseitige Umweltwirkung ausgewertet wurde, steht nun der Ausstoß von Treibhausgasen als Resultat der Fahrzeug- und Energieprozesse im Fokus, der in seiner Höhe wesentlich mit dem Energiever-

[28] Eine nicht abschließende Auflistung nicht fossiler Energiequellen findet sich in DIN EN 15643-1:2010.

brauch in Verbindung steht. Demnach führen alle Faktoren, die eine Steigerung des Energiekonsums bewirken, in der Regel auch zu einer verstärkten Luftverschmutzung durch Treibhausgase.

Im Mittelpunkt des Kriteriums steht die Betrachtung von THG-Emissionen sekundärer Bauprozesse. Diese können nicht direkt gemessen werden, lassen sich jedoch wie in den vorangegangenen Kriterien über Umrechnungsfaktoren (*Emissionsfaktoren*) auf Basis des Kraftstoff- bzw. Stromverbrauchs ermitteln. Treibhausgase umfassen dabei als Sammelbegriff eine ganze Reihe von Stoffen sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs, die allesamt einen schädlichen Umwelteinfluss in Bezug auf den so genannten Treibhauseffekt ausüben, d.h. auf die Erwärmung bodennaher Luftschichten [2]. Der potenzielle Beitrag eines Stoffes zum Treibhauseffekt wird über das *Treibhauspotenzial* ausgedrückt und relativ der Klimawirkung von Kohlenstoffdioxid als *CO_2-Äquivalent* [kg CO_2e] dargestellt [36].

Der Klimaeinfluss infolge THG wird wie in den vorigen Kriterien für die vier Bereiche Versorgungs- und Entsorgungslogistik sowie Baustellenlogistik und -einrichtung erfasst. Dabei stellt das Treibhauspotenzial analog zu den Energieverbrauchswerten den Dividend der einzelnen Indikatoren bereit. Analog zu den vorherigen Betrachtungen sinken auch die TTW-Treibhausgasemissionen nach DIN EN 16258:2012 mit steigender Biodieselbeimischung. Die Fahrzeugprozesse setzen im Falle reinen Biodiesels sogar überhaupt keine Treibhausgase frei, da beim Verbrennen des Kraftstoffs exakt jene Menge an CO_2 emittiert wird, die der Luft beim Wachsen der Pflanzen entzogen wurde. Die Photosynthese bewirkt somit eine neutrale Ökobilanz. Die WTW-Werte weisen zwar auch eine abnehmende Entwicklung auf, konvergieren allerdings vor dem Hintergrund der Ausführungen in Kriterium 1.1.2 nicht gegen null.

5.6.4 Abfallmanagement – Recycling und geschlossene Kreisläufe (Kriterium 1.2.2)

Neben dem Ausstoß von Treibhausgasen sind auch Bauabfälle in eine outputseitige Betrachtung der ökologischen Qualität sekundärer Bauprozesse einzubeziehen. Die weitestgehende Vermeidung bzw. möglichst hochwertige Verwertung jeglicher im Zusammenhang mit der Baumaßnahme anfallender Abfälle kann einen maßgeblichen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten. Im Fokus des Kriteriums *Abfallmanagement – Recycling und geschlossene Kreisläufe* steht daher die zahlenmäßige Bewertung von Bau- und Abrissabfällen (kurz *Bauabfälle*) sowie eine Beurteilung des dazugehörigen Maßnahmenpakets. Deren Entsorgungsweg ist in Deutschland meist gesetzlich determiniert, wenngleich diese Bestimmungen in vielen Fällen ausschließlich an die Betreiber von Verwertungs- bzw. Beseitigungsanlagen gerichtet sind. Das komplexe Geflecht gesetzlicher Vorgaben beinhaltet zudem einige Ausnahmeregelungen, die zwar einerseits eine unwirtschaftliche Abfallbehandlung verhindern, anderseits zu einem Aufweichen der normativen Festsetzungen führen. Aus diesen Gründen erscheint es sinnvoll, die Übereinstimmung des Bauvorhabens mit entsprechenden gesetzlichen Mindestanforderungen als einleitenden Schritt der Kriterienbewertung zu überprüfen. Eine Auflistung der wesentlichen gesetzlichen Vorgaben enthält Checkliste A1 in Anhang C. Das Treffen von Vorkehrungen und Maßnahmen, die die gesetzlichen Vorgaben übertreffen, wird im Bewertungssystem qualitativ überprüft und deren Wirksamkeit in quantitativer Form validiert.

Der normative Rahmen der Abfallbewirtschaftung wird durch die übergeordneten Anforderungen des *Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG)* abgesteckt. Zunächst baut das *NBauPro*-System auf die allgemeine Abfalldefinition gemäß § 3 Abs. 1 KrWG auf, wonach es sich bei Bauabfällen um Stoffe oder Gegenstände handelt, die im Zuge von Bau- und Abrisstätigkeiten anfallen und derer sich ihr Besitzer bzw. Verursacher entledigen will oder entledigen muss.[29] Dabei genießt eine Verwertung der Abfälle stets Vorrang gegenüber deren Beseitigung, die nur dann zulässig ist, falls der „Schutz von Mensch und Umwelt […] am besten gewährleistet [ist]“[30]. Die allgemein gültigen Vorgaben des KrWG werden ferner in der *Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)* und *Baustellenverordnung (BaustellV)* spezifiziert, die beide explizite Forderungen an die Getrennthaltung einzelner Bauabfallfraktionen stellen. Nach Maßgabe der Verordnung sollte nach Möglichkeit eine Trennung von Glas, Kunststoff, Metall und Bauschutt durchgeführt werden.[31] Die gezielte Auseinandersetzung mit den gesetzlichen Regelungen zeigt sich bei Vorliegen eines *Bauabfallmanagement-Plans* oder eines ähnlichen Konzepts, das die zentrale Grundanforderung des Kriteriums bildet. Darin sind grundlegende Vorgehensweisen und Vereinbarungen zur Reduktion, Trennung und Verwertung der verschiedenen Bauabfallfraktionen zu manifestieren, an denen sich das gesamte Bauabfallmanagement auf der Baustelle auszurichten hat.

Ausgestaltung des Bauabfallmanagements

Die Bewertung jener Komponenten des Bauabfallmanagement-Plans, die über die Grundanforderungen hinausgehen, steht im Mittelpunkt des Teilkriteriums *Bauabfallmanagement*. Die Festlegung entsprechender Maßnahmen und Handlungsanweisungen muss dabei am Primat der *Abfallhierarchie* gemäß § 6 KrWG ausgerichtet werden, die das bereits angesprochene Verwertungsgebot weiter differenziert. Zunächst gilt es, das Entstehen von Bauabfällen zu vermeiden bzw. die im Zuge der Bau- oder Abrisstätigkeiten anfallenden Nebenprodukte wiederzuverwenden. *Wiederverwendung* im Sinne dieses Kriteriums impliziert, dass die Baustoffe oder Komponenten *Wertstoffe* darstellen und erneut für ihren ursprünglichen Zweck oder alternativ für einen anderen Verwendungszweck genutzt werden, ohne dass sich ihre Form oder Produktgestalt ändert [24].[32] Erst sobald eine erneute Nutzung der Produkte ausgeschlossen ist, fallen sie unter den Abfallbegriff des KrWG und sind nach Möglichkeit stofflich zu verwerten *(Recycling)*. Im Unterschied zur Wiederverwendung müssen die Abfallstoffe in einem Rückgewinnungsprozess aufbereitet werden, der entweder einem gleichartigen oder von diesen noch nicht bereits durchlaufenen Produktionsvorgang entspricht, ehe sie erneut eingesetzt werden können [24]. In Einklang mit der EU-Rechtlinie 2008/98/EG werden sowohl die Nutzung der thermischen Energie von Altstoffen und Produktionsrückständen zur Energiegewinnung (*energetische Verwertung*) als auch Verfüllungsmaßnahmen (*bergrechtli-*

[29] Entsprechend der zeitlichen Systemgrenze (siehe *Abschnitt 3.3.2*) werden im *NBauPro*-System nur *kleinere* Abrisstätigkeiten berücksichtigt, die im Zuge baulicher Maßnahmen im Bestand vollzogen werden. Der komplette Rückbau eines Gebäudes fällt nicht unter den Anwendungsbereich des Systems.
[30] § 7 Abs. 2 KrWG.
[31] Unter den Voraussetzungen des § 8 Abs. 5 GewAbfV ist aber auch eine Lagerung und Entsorgung in gemischter Form zulässig.
[32] Der Prozess der Wiederverwendung schließt eine geringfügige Aufbereitung der Wertstoffe (z. B. Reinigung) nicht aus.

che Verwertung) vom Begriff des Recyclings exkludiert. Vielmehr bilden diese sonstigen Verwertungen die vierte Stufe der Abfallhierarchie. An letzter Stelle steht die *Beseitigung*, die nur als *ultima ratio* in Betracht zu ziehen ist.

Auch wenn die anfallende Menge an Bauabfällen und der wahrscheinliche Entsorgungsweg im Normalfall nicht unmittelbar im Einflussbereich sekundärer Bauprozesse liegt, sondern vielmehr von architektonischer Gestaltung, Rückbau- und Drittverwendungsfähigkeit sowie Materialauswahl abhängt, kann zumindest durch technische und organisatorische Vorkehrungen die Effizienz der Abfallbewirtschaftung maximiert und dadurch die jeweilige Verwertungsquote optimiert werden. Hierzu gehören Maßnahmen zur Vorbereitung und Vorbehandlung einzelner Bauabfallfraktionen auf der Baustelle sowie Vorkehrungen zur Verwendung von Wertstoffen und Sicherstellung reibungsloser Entsorgungsprozesse. Besonders positiv wird im *NBauPro*-System eine durchgängige Vorsortierung und getrennte Lagerung der Abfallfraktionen bewertet, die im Idealfall am Ort ihrer Entstehung oder spätestens an einem zentralen Sammelplatz auf der Baustelle geschieht. Weiterhin stellen die Checklisten des Teilkriteriums eindeutige Anforderungen, welche Abfallfraktionen zum Erreichen eines bestimmten Qualitätsniveaus zu trennen sind und wie sich Maßnahmen des Monitorings sowie der Koordination und Qualitätssicherung begünstigend auf das Bewertungsergebnis niederschlagen können.

Quantitative Bewertung im Sinne der Abfallhierarchie des KrWG

Inwiefern das Maßnahmenportfolio des Bauabfallmanagements Wirksamkeit entfaltet und die Abfallhierarchie des KrWG Berücksichtigung findet, zeigt sich im Zuge der quantitativen Bewertung des Kriteriums. Ähnlich der Vorgehensweise in vorangegangenen Kriterien erscheint auch im Kontext der Abfallbewirtschaftung eine differenzierte Ermittlung der Indikatoren nach Abfallkategorien angebracht, um die spezifischen Erfordernisse hinsichtlich des Entsorgungswegs einzelner Abfallfraktionen zu berücksichtigen und ihnen entsprechend ihrer Häufigkeit, des Entsorgungsaufwands sowie der Relevanz einhergehender Umweltwirkungen ein unterschiedlich starkes Gewicht zukommen zu lassen.

Bauabfälle werden daher in Anlehnung an die *Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall* in die vier Abfallkategorien *Bauschutt* (Indikator 1), *Baustellenabfälle* (2), *Bauabfälle auf Gipsbasis* (3) und *Gefahrenstoffe* (4) unterteilt. Das hauptsächliche Unterscheidungsmerkmal zwischen den ersten beiden Teilgruppen besteht darin, dass Bauschutt aus mineralischen und Baustellenabfälle aus nicht mineralischen Stoffen bestehen. Letztere umfassen vor allem Holz, Glas, Kunststoff und Metall, wobei auch in beiden Gruppen eine geringfügige Verschmutzung mit Fremdanteilen zulässig ist. Als dritte Untergruppe sind Bauabfälle auf Gipsbasis aus gleich zwei Gründen gesondert zu erfassen und zu bewerten: einerseits besitzen sie ein sehr geringes volumenbezogenes Gewicht, was regelmäßig im Rahmen der Entsorgungslogistik zu unterdurchschnittlichen Auslastungen von Transportkapazitäten führt, andererseits erschwert die Feinkörnigkeit dieser Stoffe deren Verwertbarkeit. Sowohl Erd- oder Felsmate-

rial, das hauptsächlich aus Bodenaushub, Baggergut und Gleisschotter entstammt[33] als auch Straßenaufbruch bleiben bei der Bewertung unberücksichtigt, es sei denn, es handelt sich um Gefahrenstoffe, die abschließend als vierte Kategorie begutachtet werden. Manche Abfälle (z. B. Asbest oder künstliche Mineralfasern) lassen entweder nach dem aktuellen Stand der Technik keine stoffliche Verwertung zu oder erlauben diese nicht in einem wirtschaftlich vertretbaren Umfang, da sie gefährliche Stoffe enthalten oder durch solche verunreinigt sind. In diesem Fall erlaubt der Gesetzgeber eine gemeinwohlverträgliche Beseitigung.

Der erste Schritt eines effizienten Abfallmanagements ist die grundsätzliche Vermeidung von Bauabfällen, da hierdurch ein wichtiger Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet und gleichzeitig Entsorgungskosten eingespart werden können. Rückschlüsse auf die *Ressourceneffizienz* lassen sich ziehen, indem das Verhältnis zwischen der gesamten Abfallmenge aus Bautätigkeiten in Tonnen abzüglich gefährlicher Abfälle und der Bruttogrundfläche des zu errichtenden Gebäudes gebildet wird. Diese zu minimierende Kenngröße bildet den Indikator des ersten Teilkriteriums. Auch das KrWG unterstreicht die tragende Rolle solch aussagekräftiger Indikatoren, die negative Umweltwirkungen im Zusammenhang mit dem Abfallaufkommen quantifizieren und damit zur Abfallvermeidung im Sinne des KrWG beitragen können.[34] Der Abfallhierarchie folgend, sind nicht vermeidbare Abfälle vorrangig zu verwerten. Damit sich die Indikatoren des zweiten Teilkriteriums *Verwendungs- und Verwertungsquote* positiv auf das Bewertungsergebnisse auswirken, müssen die entsprechenden Bauabfälle hohe Anforderungen an den Entsorgungsweg im *End-of-Life*-Stadium erfüllen. Die zu maximierende Verwendungs- und Verwertungsquote beschreibt dabei den prozentualen, gewichtsbezogenen Anteil der wiederverwendeten bzw. recycelten Nebenprodukte am gesamten Abfallaufkommen innerhalb einer der vier Abfallkategorien.

5.6.5 Boden- und Grundwasserschutz (Kriterium 1.2.3)

In Ergänzung zur Bewertung der Treibhausgasemissionen in Kriterium 1.2.1 betrachtet das Kriterium *Boden- und Grundwasserschutz* weitere Einwirkungen auf das bodennahe Ökosystem aus Boden und Gewässern sowie die dazugehörige Flora und Fauna. Der Bewertungsschwerpunkt liegt auf schädlichen Bodenveränderungen. Diese sind gemäß § 2 Abs. 3 des *Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG)* „Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen“. Das BBodSchG ist demnach die gesetzliche Grundlage aller Überlegungen zum Boden- und Grundwasserschutz im Rahmen des *Nachhaltigen Bauprozesses*. Die nachweisliche Einhaltung der Pflicht zur Gefahrenabwehr gemäß § 4 BBodSchG[35] und zur Vorsorge „gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen“ gemäß § 7 BBodSchG sind obligatorische Mindestanforderungen für eine Zertifizierung.

[33] Dies entspricht der Maßgabe des § 2 Abs. 2 Nr. 11 KrWG, wonach unkontaminiertes Bodenmaterial nicht Gegenstand des Gesetzes ist.
[34] Siehe Anlage 4, Nr. 1c des KrWG
[35] Gemäß § 4 Abs. 1 BBodSchG gilt, dass „jeder, der auf den Boden einwirkt, […] sich so zu verhalten [hat], daß schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden“.

Einwirkungen auf Boden, Grundwasser und Vegetation können in *mechanische* und *chemische* Einwirkungen unterteilt werden. Erstere resultieren vor allem aus einer Bearbeitung des Erdreichs (z. B. bei Aushub- und Verdichtungsmaßnahmen) oder Transportaktivitäten. Chemische Einwirkungen entstehen unter üblichen Baustellenbedingungen durch bestimmte Arbeitsvorgänge, bei denen es zum Eintrag gasförmiger, flüssiger und fester Stoffe in den Boden kommen kann [37]. Das Vorliegen eines allgemeinen Konzepts mit Vorgehensweisen und Vereinbarungen hinsichtlich der Beeinträchtigung des Bodens bildet wie gewohnt die Grundanforderung an den Boden- und Grundwasserschutz. Überdies werden im zweiten Teilkriterium weitere vorbeugende und abwehrende Handlungen begutachtet, die über die Anforderungen des Gesetzgebers oder des Grundkonzepts hinausgehen. Hier stehen, vorbehaltlich einer schützenswerten Pflanzen- und Tierwelt in unmittelbarer Nähe zur Baustelle, individuelle Schutzmaßnahmen besagter Flora und Fauna im Fokus. Auch verlangen Teilbereiche sekundärer Bauprozesse spezielle Vorkehrungen, die den Geltungsbereich des übergeordneten Konzepts überschreiten. Vor allem in Anbetracht baulogistischer Prozesse kann es beispielsweise zum Auslaufen von Kraftstoffen kommen. Durch entsprechende Vorsorgemaßnahmen ist sicherzustellen, dass negative Umwelteinwirkungen als Folge solcher Unfälle weitestgehend minimiert werden.

Eine quantitative Bewertung des Maßnahmenpakets zum Boden- und Grundwasserschutz ist nur für einen kleinen Teilbereich praktikabel. Doch zumindest das herbeigeführte Potenzial zur *Versauerung und Überdüngung* des Bodens ist leicht zu quantifizieren, zumal diese beiden Aspekte ebenso wie das Treibhauspotenzial standardmäßige Komponenten einer Ökobilanz darstellen. Versauerung entstammt aus Schwefel- und Stickstoffverbindungen anthropogen Ursprungs, die in der Luft zu Schwefel- bzw. Salpetersäure reagieren und als *saurer Regen* herabfallen. Auf diese Weise kommt es zu einer Schädigung das Ökosystem, weil Nährstoffe aus dem Boden gewaschen und Umweltschadstoffe mobilisiert sowie der natürliche Wasserhaushalt gestört werden. Die Versauerung trägt entscheidend zum Wald- und Fischsterben bei [2]. Auf der anderen Seite äußert sich die Überdüngung (*Eutrophierung*) anhand einer irreversiblen Nährstoffanreicherung von Böden und Gewässern durch die Zufuhr von Phosphor- und Stickstoffverbindungen. Als Konsequenz kommt es zu einer Bedrohung der Artenvielfalt und Pflanzenwelt. Hierbei gelangen insbesondere Stickstoffverbindungen über die Luft auch in weit von der Emissionsquelle entfernte Gegenden. Doch auch Auswaschungen von Verbrennungsemissionen infiltrieren das bodennahe Ökosystem und bewirken eine fortschreitende Überdüngung [2]. Die Auswirkungen beider Wirkungen sind oftmals nur auf lange Sicht erkennbar, bedrohen jedoch ganze Ökosysteme in ihrer Existenz.

Die Boden- und Grundwasserbeeinträchtigung infolge Versauerung und Überdüngung lässt sich nach der pauschalen entfernungsbasierten Methode (siehe *Abschnitt 5.6.1*) mit den entsprechenden Umrechnungsfaktoren der Ökobau.dat quantifizieren. Entgegen vorangegangener Kriterien geschieht die Bewertung aber nur für die Bereiche der Versorgungs- und Entsorgungslogistik. Das *Versauerungspotenzial* (Indikator 1) als einer der beiden quantitativen Indikatoren des Kriteriums wird relativ zur Umweltwirkung von Schwefeldioxid als *SO_2-Äquivalent* [kg SO_2e], das *Überdüngungspotenzial* (2) bezogen auf die Eutrophierungswir-

kung von Phosphat als *PO_4-Äquivalent* [kg PO_4e] ausgedrückt und jeweils auf die Anzahl der Versorgungs- bzw. Entsorgungstransporte bezogen [38].

5.6.6 Kosten sekundärer Bauprozesse (Kriterium 2.1.1)

Neben der Verbesserung der ökologischen Qualität führt auch eine Kostenoptimierung im nicht-wertschöpfenden Bereich der Bauausführung zu einer Bauausführung im Sinne des *Nachhaltigen Bauprozesses*. Die entsprechende Kenntnis über alle relevanten *Kosten sekundärer Bauprozesse* dient der Quantifizierung des Kriteriums und schafft die Basis von Verbesserungen in ökonomischer Hinsicht. Betrachtungsgegenstand des Kriteriums sind in Anlehnung an den allgemeinen Kostenbegriff der DIN 276-1:2008 alle „Aufwendungen für Güter, Leistungen, Steuern und Abgaben, die für die Vorbereitung, Planung und Ausführung [38]“ nicht-wertschöpfenden Unterstützungsfunktionen im Hochbau erforderlich sind.

Die DIN 276-1:2008 bildet den normativen Rahmen der projektbezogenen Kostenplanung im Hochbau, indem sie primär eine einheitliche Kategorisierung von Kosten vorgibt. Diese werden zeitlich und inhaltlich zusammenhängend in *Kostengruppen (KG)* dargestellt. Eine explizite Abbildung sekundärer Bauprozesse findet sich in *KG 390: Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen*. Diese umfassen insbesondere Aufwendungen für Baustelleneinrichtung und Gerüste, temporäre Behelfsbauten, Abbruch-, Entsorgungs- und Sicherungsmaßnahmen sowie eine Vielzahl weiterer Prozesse, die im Zusammenhang mit der Sicherstellung des Arbeits-, Lärm-, Staub und Umweltschutzes stehen. Des Weiteren sind neben Personalkosten vor allem auch Kosten der Baulogistik zu berücksichtigen. Die dazugehörigen Fahrzeug- bzw. Gerätekosten beinhalten sowohl fixe (Anschaffung, Miete/Vorhaltung, Abschreibung, Steuern, Versicherung, Zinsen) als auch variable Kosten (für Kraft- und Schmierstoff, Reifen, Wartung/Instandhaltung, Maut etc.) und Gemeinkosten (für Disposition, Verwaltung, IT etc.) [35]. Nach Möglichkeit sollten außerdem übergeordnete Kosten der Planung und Fortschreibung bestehender Konzepte in die Betrachtung mit einbezogen werden. An dieser Stelle ist zu betonen, dass auch der Kriteriensteckbrief keine abschließende Auflistung aller relevanten Kosten enthält, da diese stark projektabhängig anfallen. Grundsätzlich gilt, dass jegliche Aufwendungen aus Prozessen, die unter die Systemgrenze sekundärer Bauprozesse fallen und demnach zum Gegenstand dieses Bewertungssystems gehören, zu berücksichtigen sind.

Der hohe Gemeinkostenanteil im Bereich sekundärer Bauprozesse sowie die Tatsache, dass Kosten für Transportdienstleistungen häufig nicht explizit ausgewiesen, sondern in einzelne Leistungspositionen inkludiert bzw. mit anderen Kostenpunkten verrechnet werden, erschwert eine verursachungsgerechte Zuordnung nach Kosten aus wertschöpfenden und nicht-wertschöpfenden Tätigkeiten. Wenn dies zutrifft, muss ein Berechnungsweg gewählt werden, der diese Problematik löst. Kalkulationsverfahren bestehender Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme, die den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes betrachten, können wegen ihres prognostizierenden Charakters nicht auf das *NBauPro*-System übertragen werden, da die Bewertung nach Abschluss der Baumaßnahme mit determinierten Kosten der Vergangenheit erfolgt.

Gliederung der Indikatoren im Themenfeld Kosten

Von der vierteiligen Aufgliederung vorangegangener Kriterien wird auch zur Kostenbetrachtung sekundärer Bauprozesse Gebrauch gemacht. Die dortigen Ausführungen zur besseren Erfassung und Vergleichbarkeit sowie differenzierteren Gewichtung der einzelnen bauprozessualen Disziplinen besitzen auch hier Gültigkeit. Die Indikatoren errechnen sich ebenfalls über eine Division durch die in Abschnitt 5.6.1 vorgestellten Bezugswerte.

Hinsichtlich der *Versorgungslogistik* (Indikator 1) sind jene Kosten zu berücksichtigen, die für den Materialtransport zur Baustelle anfallen. Die summierten Kosten fließen als Zählerwert in den dazugehörigen Indikator ein. Die Versorgungslogistikkosten umfassen insbesondere Personal- und Fahrzeugkosten. Genau wie in vorangegangenen Kriterien erschweren Verteilerfahrten eine verursachungsgerechte Kostenallokation. Den umfangreichen logistischen Aktivitäten auf dem Baustellengelände im Zuge der *Baustellenlogistik* (2) lassen sich neben Personal- und Fahrzeugkosten auch Vorhalte- und Betriebskosten zuordnen. Eine verursachungsgerechte Kostenallokation ist auch hier problematisch, da Baugeräte und Baustellenfahrzeuge in der Regel nicht ausschließlich der Baulogistik dienen. Analog zur Versorgungslogistik werden bezüglich der *Entsorgungslogistik* (3) jene Kosten betrachtet, die für den Abtransport von Bau- und Abrissabfällen anfallen. Die in Kriterium 1.1.1 angesprochenen Defizite in der Auslastung der Transporte wirken sich natürlich auch auf die Wirtschaftlichkeit der Logistikprozesse aus. Entsorgungsgebühren, die durch den Verwertungsbetrieb bzw. auf kommunaler Ebene festgelegt werden, dementsprechend teilweise starken regionalen Unterschieden unterliegen und von verfahrenstechnischen Faktoren abhängen, werden bei den Entsorgungslogistikkosten außer Acht gelassen.[36] Die Kosten aus Miete bzw. Vorhaltung der Baustelleneinrichtung (Baucontainer, Beleuchtung, EDV, Überwachungseinrichtungen usw.) sind ebenso zu erfassen, wie die Bereitstellung von Gerüsten, Behelfsbauten sowie der nötigen Infrastruktur und Sicherungsmaßnahmen. Der vierte Indikator des Kriteriums umfasst außerdem Gemeinkosten, die bei Planung, Verwaltung oder Koordination sekundärer Bauprozesse anfallen und einen reibungslosen Baustellenbetrieb sicherstellen, demzufolge auch auf die anderen drei Kostenbereiche Auswirkungen haben. Insofern erweitert sich der Betrachtungsgegenstand entgegen der Indikatoren im Themenfeld Energie und Emissionen auf *Baustelleneinrichtung und -betrieb* (4).

5.6.7 Produktivität sekundärer Bauprozesse (Kriterium 2.2.1)

In Kriterium 2.1.1 wurden die Kosten sekundärer Bauprozesse in ihrer absoluten Höhe erfasst und in gewohnter Form einer der vier Bereiche zugeordnet, um einen relativen Indikator zu erhalten. Ein günstiges Bewertungsergebnis lässt sich durch eine Minimierung der Kosten realisieren. Diese Vorgehensweise erscheint durchaus legitim, ist aber isoliert betrachtet nur partiell ausreichend, um eine ganzheitliche Beurteilung der ökonomischen Qualität vorzunehmen. Denn hohe Aufwendungen können durchaus gerechtfertigt sein, wenn sie dem Erreichen eines bestimmten bzw. erforderlichen Qualitätsniveaus dienen. Daher wird im Sinne

[36] Überdies würden die Entsorgungsgebühren auf die Anzahl der Transporte bezogen werden, obwohl hier kein kausaler Zusammenhang besteht.

einer Kosten-Nutzen-Analyse zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit neben der Kostensenkung auch die Maximierung der *Produktivität sekundärer Bauprozesse* näher betrachtet. Anders als im vorangegangenen Kriterium 2.1.1 wird die Produktivität lediglich für die beiden Bereiche der Versorgungs- und Entsorgungslogistik erfasst.

Produktivität beschreibt das Verhältnis zwischen dem Output bzw. Resultat eines Bauprozesses im Zähler und dem hierfür erforderlichen Input im Nenner. Der *Output* umfasst beispielsweise im Rahmen baulogistischer Aktivitäten eine Menge an Gütern (Material bzw. Bau- und Abrissabfälle), deren Transport Kosten verursacht. Die zur Kostendeckung notwendige Finanzierung kann als korrespondierender *Input* aufgefasst werden, da sie gewissermaßen alle mit einem Prozess im Zusammenhang stehenden Aufwendungen als monetäre Größe darstellt. Sofern nun der Output neben der absoluten Menge des betrachteten Prozessergebnisses zusätzlich ein festes Qualitätsmerkmal abbildet, das die Effektivität sekundärer Bauprozesse widerspiegelt, erhält man die gesuchte Produktivität. Auf diese Weise lassen sich ökonomische und verschiedenste andere Aspekte eines *Nachhaltigen Bauprozesses* verbinden.

Im Rahmen der *Versorgungslogistik* (Indikator 1) wird daher nicht nur das bloße Gewicht der transportierten Fracht als Output bzw. Zählerwert des ersten Indikators herangezogen, sondern das Produkt mit der Transportentfernung. Hieraus resultiert die Transportleistung ausgedrückt in Tonnenkilometern [tkm], die mit den dazugehörigen Kosten ins Verhältnis gesetzt wird. Als Folge kann eine Reihe von Rückschlüssen auf die Produktivität der Versorgungslogistik gezogen werden. Eine niedrige Produktivität lässt beispielsweise auf eine fehlerhafte Routenplanung und lange Wartezeiten schließen, da trotz Stillstand des Transportmittels weiterhin fixe Kosten (z. B. Personalkosten) anfallen. Da auch Kraftstoffkosten zum Betrachtungsgegenstand der Versorgungslogistik zählen, kann sich auch ein verbrauchsintensiver Fuhrpark negativ auf die Produktivität auswirken.

Seitens der *Entsorgungslogistik* (2) wird in Anlehnung an TISCHER die Menge an Bau- und Abrissabfällen in Tonnen [t] als Output angeführt, die sich für eine Wiederverwendung bzw. stofflichen Verwertung eignen [39]. Zwar ist der Anfall dieser Abfälle grundsätzlich nicht zu vermeiden, doch es lassen sich sehr wohl Vorkehrungen für eine möglichst hochwertige Weiternutzung im *End-of-Life*-Stadium treffen (siehe *Abschnitt 5.6.4*). Indem die Abfallmenge den Kosten der Entsorgungslogistik gegenübergestellt wird, kann bewertet werden, ob die mit entsprechenden Maßnahmen verbundenen Kosten und die teils sehr kostspieligen Entsorgungstransporte in einem angemessenen Verhältnis mit der wiederverwendeten bzw. recycelten Menge an Bauabfällen stehen. Analog zur Versorgungslogistik lässt sich auch hier die Produktivität erhöhen, indem die Transporte bei gegebener Abfallmenge effizienter gestaltet werden.

5.6.8 Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle (Kriterium 3.1.1)

Weil Baustellen von ihrem Wesen her Provisorien darstellen und es aufgrund täglicher Änderungen des Baufortschritts keinen Regelbetrieb im eigentlichen Sinne gibt, ist es schwierig, feste Sicherheitsregeln zu etablieren. Das rein qualitative Kriterium *Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle* überprüft einerseits die Einhaltung des vielschichtigen nationalen Re-

gelwerks zur Arbeitssicherheit und bewertet ein Maßnahmenpaket, das Vorgehensweisen und Handlungsanweisungen bereithält, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen. Dabei werden wegen des besonderen Schutzcharakters des Kriterium alle Gefahrenpotenziale und Unfälle auf der Baustelle betrachtet, ungeachtet der Tatsache, ob diese den sekundären Bauprozessen zuzuordnen sind oder nicht.[37]

Den übergeordneten rechtlichen Rahmen des Arbeitsschutzes bildet in Deutschland das *Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)*. Gemäß § 4 Abs. 1 ArbSchG hat der Arbeitgeber bzw. Unternehmer die Arbeit so zu gestalten, dass „eine Gefährdung für das Leben sowie die physische und die psychische Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird". Hierfür sind nach § 4 Abs. Abs. 2 ArbSchG „Gefahren an ihrer Quelle zu bekämpfen", wobei individuelle Schutzmaßnahmen gegenüber anderen Maßnahmen nachrangig zu behandeln sind. In § 5 Abs. 3 ArbSchG werden eine Reihe potentieller Gefahrenquellen genannt, die auch im spezifischen Kontext des Baustellenbetriebs eine große Rolle spielen. Neben der Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsstätte werden hier insbesondere mechanische, chemische und biologische Einwirkungen genannt. Diese sind im *NBau-Pro*-System primär der ökologischen Qualität zugeordnet, nehmen aber auch bezüglich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz eine eminente Stellung ein, z. B. im Bereich des Lärm- und Staubschutzes (siehe Kriterien 3.1.2 und 3.1.3). Aus einer technischen Sichtweise bergen weiterhin die Arbeitsgeräte und -mittel selbst, auf prozessualer Ebene die Festlegung von Arbeitsabläufen und -zeiten sowie in organisatorischer Hinsicht eine unzureichende Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten ein gewisses Unfallpotenzial. Die gesetzlichen Regelungen des ArbSchG werden ferner durch die *Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)*, die nach § 2 Abs. 1 ArbStättV Baustellen explizit in ihren Geltungsbereich mit einbezieht, sowie die *Baustellenverordnung (BaustellV)* ergänzt. Letztere erweitert die allgemeinen Vorgaben zur Arbeitssicherheit um spezielle Forderungen hinsichtlich des Baustellenbetriebs, wie beispielsweise das Aufstellen eines *Sicherheits- und Gesundheitsschutzplans (SiGe-Plan)* zu gewerkebezogenen und -übergreifenden Gefährdungen auf der Baustelle. Eine systematische Darstellung der relevanten gesetzlichen Bestimmungen zu Arbeitsschutz und Notfallmanagement enthält Checkliste A2 in Anhang C.

Aspekte der Arbeitssicherheit

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz auf der Baustelle gliedern sich nach dem Verständnis des *Nachhaltigen Bauprozesses* in drei Disziplinen, die sich auch an weiteren Stellen innerhalb der Kriteriengruppe *Sicherheit und Gesundheit* zeigen. Die erste Komponente bildet die allgemeine Pflicht zur *Verkehrssicherung*, wonach jeder, der ein Gefahrenpotenzial schafft oder dafür verantwortlich ist, die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz Dritter ergreifen muss.[38] Diese Verkehrssicherungspflicht ist in Deutschland Richterrecht, d.h. sie hat sich aus der Rechtsprechung ergeben und ist demnach eine allgemeine Rechtspflicht, ohne

[37] Gefahren, die wegen der temporären Bautätigkeiten für die direkte Umgebung bestehen, sowie Risikopotenziale, die von außen auf die Baustelle einwirken können, sind Gegenstand des Kriteriums 3.1.4.
[38] Die Verkehrssicherungspflicht ist nicht mit dem Verkehrssicherungswesen zu verwechseln. Letzteres bezieht sich auf eine sichere Verkehrsplanung und ist Gegenstand des Kriteriums 3.1.4.

gesetzlich reglementiert zu sein. Wie oben erläutert wird durch die Errichtung einer Baustelle eine Vielzahl potenzieller Gefahrenquellen geschaffen. Die ordnungsgemäße Wahrnehmung der Verkehrssicherungspflicht im Rahmen der Arbeitssicherheit gewährleistet ein möglichst hohes Schutzniveau der direkten und indirekten Baubeteiligten. Die schlichte Forderung im Kriteriensteckbrief nach einer Beachtung und Umsetzung der Verkehrssicherungspflicht ist bewusst nicht an bestimmte Maßnahmen geknüpft. Vielmehr ist es Aufgabe einer vom *NBau-Pro*-System unabhängigen Überprüfung, z. B. in Form von Begehungen durch Experten der Berufsgenossenschaft Bau, eine entsprechende Konformitätserklärung abzugeben. Exemplarische Möglichkeiten zur Umsetzung der Verkehrssicherung am Bau ist die Kennzeichnung potenzieller Gefahrenquellen, Bereinigung der Baustraßen von Scherben, Nägeln etc. oder die Installation einer ausreichenden Sicherheitsbeleuchtung an Wegführungen und Gerüsten.

Die zweite Säule bildet der eigentliche *Arbeitsschutz* als Sammelbegriff für alle vorbeugenden, technischen, personellen und organisatorischen Maßnahmen, um das Eintreten von Unfällen bei der Arbeit im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften zu verhindern. Explizite Anforderungen stellt hierbei die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) in ihrer *Vorschrift 1 – Grundsätze der Prävention*.[39] Dabei hat der für den Arbeitsschutz Verantwortliche nur für jene Anforderungen einzustehen, die in dessen Einflussbereich liegen, wenngleich dies nicht gleichbedeutend ist mit einer Befreiung von der Verpflichtung zum Treffen entsprechender Vorkehrungen, die den auf der Baustelle Beschäftigten ihrerseits die Einhaltung persönlicher Pflichten ermöglicht.[40]

Sobald es zum Eintreten einer Notfallsituation gekommen ist, z. B. einem Unfall oder Brand, sind schnellstmöglich Maßnahmen einzuleiten, die in erster Linie Auswirkungen auf das Leben und die Gesundheit der Betroffenen verhindern und erst in zweiter Instanz negative Einflüsse auf den Betriebsablauf minimieren sollen. Im Rahmen des *Notfallmanagements* als dritte Disziplin stehen eindeutige Handlungsanweisungen, eine optimale *Erste Hilfe*, Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes und Vorkehrungen zur Evakuierung der Baustelle im Vordergrund.[41] Am Beispiel der Ersten Hilfe umfasst dies nicht nur präventive Maßnahmen, die auch dem Arbeitsschutz zugeordnet werden könnten, wie z. B. das Vorhandensein notwendiger Einrichtungen und Sachmittel sowie personelle Festlegungen und Gewährleistung einer professionellen Ausbildung, sondern auch Handlungsanweisungen und Prozeduren, die in Notfallsituationen zur Anwendung kommen.[42]

Die Einhaltung der Mindestanforderungen in Form gesetzlicher Vorgaben, wie sie im Rahmen dieses Kriteriums geprüft wird, impliziert, dass die drei Disziplinen Verkehrssicherung, Arbeitsschutz und Notfallmanagement gleichermaßen respektiert werden. Außerdem wird als Grundanforderung die Beachtung des Rauchverbots gemäß § 5 Abs. 1 ArbStättV fixiert. Ein

[39] Die DGUV Vorschrift 1 vereint und ersetzt die inhaltlich nahezu identischen Vorschriften BGV-V A1 und GUV-V A1.
[40] Beispielsweise sind gemäß §§ 17, 30 Abs. 2 DGUV V1 i.V.m. § 15 Abs. 2 ArbSchG alle den Beschäftigten zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel und vor allem persönliche Schutzausrüstungen bestimmungsgemäß zu verwenden sowie im Rahmen der Mitwirkungspflicht auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen. Hierzu müssen selbstverständlich zunächst einmal die entsprechenden Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden.
[41] Vgl. § 10 Abs. 1 ArbSchG.
[42] Vgl. § 24 DGUV Vorschrift 1.

positives Bewertungsergebnis kann erreicht werden, indem Arbeitsschutzmaßnahmen, dazugehörige Initiativen und erweiterte Dokumentationsanforderungen implementiert werden, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen. Insbesondere eine lückenlose Erfassung und Auswertung von Unfällen ist neben versicherungstechnischen Gründen vor allem sinnvoll, um dem eigentlichen Grund für den Zwischenfall nachzugehen und darauf hinzuwirken, vergleichbare Vorfälle bei zukünftigen Bauvorhaben zu vermeiden.

5.6.9 Lärmschutz (Kriterium 3.1.2)

Die Bauausführung und ihre nicht-wertschöpfenden Unterstützungsprozesse beeinflussen neben den Arbeits- und Umweltbedingungen auf der Baustelle, die im vorangegangenen Kriterium 3.1.1 bereits Gegenstand der Nachhaltigkeitsbewertung waren, auch die nähere Umgebung. Zum Schutz der Gesundheit aller am Bau Beteiligten sowie der Nachbarschaft vor unzumutbaren Belastungen, sind vor allem negative Auswirkungen infolge Lärm zu minimieren.[43] Eine lärmarme Baustelle leistet einen essenziellen Beitrag zum Gesundheitsschutz aller Beteiligten und fördert die Akzeptanz der Baumaßnahme unter den betroffenen Anwohnern bzw. weiteren direkten Stakeholdern [37]. Das Kriterium *Lärmschutz* berücksichtigt jegliche Verursacher von Lärm auf der Baustelle, ungeachtet einer Zuordnung zu primären, d.h. wertschöpfenden Bauprozessen, denn für die lokale Umgebung der Baustelle ist die tatsächliche Quelle von Lärmemissionen völlig irrelevant. Auch kann eine Reduktion der Lärmbelastung nur dann wirksam sein, wenn entsprechende Maßnahmen in Bezug auf alle Lärmquellen in gleichem Maße durchgeführt werden.

Neben den bereits behandelten Arbeitsschutzbestimmungen des ArbSchG und der ArbStättV formt das *Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)* den übergeordneten gesetzlichen Rahmen hinsichtlich schädlicher Umwelteinwirkungen. Diese umfassen alle negativen Einflüsse von Luftverunreinigungen über Erschütterungen, Wärme und Strahlung bis hin zu Geräuschen aller Art.[44] Das BImSchG schafft somit auch die Grundlage zur Bewertung des Lärmschutzes und stellt dabei explizite Anforderungen an Planung, Einrichtung und Betrieb von Anlagen.[45] Eine solche Anlage ist auch eine Baustelle, auch wenn diese *nicht genehmigungsbedürftig* im Sinne des Gesetzes isr.[46] Dies befreit den Unternehmer jedoch nicht von der Einhaltung gewisser Grundpflichten. Gemäß BImSchG sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu betreiben, dass „schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, [oder] auf ein Mindestmaß beschränkt werden“[47].

[43] Die Emission von Lärm wird im *NBauPro*-System in Anlehnung an § 2 Abs. 1 LärmVibrationsArbSchV primär aus der Perspektive des Gesundheits- bzw. Arbeitsschutzes sowie einer Beeinträchtigung des Hörvermögens und nicht als Einwirkung verstanden, die der ökologischen Qualität zuzuordnen wäre.
[44] Vgl. § 3 Abs. 1 und 2 BImSchG. Auch die ArbStättV fordert in Abschnitt 3.7 ihres Anhangs, den Schalldruckpegel in Arbeitsstätten so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebs möglich ist.
[45] Als Anlagen werden gemäß § 3 Abs. 5 BImSchG sowohl Betriebsstätten als auch Grundstücke bezeichnet, auf denen „Stoffe gelagert oder abgelagert oder Arbeiten durchgeführt werden, die Emissionen verursachen können“.
[46] Baustellen werden nicht explizit im Anhang 1 der 4. BImSchV als genehmigungsbedürftige Anlage gemäß § 4 BImSchG aufgeführt.
[47] § 22 Abs. 1 BImSchG

Die quantitative Bewertung des Kriteriums konzentriert sich auf eine Minimierung der *Lärmemissionen* und -*immissionen* gemäß der differenzierenden Definition in § 3 BImSchG. Während erstere die von der Baustelle bzw. Arbeitsstätte ausgehenden Geräusche beschreiben, bezeichnen letztere das Einwirken des resultierenden Schalls auf Menschen, Flora und Fauna, Gebäude etc. Diese bilaterale Betrachtungsweise überträgt sich auch auf die Bewertungsmethodik des Kriteriums. Zum einen wird die Lärmentstehung am Arbeitsplatz mit den Anforderungen der *Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)* abgeglichen, zum anderen die Lärmeinwirkung im Baustellenumfeld auf Konformität mit den Maßgaben der *Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)* geprüft. Die konsequente Aufbereitung der gesetzlichen Regelungen offenbart sich wie in vorherigen Kriterien durch das Vorliegen eines *Lärmkonzepts* als fundamentale Grundanforderung. Darin sind in erster Linie Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Lärmemissionen am Entstehungsort und Eingrenzung deren Ausbreitung zu formulieren. Technische Maßnahmen genießen dabei Vorrang gegenüber organisatorischen.[48] Zudem sind Handlungsanweisungen für den Fall einer Überschreitung gesetzlicher Grenzwerte zu verfassen.

Das zweckmäßige Mittel zur Überprüfung der Wirksamkeit des gesamten Maßnahmenpakets sind Lärmmessungen. Diese werden im ersten Teilkriterium *Lärmemission* unmittelbar am Ort der Lärmentstehung als gemittelter *Tages-Lärmexpositionspegel* über die durchschnittliche Lärmeinwirkung einer achtstündigen Arbeitsschicht erfasst.[49] Die dazugehörige Lärmmessung erfolgt tätigkeitsbezogen nach Maßgabe der DIN EN ISO 9612:2009, Abschnitt 9. Die maßgebenden Arbeitsplätze und Tätigkeitsbereiche bzw. Gewerke ergeben sich aus einer Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG, die im Zuge der gesetzlichen Vorgaben des Kriteriums 3.1.1 als obligatorischer Bestandteil gefordert wurde und nun um lärmspezifische Inhaltsvorgaben gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 1 LärmVibrationsArbSchV ergänzt wird. Auf der anderen Seite wird im zweiten Teilkriterium *Lärmimmission* die Einwirkung auf die unmittelbare Nachbarschaft gleich zweifach für Tagzeit (1) und Nachtzeit (2) nach der standardisierten Vorgehensweise der AVV Baulärm durchgeführt. Die Differenzierung nach der Tageszeit ist aufgrund verschärfter Anforderungen zu Nachtzeiten zwischen 20 und 7 Uhr erforderlich. Je nach Baugebiet kommt sogar ein absolutes Verbot des Betreibens von Baumaschinen in Betracht.[50] Der gemittelte, auf den Immissionsort treffende Schallpegel wird um einen Lästigkeitszuschlag bei deutlich hörbar vortretenden Tönen (z. B. Heulen, Pfeifen, Kreischen) vergrößert und um eine Zeitkorrektur reduziert, die die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer der maßgebenden Baumaschinen und -geräte berücksichtigt. Das Ergebnis ist der *Beurteilungspegel* als Indikator des zweiten Teilkriteriums.

[48] Vgl. § 7 Abs. 1 Nr. 1 LärmVibrationsArbSchV.
[49] Vgl. § 2 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV.
[50] Bei Baustelle in einem reinen, allgemeinen oder besonderen Wohngebiet oder in unmittelbarer Nähe zu Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten befindet, gilt an Werktagen zwischen 20 und 1 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen ganztägig das Verbot des Betreibens von Baumaschinen im Freien gemäß § 7 Abs. 1 32. BImSchV.

5.6.10 Staubschutz (Kriterium 3.1.3)

Als Staub bezeichnet man in der Luft feinstverteilte feste Teilchen bzw. deren Ablagerung, die durch mechanische Bearbeitung oder Aufwirbeln entstehen [37]. Die durch chemische oder thermische Prozesse gebildeten und ebenfalls in der Luft feinstverteilten festen Teilchen bezeichnet man als Rauche. Da Staub und Rauch zu den Luftverunreinigungen im Sinne des § 3 Abs. 4 BImSchG zählen, besitzt das Gesetz auch als rechtlicher Rahmen für den *Staubschutz* Gültigkeit.[51] Vor allem beim Betrieb von Kraftfahrzeugen sind vermeidbare Staubemissionen gemäß § 38 Abs. 1 BImSchG zu verhindern und unvermeidbare auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Der Fahrzeugbetrieb ist nicht zuletzt deshalb von Interesse, da es neben einer Aufwirbelung von Stäuben, z. B. beim Befahren der oftmals nicht asphaltierten Baustraßen, zu einer starken Staubentwicklung kommen kann. Während diese aufgrund ihrer Korngröße nur schwer in die menschlichen Atemwege gelangen können, wird auch *Feinstaub* durch Abgase emittiert. Durch das Einatmen dieser Stäube können weitreichende Folgeschäden für den Menschen resultieren. Aber auch aus regulären Bautätigkeiten, wie dem Be- und Verarbeiten von Baustoffen, kann es zu einer unterschiedlich hohen Staubentwicklung kommen [37].

Quantitative Messungen der Staubemissionen sind zwar theoretisch möglich und werden im innerstädtischen Straßenverkehr bereits praktisch umgesetzt, doch sind sie in Bezug auf sekundäre Bauprozesse nicht sinnvoll. Denn einerseits ist eine trennscharfe Zuordnung von Staubemissionen auf die jeweiligen Bauprozesse kaum möglich, andererseits können sie nicht von anderen Verursachern jenseits der Baustelle isoliert werden. Aus diesem Grund bedient sich das Kriterium einer rein qualitativen Betrachtungsweise. Die bewusste Auseinandersetzung mit der Thematik zeigt sich im Vorhandensein eines *Staubschutzkonzepts*, das allgemeine Vorgaben darüber enthält, wie sich Staubemissionen bedingt durch Aktivitäten auf der Baustelle möglichst vermeiden lassen und wie im Falle staubbedingter Verschmutzungen zu verfahren ist. Weiterführende projektbezogene, sowohl präventive als auch abwehrende Maßnahmen des Staubschutzes werden daraufhin als eigentlicher Betrachtungsgegenstand des Kriteriums bewertet. Insbesondere am Übergang zwischen Baustellengelände und öffentlichem Bereich sowie hinsichtlich der Lagerung von Baumaterialien und -abfällen sind spezifische Maßnahmenpakete zu schnüren.

5.6.11 Sicherheit und Schutz der lokalen Umgebung (Kriterium 3.1.4)

Kriterium 3.1.1 fokussiert die Arbeitssicherheit auf der Baustelle und befasst sich demnach mit Gefahrenpotenzialen auf dem Baustellengelände. Die Kriterien 3.1.2 und 3.1.3 konzentrieren sich auf Lärm- bzw. Staubemissionen, die zwar auch das Resultat von Aktivitäten auf dem Baustellengelände darstellen, deren Gesundheitsrisiken aber nicht nur auf den abgeschlossenen Bereich der Baustelle beschränkt bleiben, sondern auch die direkte Nachbarschaft betreffen. Das Kriterium *Sicherheit und Schutz der lokalen Umgebung* erweitert den Einfluss-

[51] Ebenso wie Lärmeinwirkungen werden Staubemissionen im *NBauPro*-System vorrangig als Ausgangspunkt potenzieller Gesundheitsrisiken betrachtet und nicht der ökologischen Qualität zugeordnet.

bereich der Baustelle nochmals und rundet die Untersuchungen der Kriteriengruppe *Sicherheit und Gesundheit* gewissermaßen ab.

Die qualitative Bewertung des Kriteriums erfolgt zweigeteilt. Zum einen werden Gefahrenpotenziale betrachtet, die bei einer mangelnden Absicherung des Baustellengeländes von außen herangetragen werden könnten. Hier wird zunächst ähnlich wie in Kriterium 3.1.1 die Bedeutung der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht forciert, aus der abermals keine expliziten Anforderungen an die Ausgestaltung der Schutzmaßnahmen abgeleitet werden. Stattdessen soll die Erfüllung der Verkehrssicherungspflicht weiterhin Objekt eines vom *NBauPro*-System unabhängigen Gutachtens sein. Exemplarische Umsetzungsmöglichkeiten der Verkehrssicherungspflicht sind das Anbringen von Netzen an Gerüsten, falls diese öffentliche Gehwege überragen und die Gefahr herabfallender Gegenstände, Splitter etc. besteht, das Aufstellen gut sichtbarer Schilder an Baustelleneinfahrten als Hinweis für Passanten, Rad- und Autofahrer oder die Aufrüstung von Baustellenfahrzeugen mit Rückfahrkamera-Systemen.

Als wesentlicher Bestandteil der Baustellenabsicherung müssen Unbefugte vor dem mutwilligen oder versehentlichen Betreten des Baustellengeländes gehindert werden. Die bauliche Abgrenzung, z. B. anhand eines durchgehenden Bauzauns, stellt somit eine Grundanforderung dar, die nicht zuletzt auch den Beschäftigten auf der Baustelle Schutz bietet, wenn sich diese beispielsweise in unmittelbarer Nähe zum fließenden Verkehr befindet. Weiterführende Maßnahmen werden im Rahmen des Teilkriteriums *Baustellenabsicherung* bewertet. Diese betreffen weitere Sicherungsmaßnahmen, insbesondere an Baustellenzugängen, sowie organisatorische und personelle Vorkehrungen, z. B. den Einsatz eines Sicherheitsdienstes und Pförtners oder eine allgemeine Ausweispflicht.

Der zweite Teilaspekt des Kriteriums wird von Risiken geprägt, die durch die Bautätigkeit temporär auf die unmittelbare Umgebung einwirken, im Gegensatz zu Lärm und Staub aber eine greifbare Gestalt annehmen, nämlich in Form von Einschränkungen des Verkehrs und der Begehbarkeit öffentlicher Bereiche.[52] Vor dem Hintergrund der Baulogistik, die einen wesentlichen Teilaspekt sekundärer Bauprozesse darstellt, gewinnt eine vorausschauende Verkehrsplanung besonders an Bedeutung. Ein *Verkehrskonzept* ist daher eine obligatorische Grundanforderung, sofern es die Dauer und der Umfang der Baumaßnahme erfordern. Darüber hinaus bewertet das zweite Teilkriterium *Verkehrsplanung und Sicherstellung der Mobilität* die praktische Umsetzung des Verkehrssicherungswesens. Neben der Gewährleistung sicherer Verkehrswege stellt das *NBauPro*-System auch darauf ab, ob es durch die Baustelle zu einer Beeinträchtigung von Komfort und Mobilität in dem Sinne kommt. Eine Baumaßnahme kann diejenigen, die unmittelbar in der Nachbarschaft zur Baustelle leben oder diese regelmäßig passieren, erheblich in ihren alltäglichen Leben einschränken. Daher wird betrachtet, ob verengte Verkehrswege, vorübergehende Einbahnstraßenregelungen, Staus als Folge ungünstig getakteter Anlieferungen oder verschmutzte Gehwege zu Beeinträchtigungen von

[52] Die Erweiterung des Geltungsbereichs über die Baustellengrenze hinaus erscheint vor dem Hintergrund der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht als gerechtfertigt, die bereits in Kriterium 3.1.1 Gegenstand der Bewertung war.

Gewohnheiten und Wohlbefinden führen. Eine Planung, die solche potenziellen Probleme frühzeitig antizipiert, schafft die besten Voraussetzungen, um etwaige Einschränkungen auf ein erträgliches Maß zu reduzieren und die Akzeptanz für die Baumaßnahme deutlich zu erhöhen.

5.6.12 Koordination der Güterströme (Kriterium 3.2.1)

In der allgemeinen Logistik gehört eine EDV-gestützte, analytische bzw. simulative Auseinandersetzung mit Güterströmen zum Standard, um die hochkomplexen Zusammenhänge eines Logistiksystems samt ihrer beeinflussbaren und unbeeinflussbaren Parameter zu erfassen, zu planen, zu steuern und zu kontrollieren [40]. Allerdings werden solche Analysen bisher nur marginal in der bauspezifischen Ausprägung der Logistik angewendet. Dabei sind vor allem Anlieferungen wegen des akuten Mangels an Lager- und Pufferflächen auf dem Baustellengelände durch eine geschickte Taktung zu optimieren, um Rückstaus und damit verbundene Beeinträchtigungen des umgebenden Straßenverkehrs weitestgehend zu verhindern und die Effizienz des Materialumschlags zu erhöhen. Den Ausgangspunkt einer verbesserten *Koordination der Güterströme* stellt die quantitative Erfassung von Warte- bzw. Umschlagzeiten im Zuge baulogistischer Vorgänge auf und im unmittelbaren Umfeld der Baustelle dar. Eine genaue Kenntnis der Prozessdauern und Abläufe dient als Grundlage zur Optimierung der Versorgungslogistik und der Effizienzsteigerung aller baustellenlogistischen Vorgänge.

Die Standzeiten der Transportmittel werden in Anlehnung an TISCHER sowohl in Summe als auch aus einer rein externen Perspektive beurteilt [39]. So fokussiert das erste Teilkriterium *Optimierung der Anlieferung* ausschließlich jene Wartezeiten unmittelbar vor Befahren des Baustellengeländes. Kommt es zu Rückstaus aufgrund einer suboptimalen logistischen Abwicklung am Entladeplatz, kann es zu erheblichen Beeinträchtigungen des öffentlichen Straßenverkehrs kommen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn Material- und Bauteiltransporte nicht nur bedarfssynchron, sondern auch in einer bestimmten Reihenfolge angeliefert werden müssen (*just-in-sequence*). Sobald diese Reihenfolge durchbrochen wird, es auf dem Baustellengelände an Warteflächen mangelt und auch keine entsprechenden Pufferflächen abseits der Verkehrswege bereitstehen, wird dies zu einer potenziellen Behinderung des fließenden oder ruhenden Verkehrs führen. In diesem Moment ist das Problem zu hoher Wartezeiten nicht mehr bloß aus rein funktionaler Sicht von Belang für den Unternehmer, sondern erhält zusätzlich eine soziale Komponente. Dies rechtfertigt eine Zweifacherfassung dieses Teilaspekts, da die entsprechenden Wartezeiten auch im zweiten Teilkriterium *Gesamte Warte- und Umschlagzeiten* erneut betrachtet werden, das die Evaluation um interne, baustellenlogistische Prozesse erweitert. Auf die Zeiten aus dem ersten Teilkriterium werden nun auch die Materialumschlagszeit auf dem Baustellengelände zwischen Anlieferung und Erreichen des Bestimmungsortes und die Wartezeit aller Materialtransporte zur Baustelle auf Pufferflächen außerhalb des Baustellengeländes hinzu gezählt. Die Indikatoren beider Teilkriterien ergeben sich über die Summe der jeweiligen Zeiten dividiert durch die Anzahl an Materialtransporten [min/stk].

Eine exakte Avisierung[53] der Anlieferungen und Freigabe der Anfahrt zur Baustelle durch einen Baulogistikkoordinator können bereits einen Großteil der unter Umständen auftretenden Probleme bei der Belieferung von Baustellen beheben. Daneben lässt sich der Materialumschlag durch eine geschickte Abstimmung der Anlieferungsflächen mit den Standorten der Vertikaltransportmittel optimieren. Mittels einer Anordnung im Schwenkbereich der Kräne kann beispielsweise ein Umpacken zwischen Horizontal- und Vertikaltransporten weitestgehend vermieden werden. Die Übergabe an den Horizontaltransport kann wiederum über auskragende Stockwerksbühnen in den zu beliefernden Etagen erleichtert werden [41].

5.6.13 Flexibilität auf der Baustelle (Kriterium 3.2.2)

Im vorangegangenen Kriterium wurden Versorgungs- und Baustellenlogistik primär aus einer prozessorientierten Sichtweise optimiert, indem eine Reduktion von Warte- und Umschlagzeiten angezielt wurde. Entsprechende Überlegungen werden im Kriterium *Flexibilität auf der Baustelle* aus einer organisatorischen Perspektive weitergeführt. Diesmal stehen in erster Linie Festlegungen im Zuge der Baustelleneinrichtung und Flächenplanung im Vordergrund, mithilfe derer die Reaktionsfähigkeit im Falle von Kapazitätsengpässen und die Effizienz der baulogistischen Flächennutzung gesteigert werden können. Diese beiden Aspekte werden in rein qualitativer Form geprüft.

Unvorhergesehene Ereignisse, z. B. das plötzliche Eintreffen einer großen Menge an Materialtransporten zur gleichen Zeit, können den Betriebsablauf einer Baustelle erheblich stören. Lieferungen *just-in-time* stellen die Bauablaufplanung vor große Herausforderungen, wenn entsprechende Entladeplätze aufgrund der restriktiven Platzverhältnisse auf der Baustelle nicht genügend dimensioniert oder in ausreichender Anzahl eingerichtet worden sind. Um auf solche Situationen reagieren zu können, besteht unter anderem die Möglichkeit zur Anmietung von Ausgleichsflächen (*Pufferflächen*) außerhalb des Baustellengeländes, die in Spitzenzeiten ein kurzzeitiges Parken der Transportmittel bzw. eine temporäre Zwischenlagerung der Materialien ermöglichen. Für den besonderen Fall, dass sich die Baustelle in einem äußerst staugefährdeten Umfeld befindet oder die Anfahrt mit Schwertransportern nicht möglich ist, kann die Anlieferung von Materialien und Bauteilen an einen Ort abseits der Baustelle und ein Weitertransport mit kleineren Fahrzeugen erfolgen. Der prozentuale Anteil eben dieser Pufferflächen außerhalb des Baustellengeländes an der gesamten baulogistischen wird in Anlehnung an TISCHER im Zuge des ersten Teilkriteriums *Flexibilität bei Kapazitätsengpässen* erfasst [39].

Auf Baustellen kann eine Überdimensionierung von Materiallagern oder ungünstige Flächenverteilung ebenfalls eine Quelle von Ineffizienzen sein. So hat sich in diesem Kontext die *Etagenlogistik* als untergeordneter Bereich der Baustellenlogistik mit der Zielsetzung herausgebildet, den Lagerflächenbedarf auf dem Baugelände zu verringern und auch jenes Areal effizient zu nutzen, das durch das Gebäude eingenommen wird. Auf diese Weise lassen sich Transport- und Laufwege minimieren, indem kleinere, dezentrale Lagerplätze errichtet wer-

[53] Avisierung bezeichnet die Ankündigung einer Zustellung durch den Logistikdienstleister. Diese geschieht in der Regel über eine EDV-Anwendung, in der festgelegte Zeitfenster zur Anlieferung gebucht werden können.

den, die flexibel je nach Erfordernis eines bestimmten Gewerks oder Arbeitsschritts genutzt werden können. Diese sind gegenüber Außenlagern stets vorzuziehen [41]. Eine positive Bewertung im zweiten Teilkriterium *Flächennutzung im Bauwerk* erfordert ein Flächenmanagement, das solche Mikrolager explizit im Baustelleneinrichtungsplan vorsieht und als Nebeneffekt oftmals wahllos verteilte Baumaterialien und Geräte innerhalb des Gebäudes bündelt. Die Umsetzung dieses Ziels wird ebenso überschlägig als prozentuales Verhältnis zwischen der durchschnittlich vorhanden Lagerfläche je Geschoss und der mittleren Nettogeschossfläche gemessen.[54]

5.6.14 Planung sowie Ausschreibung und Vergabe (Kriterium 4.1.1)

Sinn und Zweck der *Querschnittsqualität* ist es, übergeordnete Aspekte des *Nachhaltigen Bauprozesses* zu fokussieren, die zu einer Verbesserung der ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen bzw. funktionalen Qualität in gleichem Maße führen. Die systematische Integration entsprechender Ansatzpunkte zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in *Bauprozessplanung und -management* sowie eine rechtzeitige Abstimmung aller relevanten Stakeholder legt den Grundstein für eine Optimierung in all diesen Bereichen, vermeidet aber in erster Linie das Zustandekommen hoher Folgekosten. Daher sollten Nachhaltigkeitsaspekte, deren operative Umsetzungsmöglichkeiten bereits Gegenstand vorangegangener Kriterien waren, frühzeitig in *Planung sowie Ausschreibung und Vergabe* berücksichtigt werden.

Die qualitative Bewertung des Kriteriums erfolgt sowohl aus planerischer als auch vergabetechnischer Sicht. Anhand des ersten Teilkriteriums wird beurteilt, inwiefern eine *Berücksichtigung sekundärer Bauprozesse in der Bedarfsplanung* oder einer vergleichbaren Planung erfolgt. Eine *Bedarfsplanung*, deren Zielsetzung und Inhalt auf nationaler Ebene in der DIN 18205:1996 geregelt sind, wird vor Beginn der eigentlichen Planungsleistungen nach HOAI durchgeführt. Hierbei sollen auf methodische Weise die „Bedürfnisse, Ziele und einschränkenden Gegebenheiten […] des Bauherren und wichtiger Beteiligter [ermittelt] und alle damit zusammenhängenden Probleme [formuliert werden], deren Lösung man vom Architekten erwartet [42]“. Übertragen auf den nicht-wertschöpfenden Teil der Bauausführung wird eine prozessübergreifende Problemlösung nicht vom Architekten, sondern beispielsweise von einem Baulogistikdienstleister erwartet. Das Vorliegen einer Bedarfsplanung stellt eine Grundanforderung dar, während im Zuge der eigentlichen Bewertung eine Abfrage spezifischer Planungsinhalte erfolgt, die spezifische Anforderungen an die sekundären Bauprozesse stellt. Diese sollten möglichst frühzeitig im Ausschreibungsverfahren berücksichtigt werden, um gezielt Einfluss auf globale und lokale Umweltwirkungen sowie eine wirtschaftliche Bauausführung nehmen zu können. Sofern ein transparenter Wettbewerb zwischen den Bietern gewährleistet ist, können Kriterien in der Leistungsbeschreibung frei bestimmt werden, die sich auf umweltbezogene, soziale und gesundheitsrelevante sowie funktionale Aspekte sekundärer Bauprozessen beziehen [43]. Werden beispielsweise die Zielsetzungen und Leitlinien des *NBauPro*-Systems bereits in der Ausschreibung berücksichtigt, steht einer Zertifizierung im

[54] Die Nettogeschossfläche definiert sich als nutzbare Geschossfläche abzüglich der durch Konstruktionsteile eingenommenen Fläche (z. B. von Wänden, Schächten etc.). Sie entspricht somit überschlägig der Summe aus Nutzfläche und Technischer Funktionsfläche nach DIN 277-1:2005 [33].

Rahmen des *Nachhaltigen Bauprozesses* nichts entgegen. Zudem werden alle Baubeteiligten, insbesondere Nachunternehmer und Baulogistikdienstleister, verpflichtet, während der Baumaßnahme die erforderliche Datengrundlage und somit die nötigen Voraussetzungen für eine Bewertung zu schaffen. Daher wird die Integration von *Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe* im zweiten Teilkriterium bewertet.

5.6.15 Personal und Zuständigkeiten (Kriterium 4.1.2)

Die Festlegung von personellen Verantwortlichkeiten stand bereits in vorangegangenen Kriterien im Fokus, wenn das Vorliegen eines Konzepts solche forderte. Allerdings sind auch eine Reihe allgemeiner Koordinations- und Überwachungsaufgaben wahrzunehmen, die keiner der drei klassischen Nachhaltigkeitsqualitäten allein zugeordnet werden können. Genau diese Tätigkeiten und die übergeordnete Verknüpfung der wichtigsten Fachdisziplinen innerhalb der Bauorganisation sind Bewertungsgegenstand des qualitativen Kriteriums *Personal und Zuständigkeiten*. Die eindeutige Fixierung personeller Rollen und zugehöriger Pflichten schafft überhaupt erst die Basis zur Bewertung des *Nachhaltigen Bauprozesses*.

Auf die angesprochenen übergreifenden Verantwortlichkeiten konzentriert sich das erste Teilkriterium *Fachrollen und Zuständigkeiten*. Wie in allen Bereichen wird auch die Planung, Umsetzung, Koordination und Überwachung sowie Weiterentwicklung sekundärer Bauprozesse deutlich erleichtert, wenn qualifizierte Fachleute spezifischen Disziplinen zugeordnet sind. Vor allem in der Versorgungs- und Entsorgungslogistik bedarf es Führungskräften, die den Überblick über das gesamte baulogistische Transportgeschehen besitzen, die konsequente Einhaltung von Vereinbarungen und Aktionsplänen sichern sowie erster Ansprechpartner bei Problemen sind. Ein weiteres Mittel, um bereits in den frühen Planungsphasen eine vereinfachte und konsensfähige Entscheidungsfindung zu bewirken, ist das *Integrale Planungsteam*, das den Mittelpunkt des gleichnamigen zweiten Teilkriteriums darstellt. Da es sich bei der Bauausführung um ein komplexes Unterfangen mit Schnittstellen zu verschiedensten Fachdisziplinen handelt, müssen möglichst viele Vertreter der einzelnen Disziplinen an einem ganzheitlichen Konzept zusammenarbeiten, das am Primat der Nachhaltigkeit ausgerichtet ist. Je nach Aufgabenstellung und Zielsetzung sollten die drei für das spezifische Projekt bedeutsamsten Fachdisziplinen vertreten sein [43]. Der Kriteriensteckbrief stellt keine explizite Forderung an die Zusammensetzung des Planungsteams. Doch sollte im Sinne dieses Bewertungssystems zumindest geprüft werden, ob eine entsprechende Fachdisziplin, vor allem im Hinblick auf die sekundären Bauprozesse, nicht sinnvollerweise oder gar zwingend zu berücksichtigen ist.

5.6.16 Beteiligung der Öffentlichkeit (Kriterium 4.1.3)

Der dritte Betrachtungsgegenstand der Querschnittsqualität und das zugleich abschließende Kriterium des *NBauPro*-Systems befassen sich mit der *Beteiligung der Öffentlichkeit* in Bezug auf das konkrete Bauvorhaben. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung, die freiwillig ohne jegliche gesetzliche Verpflichtung praktiziert wird, signalisiert den direkten Stakeholdern einer Baumaßnahme, dass ihre Interessen, Anliegen und Bedenken gehört sowie möglichst in die Planung der Bauausführung integriert werden. Das Kriterium legt keine besonderen Anforde-

rungen an die Thematisierung sekundärer Bauprozesse im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung. Vielmehr soll das gesamte Bauvorhaben Gegenstand einer ausführlichen aktiven Mitwirkung durch öffentliche Interessengruppen sein.

Entsprechend der Möglichkeiten zur aktiven Partizipation kann die Art der Öffentlichkeitsbeteiligung prinzipiell zwischen einer rein *informativen* oder *konsultativen* Form unterschieden werden. Diese Zweiteilung wird zwecks qualitativer Bewertung des Kriteriums herangezogen, um den Umfang der Öffentlichkeitsbeteiligung einzuschätzen. Bei ersterer erhalten die direkten Anwohner oder sonstigen unmittelbar Betroffenen detaillierte Informationen über die Baumaßnahme, z. B. anhand von Aushängen, Rundschreiben, Informationsveranstaltungen, öffentlichen Einsichtnahmen etc. Auf diese Weise sollen die Planungen der breiten Öffentlichkeit präsentiert und begreifbar gemacht werden, wenngleich die Möglichkeiten zur direkten Einflussnahme eingeschränkt sind. Diese Diskrepanz behebt die konsultative Form der Öffentlichkeitsbeteiligungen, beispielsweise über öffentliche Diskussionsveranstaltungen, Interviews, Bürgerversammlungen, Stellungnahmen etc., um Vorschläge und Bedenken der Öffentlichkeit aktiv zu berücksichtigen und in die Planungen mit einzubeziehen [43].

5.7 Erläuterungen zu den Referenzwerten der Kriterien

5.7.1 Möglichkeiten zur Festlegung von Referenz-, Minimal- und Maximalwert

Über die Verfahren und Methoden, wie sie in den Kriteriensteckbriefen in Anhang C zusammengestellt sind, lassen sich zu jedem Kriterium Realergebnisse ermitteln. Diese sind im Sinne des relativen Bewertungsprinzips mit der Trias aus Minimal-, Referenz- und Maximalwert abzugleichen, um hieraus eine normierte Bewertungspunktzahl abzuleiten (siehe *Abschnitt 5.4.3*).

Zur Festlegung der Referenzwerte stehen prinzipiell mehrere Vorgehensweisen zur Verfügung, die durch einen abnehmenden Arbeitsaufwand, aber auch Detaillierungsgrad gekennzeichnet sind. Sofern der Kriteriensteckbrief ein systematisches Verfahren zur Quantifizierung der Nachhaltigkeitsqualität vorsieht und das Realergebnis anhand einer Kombination verschiedener Variablen bestimmt wird, kann dieselbe Methodik zur Ableitung der charakteristischen Werte der Referenzbaustelle angewendet werden. Im Falle der Kriterien zu Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen empfiehlt sich die *spezifische entfernungsbasierte Methode*, in der einerseits projektbezogene Inputdaten, andererseits vorgegebene Parameter herangezogen werden. Diese Vorgehensweise ist am genauesten und äußert sich durch ein besonderes Maß an Transparenz, da die Entstehung des Referenzwerts gut nachvollziehbar ist.

Alternativ kann der Referenzwert quantitativer Bewertungen auch ohne Berechnungen vorgegeben werden. Idealerweise beruht er dann auf statistischen Untersuchungen, gesetzlichen Vorgaben oder *Best Practice*-Beispielen. Selbstverständlich kommt auch eine pauschale Festlegung der Referenzwerte in Frage. Allerdings ist dies mit der geringsten Genauigkeit und dem höchsten Maß an Subjektivität gekennzeichnet. Eine Pauschalisierung ist in erster Linie im Falle qualitativer Bewertungen das Mittel zum Zweck: die Referenzbaustelle erreicht konstant 50 Punkte, Minimal- und Maximalwert werden auf 0 bzw. 100 Punkte normiert. Auch wenn dieses Vorgehen eingängig ist und einen deutlichen Benchmark vorgibt, so muss natür-

lich sichergestellt werden, dass die gewählte Referenzpunktzahl tatsächlich einen wünschenswerten Zustand im Sinne nachhaltiger sekundärer Bauprozesse darstellt. Denn letztlich ist das Erreichen der 50 Punkte an die Erfüllung beliebiger Anforderungsniveaus gekoppelt, die bei additiven Checklisten zudem frei kombinierbar sind.

Minimal- und Maximalwerte können durchgehend als Bruchteil bzw. Vielfaches des Referenzwerts determiniert werden oder aus Plausibilitätsüberlegungen resultieren.[55] Sofern keine expliziten Festlegungen der beiden Grenzwerte vorgegeben sind, entspricht im vorliegenden Systementwurf der Minimalwert vorläufig einem Zehntel des Referenzwerts bzw. der Maximalwert dem doppelten Referenzwert.

Für einige quantitativ zu bewertende Kriterien bzw. Teilkriterien des *NBauPro*-Systems können aufgrund der (noch) fehlenden Datengrundlage keine Referenzwerte festgelegt werden. Auch die Pilotanwendung des Systementwurfs (siehe *Kapitel 6*) erlaubte wegen der abweichenden Zielsetzung und geringen Anzahl an Bewertungsobjekten keine weiterführenden Überlegungen zur Referenzbaustelle. Hier liegt es an zukünftigen Forschungsvorhaben, belastbare Referenzwerte aufzustellen.[56]

5.7.2 Vorschläge und Empfehlungen zu einzelnen Referenzwerten

Nachfolgend werden Vorschläge aufgeführt, wie die Abbildung der Referenzbaustelle hinsichtlich quantitativer Bewertungskomponenten einzelner Kriterien umsetzbar ist. Diese Empfehlungen waren Bestandteil des zu pilotierenden Systementwurfs, ohne einen Anspruch auf Richtigkeit zu erheben, sondern um primär eine Erstanwendung zu ermöglichen. Bei den Werten handelt es sich ausdrücklich um Vorschläge oder Anregungen, die lediglich die Bandbreite an Möglichkeiten darlegen, die das relative Bewertungsprinzip bietet. Dank des modularen Aufbaus des *NBauPro*-Systems sind sie jederzeit adjustierbar.

Wie oben beschrieben bietet sich in den Kriterien zu Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen (Kriterien 1.1.1, 1.1.2 und 1.2.1) der Ansatz der *spezifischen entfernungsbasierten Methode* an. Neben den tatsächlichen logistischen Kennwerten zu Transportentfernung und Frachtgewicht des realen Bauvorhabens werden Vorgabewerte zu Fahrzeug- und Transporteigenschaften angewendet. Leider existieren solche Werte nicht für den Bereich der Baulogistik, weshalb auf Parameter des allgemeinen Lkw-Güterverkehrs zurückgegriffen werden muss. Hier liegt die Auslastung eines Durchschnittsguts bei 60 % und der Leerfahrtenfaktor bei 1,2 [34].[57] Des Weiteren wird als Transportmittel, das auf der fiktiven Referenzbaustelle durchgehend zum Einsatz kommt, ein Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht von 24 bis 40

[55] Zum Beispiel ließe sich bei Kriterien zur Bewertung des Energieverbrauchs der Wert 0 als Minimalwert definieren. Ebenso entspricht bei einer qualitativen Bewertung der Maximalwert regelmäßig der maximal erreichbaren Checklistenpunktzahl entsprechen.

[56] Dies gilt insbesondere im Bereich des Boden- und Grundwasserschutzes (Kriterium 1.2.3), der Kosten und Produktivität sekundärer Bauprozesse (Kriterien 2.1.1 und 2.2.1) sowie bei Warte- und Umschlagzeiten (Kriterium 3.2.1) und Themen der baulogistischen Flächenplanung (Kriterium 3.2.2). Auch die Ermittlung spezifischer Werte zu Fahrzeug- und Transporteigenschaften in der Baulogistik, nach Möglichkeit aufgetrennt in die vier Bereiche sekundärer Bauprozesse, wäre wünschenswert.

[57] Ein Leerfahrtenfaktor in Höhe von 1,2 bedeutet, dass z. B. auf jede voll beladene Tour von 100 km eine zusätzlich 20 km lange Leerfahrt kommt.

Tonnen definiert, der mit dem Standarddieser B7[58] betankt wird. Der Referenzwert für den *Anteil erneuerbarer Energie* (Kriterium 1.1.2, Teilkriterium B) wird unter Berücksichtigung des erklärten Ziels der Bundesregierung, bis 2020 den Energieverbrauch aller Wirtschaftsbereiche zu 17 % aus regenerativen Energien zu decken, auf 10 % festgelegt.

Im Bereich des Abfallmanagements existiert dagegen eine Reihe von Benchmarks und Statistiken, die sich auf den Status Quo der Bauwirtschaft beziehen. Die Referenz- sowie Minimal- und Maximalwerte des Teilkriteriums *Ressourceneffizienz* werden aus BREEAM Offices übernommen [28]. Referenzwerte zu *Verwendungs- und Verwertungsquoten* können teilweise aus Statistiken der KREISLAUFWIRTSCHAFT BAU entnommen werden [44]. Allerdings ist dies nur bei den Kategorien Bauschutt und Baustellenabfällen unmittelbar möglich, da bei anderen Fraktionen die Definition des Entsorgungswegs nicht mit dem Recycling-Verständnis des *Nachhaltigen Bauprozesses* übereinstimmt.[59] Der Referenzwert im Bereich von Bauabfällen auf Gipsbasis beruht auf eigenen Schätzungen, während die entsprechende Festlegung bei Gefahrenstoffen auf 0 % rein bewertungstechnisch bedingt ist, da hier grundsätzlich jede stoffliche Verwertung begünstigend in die Gesamtbewertungspunktzahl einfließen soll.

Zum Themenkomplex des Boden- und Grundwasserschutzes sind keine konkreten Festlegungen möglich. Hier kann lediglich die Empfehlung ausgegeben werden, dass der Referenzwert für das Versauerungspotenzial etwa viermal größer sein sollte als der des Überdüngungspotenzials, weil die entsprechenden Faktoren der *Ökobau.dat* eben dieses Verhältnis zueinander aufweisen. Auch hinsichtlich der Kriterien der ökonomischen Qualität besteht derzeit kein Ansatz zur Bestimmung von Referenzwerten. Allerdings wäre es möglich, die Kosten der einzelnen Disziplinen sekundärer Bauprozesse über einen prozentualen Anteil am gesamten Auftragsvolumen zu ermitteln, sobald hierfür empirisch belegbare Zahlen vorliegen sollten. Auch ist es grundsätzlich denkbar, die Kosten über standardisierte Kostenkennwerte und ein entsprechendes Kostenfeststellungsverfahren zu kalkulieren.

Das Vorgehen zur Lärmmessung als Bewertungsgrundlage des Kriteriums 3.1.2 ist eindeutig in der jeweiligen Verordnung bzw. Verwaltungsvorschrift reglementiert. Diese Vorgaben enthalten zudem eine Reihe von Grenzwerten, die im Rahmen des Referenzbaustellenkonzepts herangezogen werden können. Im Falle von Lärmemissionen am Arbeitsplatz gibt die LärmVibrationsArbSchV so genannte *Auslösewerte* vor. Beim Überschreiten des unteren Auslösewerts sind erstmals Maßnahmen im Sinne des Arbeitsschutzes zu ergreifen. Unter anderem sind die im Lärmbereich Beschäftigten gemäß der Gefährdung zu unterweisen und mit einem geeigneten persönlichen Gehörschutz auszustatten.[60] Da eine Unterschreitung dieses Wertes eine Lärmintensität impliziert, die keinerlei Maßnahmen erfordert, wird der untere Auslösewert als Minimalwert festgelegt, wohingegen der obere Auslösewert als Referenzwert determiniert wird. Beim Erreichen oder Überschreiten dieses Wertes dürfen Beschäftigte im Lärmbereich nur dann tätig werden, wenn es das Arbeitsverfahren erfordert und Gehörschutz ge-

[58] B7 steht für einen Dieselkraftstoff mit einer Biodieselbeimischung in Höhe von 7 %.
[59] Beispielsweise wird bei Bauabfällen auf Gipsbasis lediglich zwischen Beseitigung und Verwertung unterschieden. Letztere umfasst vermutlich auch die Verfüllung, die allerdings nicht als hochwertige stoffliche Verwertung im Sinne des Kriteriums 1.2.2 gilt (siehe *Abschnitt 5.6.4*)
[60] Vgl. §§ 8 Abs. 1, 11 Abs. 1 LärmVibrationsArbSchV.

tragen wird.[61] Der Lärmbereich muss außerdem gekennzeichnet und nach Möglichkeit abgegrenzt werden. Der Maximalwert ergibt sich als Aufschlag auf den Referenzwert. Ähnlich verhält es sich bei Lärmimmissionen und den in der AVV Baulärm aufgeführten Immissionsrichtwerten. Je nach Tageszeit und baulicher Nutzung gemäß des Bebauungsplans oder der tatsächlichen Nutzung sind diese in unterschiedlicher Höhe festgelegt. Kommt es zu einer Überschreitung der Werte, darf die maximale Bewertungspunktzahl nicht mehr vergeben werden. Die Immissionsrichtwerte bilden daher die entsprechenden Minimalwerte, Referenz- und Maximalwerte ergeben sich analog über absolute Aufschläge.

5.8 Gewichtungsmatrix

5.8.1 Zielsetzungen und Randbedingungen der Konzeption einer Gewichtungsmatrix

Mit dem im vorigen Abschnitt entwickelten Kriterienkatalog, der durch die Indikatoren und Messgrößen inhaltlich gefüllt wurde, ist nun eine Bewertung des Bauprozesses eines Projekts auf Ebene der Einzelkriterien möglich. Um jedoch zu einer Aussage hinsichtlich der gesamthaften Nachhaltigkeitsqualität des Bauprozesses zu gelangen, ist es erforderlich, die Einzelbewertungen der Kriterien zu einer Gesamtbewertung zu aggregieren. Eine grobe Skizze, wie dieser Prozess ablaufen kann und soll, befindet sich in den Abschnitten 5.4.4 und 5.4.5. Die konkrete Ausgestaltung des Aggregationsmodus soll hier und in den folgenden Abschnitten genauer entwickelt werden. Für diesen Modus muss das Bewertungssystem eine lückenlose Gewichtungskette aufweisen, die von der untersten Ebene der Einzelkriterien bis hin zu den Hauptkriteriengruppen reicht. Zugleich muss die Gewichtung der jeweiligen Elemente ihrer Bedeutung für die übergeordnete Zielsetzung eines nachhaltigen Bauprozesses entsprechen.

Die Entwicklung der nötigen Gewichtungsfaktoren stellt deswegen eine besondere Herausforderung dar, weil es nur wenige verbindliche Festlegungen gibt, die die Wahl der Gewichtungsverhältnisse restringieren. Im Ergebnis könnte dies dazu führen, dass ein gewisses subjektives Moment die Gewichtung der Kriterien und Kriteriengruppen beeinflusst [11]. Um diesen Einfluss zu begrenzen, sollten verschiedene grundsätzliche und methodische Randbedingungen bei der Ermittlung einer potenziellen Kriteriengewichtung berücksichtigt werden [4].

Zunächst stellt sich die Frage, welche der verschiedenen Strukturebenen des Bewertungssystems mit Gewichten versehen werden sollen. Obligatorisch ist dabei die Gewichtung auf der untersten Ebene der einzelnen Kriterien, da die Aggregation zur Gesamtbewertung zwingend dort ihren Ausgangspunkt nehmen muss, schließlich liegen zu Beginn der Aggregation nur Bewertungen auf dieser Ebene vor. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Ebenen der Kriteriengruppen und/oder der Hauptkriteriengruppen zu gewichten. Um eine transparente Aggregation des Ergebnisses und eine simple Handhabung der Gewichtungsfaktoren zu gewährleisten, sollen nur so viele Strukturebenen wie nötig einbezogen werden. Diese Minimierung der Zahl der Gewichtungsebenen reduziert die Angriffspunkte für eine bewusste, subjektive Beeinflussung der Gewichtungsfaktoren. Daher wird neben der Ebene der Einzelkriterien nur die Ebene der Hauptkriteriengruppen mit Gewichten versehen. Somit wird für jede der vier Kate-

[61] Vgl. §§ 7 Abs. 4, 8 Abs. 3 LärmVibrationsArbSchV.

gorien „Ökologische Qualität“, „Ökonomische Qualität“, „Soziokulturelle und funktionale Qualität“ und „Querschnittsqualität“ ein übergeordnetes Bewertungsergebnis aus den Bewertungen der einzelnen Kriterien erzeugt. Diese vier Ergebnisse der Hauptkriteriengruppen werden dann zu einer einzelnen Bewertung für das gesamte System aggregiert.

Zur Abbildung der Gewichtung auf den beiden gewählten Bezugsebenen bieten sich grundsätzlich zwei Methoden an, nämlich die Verwendung von festen Prozentwerten oder von Bedeutungszahlen.[62] Der große Vorteil von Bedeutungszahlen ist dabei, dass Modifikationen in der Anwendung und Gewichtung von Kriterien schnell und simpel durchgeführt werden können, ohne zugleich die Gewichtung aller anderen Kriterien ebenfalls ändern zu müssen. Allerdings wird durch diese Methode die Vergleichbarkeit von Kriterien zweier verschiedener Bezugsgruppen erschwert [4]. Im Rahmen der Konzeption einer Gewichtungsmatrix für dieses Bewertungssystem sollen aufgrund des genannten Vorteils Bedeutungszahlen Verwendung finden.

Eine der wenigen inhaltlichen Restriktionen, die im Rahmen der Bewertung von bau- und immobilienwirtschaftlicher Nachhaltigkeitsqualität von Belang ist, bezieht sich auf die Gewichtung der Nachhaltigkeitstrias aus Ökologie, Ökonomie sowie Soziokultur & Funktionalität. Nach dem „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung[63] (BMVBS) ist eine Gleichgewichtung dieser drei Säulen unumgänglich [20]. Zugleich sollte die Spreizung der Kriteriengewichte grundsätzlich maximal den Faktor 3 erreichen und es sollten nur ganzzahlige Bedeutungszahlen verwendet werden [45]. Analog zur Bewertungsmethodik des BNB-Systems empfiehlt sich hier somit eine Gewichtung der ersten drei Hauptkriteriengruppen mit je 30 % der Gesamtbewertung, was einer Bedeutungszahl von 3 entspricht, sowie der Kategorie Querschnittsqualität mit 10 %, entsprechend einer Bedeutungszahl von 1.

5.8.2 Ausarbeitung der Gewichtungsmatrix des Bewertungssystems

5.8.2.1 Vorbemerkungen

Im Gegensatz zur Ebene der Hauptkriteriengruppen unterliegt die Gewichtung innerhalb der Kategorien auf Ebene der Einzelkriterien zunächst einmal keinerlei allgemeingültiger Vorgaben. Dies hat zur Folge, dass die Kriteriengewichtung in Ermangelung besserer Alternativen stets ausgehend von einer subjektiven Einschätzung der Bedeutung der Nachhaltigkeitsaspekte ermittelt werden muss. Damit diese Subjektivität möglichst weit reduziert wird, wurden bei der Erarbeitung des Gewichtungsvorschlags zwei Maßnahmen ergriffen: Erstens wurde durch die Methodik des *Analytic Hierarchy Process* (AHP) sichergestellt, dass die Überführung der subjektiven Einschätzungen in Kriteriengewichtungen möglichst konsistent, transparent und methodisch fundiert durchgeführt wurde. Um zweitens die subjektiven Ausschläge einer einzelnen Einschätzung der Kriteriengewichte zu begrenzen, wurden mehrere Einschätzungen

[62] Bei der Anwendung von Bedeutungszahlen resultiert die Gewichtung eines Kriteriums aus dem Verhältnis der jeweiligen Bedeutungszahl zur Summe aller Bedeutungszahlen auf der zugehörigen Bezugsebene, in diesem Fall der Hauptkriteriengruppen.

[63] Mit Erlass der Bundeskanzlerin vom Dezember 2013 wurden die Aufgaben des BMVBS an das BMUB übertragen.

eingeholt, durch den AHP in eine konsistente Kriteriengewichtung überführt und schließlich mit der Methode der *Aggregation of Individual Priorities* (AIP) zu einer gemeinsamen Gewichtungsmatrix verdichtet.

5.8.2.2 Ermittlung individueller Gewichtungsfaktoren mittels AHP

Der AHP nach Saaty basiert auf den Prinzipien der Dekomposition, vergleichenden Bewertung und Synthese von Rangfolgen. Das Ziel des AHP ist es, die Entscheidungsfindung auf Basis mehrerer Kriterien zu systematisieren [46][47]. Die Anwendbarkeit des AHP auf die Erarbeitung einer Gewichtungsmatrix für ein Nachhaltigkeitsbewertungssystem wurde bei POHL bereits hergeleitet und soll analog zu dieser Vorgehensweise auch für das Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ erfolgen [4]. Um sicherzustellen, dass die aus dem AHP generierten Bedeutungszahlen der einzelnen Kriterien fachlich fundiert sind, sollen die Bedeutungszahlen nicht nur auf einem Set aus paarweisen Vergleichen basieren, sondern mehrere nachhaltigkeitskundige Entscheidungsträger und Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft sollen ihre Einschätzung abgeben, wie sich die Bedeutung der Kriterien zueinander verhält.

Die Durchführung des AHP erfolgt völlig analog zum von POHL beschriebenen Ablauf. Dies erscheint insofern angemessen, als dort exakt derselbe Zweck verfolgt wird, nämlich die Bedeutungszahlen für die Gewichtung der Kriterien eines Bewertungssystems innerhalb der Kriteriengruppen zu bestimmen. Die Durchführung der Berechnungen der verschiedenen Matrizen und Gewichtungsvektoren soll hier der gebotenen Kürze wegen nicht dargestellt werden, jedoch sind die zugrundeliegenden paarweisen Vergleiche und Berechnungsgänge Anhang D zu entnehmen. Die Ergebnisse der Berechnungen, also die individuellen Gewichtsvektoren $w_{Ökol}^{AHP_k}$, $w_{Soz}^{AHP_k}$ und $w_{QQ}^{AHP_k}$ der Kriteriengruppen Ökologische Qualität, Soziokulturelle und funktionale Qualität und Querschnittsqualität lassen sich für die 5 anonymen Befragten den nachfolgenden Tabellen 4, 5 und 6 entnehmen. Die dort aufgetragenen Werte basieren auf denen des ersten Iterationsschritts, für den das Konsistenzverhältnis das Abbruchkriterium von 0,1 unterschreitet. Für den Bereich der Ökonomischen Qualität wurde kein AHP durchgeführt, da auf Basis der beiden Kriterien Kosten und Produktivität der Baumaßnahme intuitiv eine Gleichgewichtung sehr sinnvoll erscheint.

Tabelle 4: AHP- und AIP-Ergebnisse zur Kriteriengruppe Ökologische Qualität

Kriterium	$w_{Ökol}^{AHP_1}$	$w_{Ökol}^{AHP_2}$	$w_{Ökol}^{AHP_3}$	$w_{Ökol}^{AHP_4}$	$w_{Ökol}^{AHP_5}$	$w_{Ökol}^{AIP}$
I.1.1	24,8 %	25,0 %	25,0 %	17,5 %	28,6 %	24,2 %
I.1.2	14,6 %	25,0 %	25,0 %	31,1 %	14,3 %	22,0 %
I.2.1	24,8 %	12,5 %	12,5 %	11,6 %	28,6 %	18,0 %
I.2.2	24,8 %	12,5 %	25,0 %	31,1 %	14,3 %	21,5 %
I.2.3	11,0 %	25,0 %	12,5 %	8,7 %	14,3 %	14,3 %

Tabelle 5: AHP- und AIP-Ergebnisse zur Kriteriengruppe Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriterium	$w_{Soz}^{AHP_1}$	$w_{Soz}^{AHP_2}$	$w_{Soz}^{AHP_3}$	$w_{Soz}^{AHP_4}$	$w_{Soz}^{AHP_5}$	w_{Soz}^{AIP}
III.1.1	31,7 %	28,5 %	31,0 %	26,4 %	28,6 %	29,2 %
III.1.2	9,2 %	14,2 %	9,0 %	12,4 %	14,3 %	11,8 %
III.1.3	9,2 %	14,2 %	9,0 %	19,6 %	14,3 %	13,3 %
III.1.4	16,7 %	17,4 %	17,0 %	18,1 %	14,3 %	16,7 %
III.2.1	16,7 %	12,8 %	17,0 %	13,9 %	14,3 %	14,9 %
III.2.2	16,7 %	12,8 %	17,0 %	9,6 %	14,3 %	14,1 %

Tabelle 6: AHP- und AIP-Ergebnisse zur Kriteriengruppe Querschnittsqualität

Kriterium	$w_{QQ}^{AHP_1}$	$w_{QQ}^{AHP_2}$	$w_{QQ}^{AHP_3}$	$w_{QQ}^{AHP_4}$	$w_{QQ}^{AHP_5}$	w_{QQ}^{AIP}
IV.1.1	33,3 %	50,0 %	53,9 %	54,8 %	40,0 %	46,4 %
IV.1.2	33,3 %	25,0 %	16,4 %	24,1 %	40,0 %	27,8 %
IV.1.3	33,3 %	25,0 %	29,7 %	21,1 %	20,0 %	25,8 %

5.8.2.3 Aggregation der individuellen Prioritäten zu einem Gewichtungsvorschlag

Die in Abschnitt 5.8.2.2 bestimmten einzelnen Gewichtungsvektoren für die jeweiligen Kriteriengruppen sollen nun aggregiert werden, um daraus einen Vorschlag der Bedeutungszahlen für die Kriterien im Bewertungssystem ableiten zu können. Eine solche Aggregation ist auf Basis des AHP durchaus möglich [47]. Im Einzelnen stellt sich dabei die Frage, ob es sich um eine *Aggregation of Individual Judgements* (AIJ) oder um eine *Aggregation of Individual Priorities* (AIP) handelt. Der Unterschied besteht darin, dass sich im Falle einer AIJ die Gruppenmitglieder wie ein gemeinsames, neues Individuum verhalten, während bei einer AIP allen Gruppenmitgliedern ein eigenes Wertesystem zugestanden wird, aus dem unterschiedliche, individuelle Präferenzen resultieren [48]. Im Falle der vorliegenden Gruppenentscheidung der verschiedenen Entscheidungsträger und Experten zur Nachhaltigkeit ist davon auszugehen, dass diese auf Grund ihrer unterschiedlichen Sichtweisen und Erfahrungen verschiedene Wertsysteme entwickelt haben, die zwar alle auf das übergeordnete Ziel der Nachhaltigkeit ausgerichtet sind, im Detail aber divergierende Einschätzungen aufweisen. Grundsätzlich ist dies kein Hindernis für die Aggregation der Gewichtungsvektoren, jedoch ist es entscheidend für die Art der Aggregation.

Vor dem skizzierten Hintergrund ist also eine AIP nötig, die die einzelnen Gewichtungsvektoren durch ein gewichtetes arithmetisches Mittel zusammenfasst. Dabei erscheint alles andere als eine Gleichgewichtung der individuellen Gewichtungsvektoren als nicht gerechtfertigt, da

die bewusst persönlich gefärbte Einschätzung zur Kriteriengewichtung des einen Experten per se nicht als bedeutsamer oder fundierter eingeschätzt werden kann als die eines anderen. Somit empfiehlt sich die Anwendung eines gleichgewichteten arithmetischen Mittels. Berechnet man auf dieser Basis die Gewichtungsvektoren $w_{Ökol}^{AIP}$, w_{Soz}^{AIP} und w_{QQ}^{AIP}, resultieren die Ergebnisse in den Tabellen 4, 5 und 6. Für den Gewichtungsvektor $w_{Ökon}$ gilt, wie bereits erläutert, per Definition: $w_{Ökon}^{agg} = (0{,}5; 0{,}5)^T$

Nach der Ermittlung der Gewichtungsvektoren ist noch eine Umwandlung in Bedeutungszahlen nötig. Um eine einfache Handhabbarkeit der Bedeutungszahlen zu gewährleisten, sollen diese nur ganzzahlige Werte zwischen 1 und 3 annehmen können. Ziel der Umwandlung muss es nun sein, die Bedeutungszahlen so an die Kriterien zu vergeben, dass ihr Verhältnis zur Gesamtsumme aller Bedeutungszahlen einer Kriteriengruppen möglichst nah an den Gewichtungsvektor herankommt. Die Entscheidung, welches Set an Bedeutungszahlen die Gewichtungsvektoren am besten abbildet, kann über die Betrachtung der Differenzen zwischen den per AHP ermittelten und den aus den Bedeutungszahlen resultierenden Gewichtungen getroffen werden. Mögliche Entscheidungskriterien wären dabei entweder die Minimierung der Summe aller absoluten Differenzen ($\mathrm{Min} \sum |\Delta_i|$) oder die Minimierung der höchsten absoluten Einzeldifferenz ($\mathrm{Min}(\mathrm{Max}(|\Delta_i|))$).

Führt man eine Optimierung der Bedeutungszahlen mit einem geeigneten Algorithmus durch, ergeben sich die in den Tabellen 7, 8 und 9 aufgeführten Bedeutungszahlen (BZ), für die auch die jeweiligen Gewichtungen und Abweichungen berechnet wurden. In den Hauptkriteriengruppen Soziokulturelle und funktionale Qualität sowie Querschnittsqualität unterscheiden sich die gewonnen Bedeutungszahlen trotz der beiden unterschiedlichen Entscheidungskriterien nicht. Allein in der ersten Gruppe zur Ökologischen Qualität unterscheiden sich die Ergebnisse der unterschiedlichen Optimierungsbedingungen bei Kriterium I.2.1. Die abschließende Entscheidung, welches Set aus Bedeutungszahlen für das Bewertungssystem festgelegt werden soll, liegt letztlich in der Hand des Systemträgers. Als Vorschlag auf Basis der AHP-Methode und der Befragung von fünf Experten lassen sich jedoch abschließend die in den Tabellen 7, 8 und 9 aufgeführten Sets aus Bedeutungszahlen festhalten. Fasst man die Vorschläge für die Bedeutungszahlen für das gesamte System zusammen, ergibt sich die Übersicht in Tabelle 10 mit den Bedeutungszahlen auf Basis der Minimierung der Summe aller absoluten Differenzen ($\mathrm{Min} \sum |\Delta_i|$) und den daraus errechneten Anteilen der Kriterien an der Gesamtbewertung.

Tabelle 7: Ermittlung der Bedeutungszahlen (BZ) für die Kriteriengruppe Ökologische Qualität

Kriterium	$w_{Ökol}^{AIP}$	Kriterium $Min \sum \lvert\Delta_i\rvert$			Kriterium $Min(Max(\lvert\Delta_i\rvert))$		
		BZ	Gewichtung	$\lvert\Delta_i\rvert$	BZ	Gewichtung	$\lvert\Delta_i\rvert$
I.1.1	24,2 %	3	21,4 %	2,8 %	3	23,1 %	1,1 %
I.1.2	22,0 %	3	21,4 %	0,6 %	3	23,1 %	1,1 %
I.2.1	18,0 %	3	21,4 %	3,4 %	2	15,4 %	2,6 %
I.2.2	21,5 %	3	21,4 %	0,1 %	3	23,1 %	1,6 %
I.2.3	14,3 %	2	14,3 %	0,0 %	2	15,4 %	1,1 %
Summe	100 %	14	100 %	6,9 %	13	100 %	7,5 %
Max($\lvert\Delta_i\rvert$)				3,4 %			2,6 %

Tabelle 8: Ermittlung der Bedeutungszahlen (BZ) für die Kriteriengruppe Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriterium	w_{Soz}^{AIP}	Kriterium $Min \sum \lvert\Delta_i\rvert$			Kriterium $Min(Max(\lvert\Delta_i\rvert))$		
		BZ	Gewichtung	$\lvert\Delta_i\rvert$	BZ	Gewichtung	$\lvert\Delta_i\rvert$
III.1.1	29,2 %	2	28,6 %	0,6 %	2	28,6 %	0,6 %
III.1.2	11,8 %	1	14,3 %	2,5 %	1	14,3 %	2,5 %
III.1.3	13,3 %	1	14,3 %	1,0 %	1	14,3 %	1,0 %
III.1.4	16,7 %	1	14,3 %	2,4 %	1	14,3 %	2,4 %
III.2.1	14,9 %	1	14,3 %	0,6 %	1	14,3 %	0,6 %
III.2.2	14,1 %	1	14,3 %	0,2 %	1	14,3 %	0,2 %
Summe	100 %	7	100 %	7,3 %	7	100 %	7,3 %
Max($\lvert\Delta_i\rvert$)				2,5 %			2,5 %

Tabelle 9: Ermittlung der Bedeutungszahlen (BZ) für die Kriteriengruppe Querschnittsqualität

Kriterium	w_{QQ}^{AIP}	Kriterium $Min \sum \lvert\Delta_i\rvert$			Kriterium $Min(Max(\lvert\Delta_i\rvert))$		
		BZ	Gewichtung	$\lvert\Delta_i\rvert$	BZ	Gewichtung	$\lvert\Delta_i\rvert$
IV.1.1	46,4 %	3	42,9 %	3,5 %	3	42,9 %	3,5 %
IV.1.2	27,8 %	2	28,6 %	0,8 %	2	28,6 %	0,8 %
IV.1.3	25,8 %	2	28,6 %	2,8 %	2	28,6 %	2,8 %
Summe	100 %	7	100 %	7,1 %	7	100 %	7,1 %
Max($\lvert\Delta_i\rvert$)				3,5 %			3,5 %

Tabelle 10: Darstellung von Bedeutungszahlen und Anteilen an der Gesamtbewertung des gesamten Bewertungssystems

Hauptkriterien-gruppe	Kriterien-gruppe	Kriterium	BZ	Gewich-tung HKG	Anteil Gesamt-bewertung
Ökologie	Schutz natürlicher Ressourcen	Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar	3	30 %	6,43 %
		Gesamtprimärenergiever-brauch und Anteil erneuer-barer Primärenergie	3		6,43 %
	Schutz des Ökosystems	Treibhausgasemissionen	3		6,43 %
		Abfallmanagement - Recycling und geschlossene Kreisläufe	3		6,43 %
		Boden- und Grundwasserschutz	2		4,29 %
Ökonomie	Kosten	Kosten sekundärer Bauprozesse	1	30 %	15 %
	Produktivität	Produktivität sekundärer Bauprozesse	1		15 %
Soziokultur & Funktionalität	Sicherheit und Gesundheit	Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle	2	30 %	8,57 %
		Lärmschutz	1		4,29 %
		Staubschutz	1		4,29 %
		Sicherheit und Schutz der lokalen Umgebung	1		4,29 %
	Funktionalität	Koordination der Güterströme	1		4,29 %
		Flexibilität der Baustelle	1		4,29 %
Querschnitts-qualität	Bauprozessplanung und -management	Planung sowie Ausschreibung und Vergabe	3	10 %	4,29 %
		Personal und Zuständigkeiten	2		2,86 %
		Beteiligung der Öffentlichkeit	2		2,86 %

6 Validierung des Systementwurfs – Pilotphase

6.1 Vorbemerkungen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde ein Systementwurf entwickelt, mit dem die Bewertung der Nachhaltigkeit im Bauprozess grundsätzlich möglich ist. Allerdings ist dieser Entwicklungsstand bislang nur theoretisch fundiert und kann somit noch keine vollständige, praktische Anwendungstauglichkeit garantieren. Um die Anwendbarkeit des Systementwurfs in der Praxis zu gewährleisten, ist es daher nötig, im Rahmen einer Pilotphase zu überprüfen, ob und welche Anwendungsschranken existieren. Aus dieser Überprüfung können dann die nötigen Rückschlüsse gezogen werden, um den Systementwurf anzupassen und in seiner finale Form zu überführen. Der folgende Abschnitt behandelt zunächst die Konzeptionierung der Pilotphase. In diesem Rahmen werden sowohl die Ziele der Praxisanwendung konkretisiert als auch die Anforderungen an die Pilotprojekte und der Ablauf der Pilotphase beschrieben. (siehe *Abschnitt 6.2*) Im letzten Abschnitt sollen die projektbezogenen Ergebnisse der Pilotphase dargestellt werden und die zentralen systemübergreifenden Erkenntnisse beleuchtet werden. (siehe *Abschnitt 6.3*)

6.2 Konzeptionierung der Pilotphase

6.2.1 Zielsetzungen der Pilotphase

Mit der Durchführung einer Pilotphase sind verschiedene Zielsetzungen verbunden, an deren Erreichung die Konzeptionierung der Pilotphase auszurichten ist. Im Gesamtzusammenhang der Überprüfung der Anwendungstauglichkeit und Funktionalität lassen sich folgende fünf Stoßrichtungen im Rahmen der Erprobung eines Systementwurfs für die Nachhaltigkeitsbewertung formulieren: [4]

1. Die Kriterien und Indikatoren müssen die nötige *Spezifität* aufweisen, um die verschiedenen Ausgestaltungen des Bauprozesses adäquat bewerten zu können.
2. Durch eine entsprechende *Selektivität* der Bewertungsmaßstäbe muss sichergestellt werden, dass alle bewertungsrelevanten Facetten des Pilotprojekts im Rahmen des Bewertungssystems abgebildet werden können.
3. Gleichzeitig muss eine hinreichende *Anwendungsschärfe* gewährleistet sein, damit das Bewertungssystem keine Spielräume hinsichtlich der Zuordnung zu verschiedenen Bewertungsstufen zulässt und das Ergebnis so individuell beeinflussbar wird.
4. Es hängt u. a. von den vorgenannten Zielen ab, ob den Bewertungsergebnisse die erforderliche *Aussagekraft* innewohnt, die bei einem Bewertungssystem für eine vergleichende Bewertung verschiedener Projekte zu erwarten ist.
5. Durch eine Bewertung wird stets ein gewisser *Dokumentationsaufwand* entstehen, der sich nicht vermeiden lässt. Allerdings muss in der Pilotphase überprüft werden, ob der Dokumentationsaufwand in einem zumutbaren Rahmen bleibt oder der zu hohe Aufwand die Bewertung nicht rechtfertigt.

Weiterhin kann die Pilotphase für dieses Bewertungssystem womöglich auch zur Gewinnung von *Referenzwerten* dienen, die nach der dem System zugrundeliegenden Bewertungsmetho-

dik unerlässlich für die Anwendungsreife sind. Da vermutlich nicht alle benötigten Kennzahlen und Indikatoren gleichermaßen verbreitet und wissenschaftlich untersucht sind, ist es auf theoretischer Grundlage nicht immer möglich, einen fundierten Referenzwert aus Literatur und Forschung anzusetzen. An dieser Stelle kann die Pilotphase eine erste Einschätzung bieten, wie hoch ein bis dato unbekannter Referenzwert ausfallen könnte. Für die Referenzwerte, die bereits im Systementwurf enthalten sind, kann die Pilotphase darüber hinaus eine Plausibilitätskontrolle bieten.

Zusätzlich handelt es sich bei der Baulogistik, die einen großen Teil des Bauprozesses ausmacht, um eine Leistung, die stark vom individuellen Projekt, Auftraggeber und ausführenden Unternehmen abhängt. Vor diesem Hintergrund ist mit großen Unterschieden zwischen verschiedenen Projekten und vermutlich auch zwischen dem von Literatur und internationaler Forschung gebildeten *State of the Art* und der realen Umsetzung zu rechnen. Selbstverständlich kann der Status Quo nicht der Maßstab sein, der anzulegen ist, wenn es um ein Bewertungssystem geht, das gerade ein Übertreffen des Status Quo und eine deutliche Steigerung der Nachhaltigkeit zum Ziel hat. Dennoch kann die Pilotphase vor einem zu großen Auseinanderklaffen von Anspruch und Realität warnen und eine Hinterfragung der Anforderungsniveaus anstoßen.

6.2.2 Anforderungen an die Pilotprojekte

Grundsätzlich gibt es für das Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ zunächst keine Einschränkungen, ob eine Hochbaumaßnahme in seinen Anwendungsbereich fällt. Ziel der Systemfinalisierung ist es, einen geeigneten Systementwurf zu erstellen, um den Bauprozess aller Arten von Bauvorhaben im Hochbau bewerten zu können. Dennoch wird es Projekte geben, die sich für eine Bewertung mehr oder weniger anbieten, und diese Unterschiede müssen insbesondere für die Pilotphase beachtet werden, damit möglichst aussagekräftige Rückschlüsse für die Adjustierung des Bewertungssystems gezogen werden können. Die relevanten Aspekte hierfür sollen nachfolgend beleuchtet werden.

Zunächst ist die *Größe des Bauvorhabens* ein Einflussfaktor auf die Bewertung, der Beachtung finden sollte. Der Heterogenitätsgrad von Bauprojekten ist unzweifelhaft hoch, der Projektumfang kann zwischen einigen Hunderttausend Euro und Beträgen jenseits der Milliardengrenze variieren. Diese unterschiedlichen Dimensionen stellen das Bewertungssystem vor eine Herausforderung: Anforderungen, die für ein großes Projekt sinnvoll und angemessen sind, können bei einem kleinen Projekt weltfremd wirken. Gleichzeitig können die Auswirkungen und das Nachhaltigkeitspotenzial eines großen Projekts diejenigen eines kleineren Projekts um ein Vielfaches übertreffen. Um jedoch einen echten Paradigmenwechsel in der Bauwirtschaft zu erreichen, sollte ein nachhaltiger Bauprozess nicht nur bei einigen exponierten Großprojekten realisiert werden. Stattdessen muss es das Ziel sein, alle Bauprojekte gleichermaßen einer „Nachhaltigkeitskur“ zu unterziehen. Unter Berücksichtigung dieser Implikationen erscheint es also sinnvoll, für die Pilotphase Projekte verschiedener Größe heranzuziehen und die mutmaßlich unterschiedlichen Resultate auszuwerten. Aus den so gewonne-

nen Erkenntnissen lässt sich dann ableiten, ob das System hinsichtlich der Projektgröße beliebig skalierbar ist oder ob Anpassungen und Einschränkungen vorgenommen werden müssen.

Eine weitere Determinante eines Bauprojekts ist die *Projektstruktur*, die sich in der Regel von Projekt zu Projekt signifikant unterscheidet. Grundsätzlich darf das Ergebnis der Bewertung unter sonst gleichen Bedingungen nicht davon abhängen, wie das Projekt strukturiert ist, ob es also einen Generalunternehmer gibt, ob ein Dienstleister die gesamte Baulogistik koordiniert oder ob viele Einzelunternehmen ihre Leistungen getrennt erbringen. Die Prämisse, dass „sonst gleiche Bedingungen" herrschen, ist jedoch vermutlich nicht erfüllt, da die Projektstruktur stets auch den organisatorischen und logistischen Ablauf des Bauvorhabens beeinflussen wird. Eine bestimmte Projektstruktur ist folglich keine exklusive Bedingung für die Bewertung, dennoch dürften manche Konstellationen besser abschneiden als andere. Im Zuge der Pilotphase empfiehlt es sich auch hier, nicht nur eine Art der Projektstruktur zu wählen, sondern heterogen strukturierte Pilotprojekte auszuwählen.

In einem engen Zusammenhang zur Projektstruktur und Projektgröße steht die für das Bauvorhaben verfügbare *Datenbasis*, deren Bedeutung für eine erfolgreiche Bewertung nicht unterschätzt werden darf. Insbesondere die quantitativen Kriterien erfordern eine derart detaillierte und umfassende Dokumentation aller baulogistischen Vorgänge, dass sie so vermutlich nur durch spezialisierte Baulogistikdienstleister zu leisten ist. Ein Bauvorhaben, das in diesen Belangen keine entsprechende Dokumentation aufweisen kann, lässt sich nach dem Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess" kaum oder gar nicht bewerten. Daher muss grundsätzlich für jedes Objekt, für das eine Bewertungsabsicht besteht, eine entsprechende Datenbasis aufgebaut werden. Für die Pilotphase ist es wünschenswert, möglichst viele Referenzobjekte gewinnen zu können, bei denen eine solche Datenbasis bereits besteht, um auch die quantitativen Kriterien adäquat testen zu können. Gleichwohl ist jedoch auch den realen Begebenheiten Rechnung zu tragen, was bedeutet, dass auch Objekte ohne eine solche Datenbasis für die Pilotphase gewählt werden sollten. Da zwischen den qualitativen und quantitativen Kriterien auch nur geringe Interdependenzen bestehen, ist es durchaus möglich, die einzelnen Objekte nur für eine Bewertungsart, also quantitativ *oder* qualitativ zu untersuchen, ohne dass die aus der Bewertung gezogenen Schlüsse per se verfälscht werden.

Eine weitere Einflussgröße für die Bewertung eines Bauvorhabens nach dem vorliegenden Systementwurf ist die Art des Bauvorhabens in der Hinsicht, ob es sich um eine *Neubau- oder Bestandsmaßnahme* handelt. Dies ist insbesondere insofern relevant, dass die Güterströme bei beiden Maßnahmen stark divergieren. Während bei Neubaumaßnahmen vor allem die Versorgungslogistik dominiert, ist bei Bestandsmaßnahmen stets auch mit signifikanten Beiträgen der Entsorgungslogistik zu rechnen. Das Bewertungssystem reagiert auf diese deutlichen Unterschiede bereits dadurch, dass je nach Art des Bauvorhabens eine andere Teilgewichtung der Indikatoren vorgesehen ist. Um zu gewährleisten, dass das Bewertungssystem für beide Projektarten geeignet ist, sollten dennoch sowohl Neubauten als auch Bestandsbauten im Rahmen der Pilotphase betrachtet werden.

Zuletzt ist auch der *Fortschritt des Bauvorhabens* relevant, denn im Grunde kann der Bauprozess erst in Gänze bewertet werden, wenn er abgeschlossen ist. Gleichzeitig könnte es jedoch

aus Sicht der ausführenden Unternehmen und Investoren reizvoll sein, bereits während des Bauprozesses zumindest eine vorläufige Bewertung zu erhalten und damit ihre Nachhaltigkeitsbemühungen noch während der Erstellungsphase zu belegen. Die Entscheidung, zu welchem Zeitpunkt im Projekt das Bewertungssystem angewendet werden soll, obliegt letztlich dem Systemeigner. Im Zuge der Pilotphase erscheint es jedoch nicht unbedingt nachteilig, auch Erfahrungen mit noch laufenden Projekten zu sammeln, um die Möglichkeiten einer vorläufigen Bewertung abzuschätzen. Daher erfolgt im Hinblick auf die Pilotobjekte keine Einschränkung auf bereits abgeschlossene Vorhaben.

6.2.3 Ablauf der Pilotphase

Für eine strukturierte Durchführung der Pilotphase ist eine detaillierte Planung und Einhaltung der Ablaufschritte essentiell. In möglichst großem Einklang mit den in Abschnitt 6.2.2 diskutierten Anforderungen an die Pilotobjekte wurden zunächst potenzielle Pilotobjekte identifiziert und ausgewählt werden. Dieser Schritt erfolgte im Rahmen des Systementwurfs „Nachhaltiger Bauprozess“ in Zusammenarbeit mit einem kooperierenden Baulogistikdienstleister sowie den Hochbauämtern der Städte Frankfurt am Main und Wiesbaden.[64] Im Anschluss wurden die Projektverantwortlichen in die Inhalte des Bewertungssystems eingewiesen und erste Dokumente übergeben, auf deren Grundlage die Bewertung begonnen werden konnte. Weitere Informationen konnten u. a. im Rahmen einer Ortsbegehung und durch Interviews mit den Projektbeteiligten gewonnen werden. Nach Abschluss der Pilotphase und der Bewertung der Kriterien wurden die Ergebnisse ausgewertet und auf Basis der Zielsetzungen verschiedene Adjustierungsvorschläge für den Systementwurf erarbeitet. Zugleich wurde für die Pilotprojekte jeweils ein kompakter Bericht erstellt, der den Verantwortlichen übergeben wurde.

6.3 Erkenntnisse der Pilotphase

6.3.1 Ergebnisse auf Projektebene

6.3.1.1 Vorbemerkungen

Im Rahmen der Pilotphase konnten drei Pilotprojekte gewonnen werden, an denen der Systementwurf erprobt werden konnte. Es handelt sich dabei um das Refurbishment eines Hochhauskomplexes,[65] den Erweiterungsbau für das Historische Museum in Frankfurt am Main sowie den Neubau einer Versammlungs- und Verwaltungsstätte für Vereine in Wiesbaden. Die Bewertung der Pilotprojekte soll nachfolgend nicht in allen Details dargestellt werden, da dies einerseits zu raumgreifend wäre und andererseits auch für das Erreichen der aufgestellten Zielsetzungen der Pilotphase nicht erforderlich ist. Stattdessen soll nachfolgend ein Überblick

[64] Der nachfolgend beschriebene Ablauf trifft auf die neu akquirierten Pilotvorhaben der beiden Hochbauämter zu. Für das Vorhaben, das in Kooperation mit dem Baulogistikunternehmen ausgewählt wurde, lagen die erforderlichen Daten bereits in geeigneter Form vor.

[65] Der kooperierende Baulogistikdienstleister konnte die Daten dieses Projektes nur unter der Bedingung bereitstellen, dass sie im vorliegenden Forschungsbericht anonymisiert werden. Das Projekt ist dem Verfasser jedoch bekannt. Die Anonymisierung des Projekts beeinflusst die Bewertung im Zuge der Pilotphase in keiner Weise.

über die Bewertungsergebnisse gegeben werden, der neben den Projektspezifika auch die zentralen systembezogenen Erkenntnisse des Projekts berücksichtigt.

6.3.1.2 Pilotbewertung für das Projekt „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“

Das erste Projekt, das im Zuge der Pilotphase betrachtet werden soll, ist die Komplettsanierung eines Hochhauskomplexes in der Innenstadt einer deutschen Großstadt, der innerhalb von 39 Monaten vollständig entkernt, renoviert und wieder in Betrieb genommen wurde. Im Zuge der Sanierung konnte eine Nachhaltigkeitszertifizierung nach LEED auf Platinum-Level und nach DGNB auf Gold-Level erreicht werden. Das Projektvolumen ist nicht näher beziffert, dürfte aber im dreistelligen Millionenbereich liegen.

Die zentrale Innenstadtlage, gepaart mit sehr beengten Platzverhältnissen auf dem Baufeld und den umfangreichen Materialflüssen, erforderte eine detaillierte und ausgefeilte Planung des Bauprozesses. In diesem Zusammenhang kam zunächst der Steuerung der Entsorgungsströme und später der Koordination der Versorgungsströme eine große Bedeutung zu. Dadurch konnte für den Bereich der Entsorgungslogistik umfangreiches quantitatives Datenmaterial gewonnen werden, das für die Pilotphase dieses Bewertungssystems von großer Relevanz ist. Auf Basis dieses quantitativen Datenmaterials wurden die quantitativen Kriterien des Bewertungssystems umfassend erprobt. Zu den qualitativen Kriterien hingegen wurde dieses Pilotprojekt nicht untersucht, da in dieser Hinsicht kaum Unterlagen vorlagen und das Bauvorhaben als solches zu lange zurücklag, um auf Basis von Befragungen verlässliche Daten zu generieren.[66] Darüber hinaus standen mit den anderen beiden Pilotvorhaben bereits zwei Projekte zur Verfügung, die ausführlich hinsichtlich der qualitativen Kriterien geprüft werden.

Die Bewertung des Pilotprojekts war weitestgehend auf den Bereich der Entsorgungslogistik beschränkt. Für diesen Bereich lagen jedoch die erforderlichen Daten für fast alle Kriterien vor. Da das Bewertungssystem die vier Bereiche Versorgungs-, Baustellen-, Entsorgungslogistik und Baustelleneinrichtung in Ergänzung zueinander bewertet, stellte diese Einschränkung kein Hindernis für die Pilotbewertung dar. Vielmehr kann von der Bewertbarkeit für einen Bereich auf die gesamte Bewertbarkeit der quantitativen Kriterien geschlossen werden, da die Abläufe völlig identisch sind und nur die Datengrundlage eine andere ist.

Die konkreten, punktmäßigen Bewertungsergebnisse des Projekts dürfen nicht überstrapaziert werden, da es sich bei der durchgeführten Pilotphase um eine Erstanwendung handelt, in der die Referenzwerte nicht vorhanden oder noch nicht ausreichend kalibriert waren. Wegen des Diskussionsbedarfs in Bezug auf die Referenzwerte sollte einer Bewertung anhand eben dieser Referenzwerte also nicht allzu viel Bedeutung beigemessen werden. Zusätzlich muss bedacht werden, dass das vorliegende Projekt zwar in Einklang mit den marktgängigen Zertifizierungssystemen LEED und DGNB für ein nachhaltiges Gebäude geplant wurde, aber eine Nachhaltigkeitsbewertung des Bauprozesses selbst dabei nicht im Vordergrund stand. Daran ändert auch die Optimierung des Bauprozesses durch den Baulogistikdienstleister nichts, die

[66] Dies betrifft auch die in quantitativen Kriterien teilweise zu erfüllenden Mindestanforderungen. Diese wurden für dieses Pilotobjekt grundsätzlich als erfüllt betrachtet.

wohl eher auf eine erhöhte Wirtschaftlichkeit und die grundsätzliche Machbarkeit des Bauvorhabens abzielte als auf eine besonders hohe Nachhaltigkeit.

Zusammenfassend liegt die zentrale Bedeutung des Projekts N.N. für diese Pilotphase darin begründet, dass anhand der vorliegenden Daten die quantitativen Kriterien erprobt werden konnten. Die Pilotbewertung konnte dabei zeigen, dass die theoretisch entworfenen quantitativen Kriterien trotz ihrer hohen Anforderungen an die Datenbereitstellung in der Praxis bewertet werden können und das Bewertungskonzept funktioniert. Bemerkenswert erscheint vor allem, dass die erforderlichen Daten für zumindest einen Bereich der Baulogistik bereits umfassend erhoben werden, wenngleich bei einem baulogistisch sehr komplexen Vorhaben. Eine solche Datengrundlage dürfte daher zwar nicht der Status Quo in der Bauwirtschaft sein, scheint aber den State of the art zu markieren.

Dementsprechend zeigt die tendenziell positive Bewertung der Kriterien vor allem, dass das Bewertungssystem einem Realitätscheck standhält und an bereits vorhandene Ansätze anknüpft, sie aber in Richtung eines ganzheitlichen Nachhaltigkeitsverständnisses ausbaut. Abschließend lässt sich urteilen, dass die Ansätze für einen nachhaltigen Bauprozess bei dem vorliegenden Projekt durchaus vorhanden waren. Jedoch hätten sicherlich größere Nachhaltigkeitspotenziale gehoben werden können, wenn der Bauprozess wirklich im Fokus der Nachhaltigkeitsoptimierung gestanden hätte. Die entsprechenden Voraussetzungen dafür, nämlich ein Bekenntnis zur Nachhaltigkeit des Bauherrn und der Einsatz eines Baulogistikdienstleisters, dürften jedenfalls vorhanden gewesen zu sein.

6.3.1.3 Pilotbewertung für das Projekt „Neubau Historisches Museum“

Das Bauvorhaben „Neubau Historisches Museum“ in Frankfurt am Main hat einen Erweiterungsbau für das Historische Museum am Mainkai mit einem Volumen von etwa 50.000.000 € zum Gegenstand. Während der Bewertung war das Projekt in der Ausbauphase.

Durch die beengte Lage im Zentrum der Frankfurter Altstadt muss bei diesem Objekt auf bauprozessuale Aspekte besonderes Augenmerk gelegt werden. Dementsprechend wurde auch ein Baulogistikdienstleister mit der Erstellung eines Baulogistikkonzepts beauftragt, das von einem weiteren Baulogistikunternehmen vor Ort umgesetzt wird. Daraus ergab sich die Erwartung, dass zumindest einige quantitative Daten über die Transporte zur und von der Baustelle vorliegen sollten. In jedem Fall sollten jedoch die qualitativen Kriterien ausführlich bewertet werden können.

Das Projekt „Neubau Historisches Museum“ in Frankfurt am Main bietet einen weiteren Blick auf die verschiedenen Projektgrößen in Deutschland. Das Projektvolumen ist deutlich geringer als das des Projekts „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“, wodurch das Projekt einen weiteren „Archetypen“ der Projektgröße markiert. Mit der Beauftragung eines Baulogistikdienstleisters konnten viele Aspekte im Bauvorhaben realisiert werden, die einem nachhaltigen Bauprozesses entsprechen. Insbesondere in Bezug auf die qualitativen Anteile der Bewertung schneidet das Projekt überdurchschnittlich ab, wie sich aus Abbildung 18 erkennen lässt, und leistet sich nur im Bereich Staubschutz eine deutliche Unterschreitung des Referenzwerts. In den meisten Kriterien liegt die Bewertung jedoch über dem Referenzwert,

wobei insbesondere die Beteiligung der Öffentlichkeit und die Sicherheit und der Schutz der lokalen Umgebung positiv hervorzuheben sind. Gerade die Tatsache, dass diese Ergebnisse erreicht wurden, ohne das Bauvorhaben speziell auf eine Bewertung nach diesem Systementwurf auszurichten, zeugt davon, dass ein Gespür für die Nachhaltigkeit und die Bedeutung des Bauprozesses bei den Projektverantwortlichen vorhanden ist.

Etwas kritischer muss jedoch die Bewertung der quantitativen Kriterien betrachtet werden, denn in diesem Bereich wäre durch den Einsatz des Baulogistikdienstleisters eine bessere Bewertung möglich gewesen. Da die Grundlagen der Bauprozesssteuerung mit der Erfassung aller eingehenden Transporte in einem Avisierungssystem bereits gelegt wurden, wäre die Dokumentation der Distanzen, Massen und Transportgüter der Versorgungs- und Entsorgungslogistik durchaus im Bereich des Möglichen gewesen. Da diese für die Bewertung so zentralen Daten jedoch nicht erhoben wurden, konnte keines der quantitativen Kriterien bewertet werden.

Dieses Manko kann kaum durch die Größe des Projekts und den Erhebungsaufwand entschuldigt werden, da die erforderlichen organisatorischen Voraussetzungen bereits geschaffen wurden. Gleichzeitig kann aber auch geschlossen werden, dass das Projekt eine derartige Erhebung problemlos hätte implementieren können, wenn eine Bewertung nach diesem System von Beginn an geplant gewesen wäre. In Summe kann diesem Projekt also bereits ein großes Maß an Nachhaltigkeit im Bauprozess bescheinigt werden, da insbesondere auch die organisatorischen Grundlagen vorhanden sind, um den Bauprozess entsprechend zu steuern. Das gute Abschneiden im Bereich der qualitativen Kriterien untermauert diese Einschätzung.

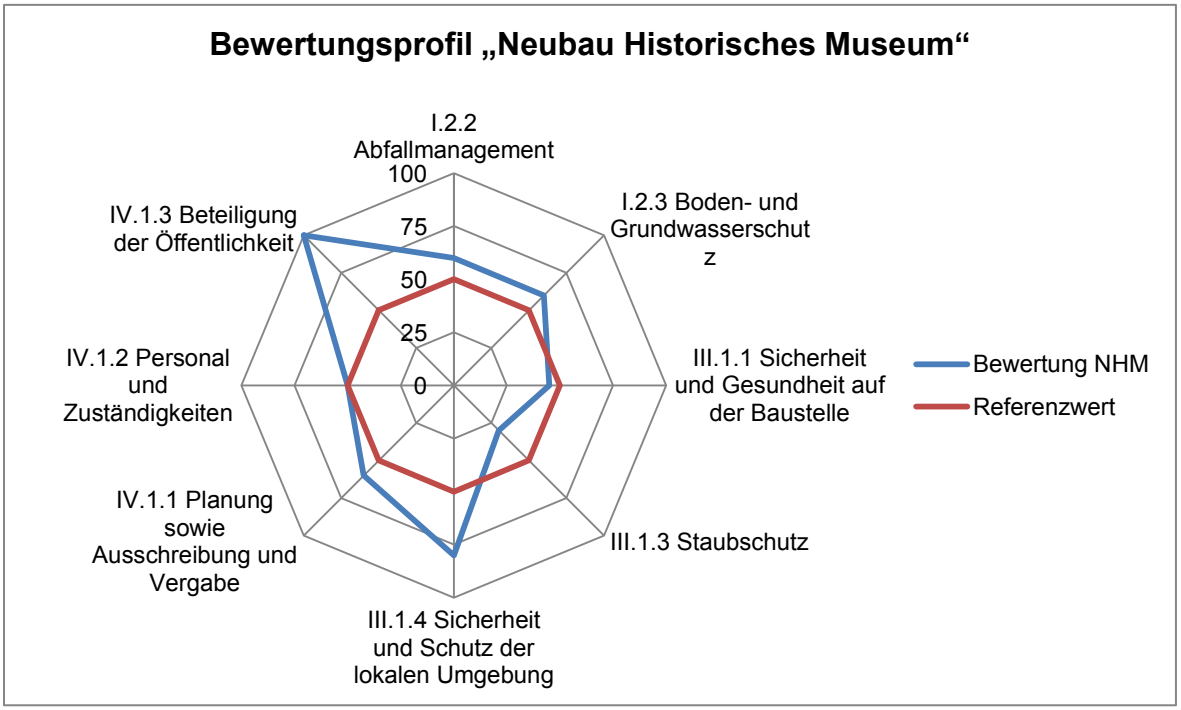


Abbildung 18: Bewertungsprofil des Pilotprojekts „Neubau Historisches Museum“[67]

[67] Das Bewertungsprofil berücksichtigt nur die Bewertung der qualitativen Kriterien bzw. Teilkriterien unabhängig von der Erfüllung der vorgeschalteten Mindestanforderungen. Bei mehreren qualitativen Teilkriterien wurde die im Steckbrief angegebene Teilgewichtung bei der Ermittlung der Bewertungspunkte berücksichtigt.

6.3.1.4 Pilotbewertung für das Projekt „Haus der Vereine“

Das Projekt „Haus der Vereine“ in Wiesbaden-Dotzheim, das im Auftrag des Hochbauamts Wiesbaden errichtet wird, ist mit einem Projektvolumen von ca. 5.000.000 € das kleinste Bauvorhaben, das im Zuge der Pilotphase betrachtet wird. Es handelt sich hierbei um ein zweigeschossiges Gebäude, das den ortsansässigen Vereinen als Versammlungs- und Veranstaltungsstätte dienen soll und einen angeschlossenen Verwaltungstrakt besitzt. Zum Zeitpunkt der Bewertung war das Projekt gerade in der Rohbauphase.

Durch die geringe Größe und Komplexität des Bauvorhabens war eine umfassende Steuerung des Bauprozesses kaum nötig. Das Projekt wird in Form einer klassischen Bauorganisation abgewickelt, bei der alle Gewerke und Planer einzeln beauftragt werden und dem Bauherrn respektive dem bauleitenden Architekten die Koordinierungsaufgabe zufällt. Daraus resultiert allerdings auch, dass keine systematische Erfassung von bauprozessbezogenen Daten wie z. B. der Materialtransporte zur Baustelle hin oder von der Baustelle weg stattfindet. Auch die Gliederung der Aktivitäten des Bauprozesses in die Bereiche Versorgungslogistik, Baustellenlogistik, Entsorgungslogistik sowie Baustelleneinrichtung erfolgt nicht, erschiene auch kaum angemessen. Für das gegebene Pilotobjekt ist die Bewertung von beinahe allen quantitativen Indikatoren damit hinfällig, da die Datenbasis bedingt durch die Größe des Bauvorhabens dafür nicht ausreicht. Stattdessen muss sich die Bewertung im Zuge der Pilotphase auf die qualitativen Indikatoren beschränken

Im Ergebnis würde das Projekt „Haus der Vereine“ bei einer Bewertung strikt nach System faktisch an erkennbare Anwendungsgrenzen stoßen. Nur wenige Kriterien konnten mit einer belastbaren, positiven Punktzahl bewertet werden, häufig wurden bereits die Mindestanforderungen des Bewertungssystems verfehlt. Vordergründig liegt dies an der klassischen Gewerkestruktur, die den Bauprozess weitgehend außer Betracht lässt. Hintergründig jedoch ist dieses Projekt sehr wichtig für die Pilotphase, denn es gibt ein sehr deutliches Signal in Hinblick auf die Anwendungsgrenzen des Systems: das Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ kann in seiner vorliegenden Form nicht sinnvoll auf ein Bauvorhaben im niedrigen Millionenbereich angewandt werden,, das de facto auf der „grünen Wiese“, also mit geringer Komplexität erstellt wird.

Berücksichtigt man, dass es für ein Bauvorhaben dieser Größe womöglich überhaupt nicht möglich und in der Praxis nötig ist, alle Anforderungen in der gestellten Form zu erfüllen, treten doch einige Stärken des Projekts in den Vordergrund, die auch aus Abbildung 19 ersichtlich sind. In den Kriterien zur Sicherheit auf der Baustelle und der Umgebung kann das Bauvorhaben einige Indikatorenpunkte sammeln, ebenso bei Personal und Zuständigkeiten sowie der Beteiligung der Öffentlichkeit. Auch im Bereich Boden- und Grundwasserschutz konnten einige Aspekte für das Bauvorhaben positiv bewertet werden.

Schlussendlich lässt sich festhalten, dass das Projekt im Rahmen seiner Möglichkeiten ein gutes Bild abliefert und die ersten Schritte zu einem nachhaltigen Bauprozess gegangen werden, soweit es bei diesem Projektumfang sinnvoll erscheint. Zugleich sind die Anforderungen des Systementwurfs für kleinvolumige Bauvorhaben zu hoch kalibriert.

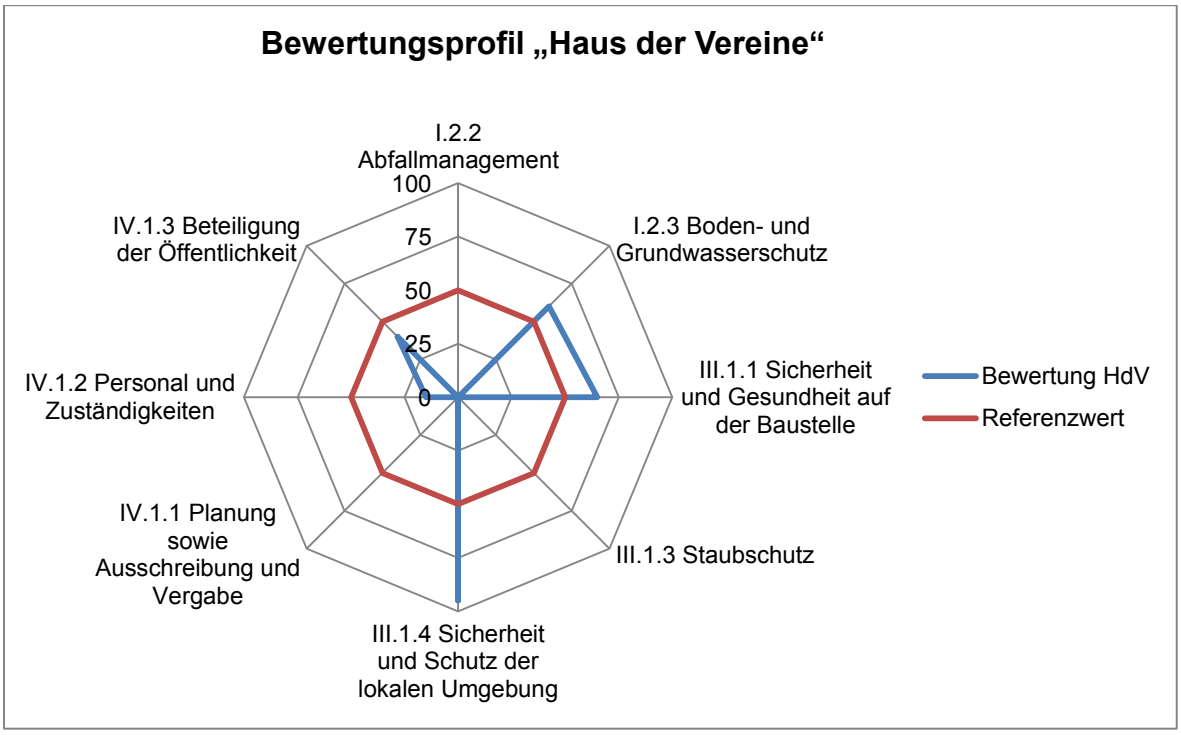


Abbildung 19: Bewertungsprofil des Pilotprojekts „Haus der Vereine“[68]

6.3.2 Systemübergreifende Ergebnisse der Pilotphase

6.3.2.1 Ergebnisse zu den allgemeinen Zielsetzungen der Pilotphase

Als Einstieg in die Auswertung der Pilotphase sollen zunächst die Ergebnisse zu den in Abschnitt 6.2.1 skizzierten Zielsetzungen beschrieben werden, bevor dann weitere Erkenntnisse aus der Pilotphase diskutiert werden. Durch die Betrachtung von drei Bauvorhaben in verschiedenen Größenrelationen und mit unterschiedlichen baulogistischen Randbedingungen konnte der Systementwurf für ein breites Spektrum an Bauvorhaben getestet werden. Das größte Projekt „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“ schnitt dabei, soweit es untersucht wurde, vor dem Systementwurf verhältnismäßig gut ab bzw. fügte sich gut in die Bewertungsmethodik ein. Am ehesten dürfte also dieses Projekt dem *State of the art* in der Organisation eines nachhaltigen Bauprozesses entsprechen. Demgegenüber scheinen das mittelgroße Projekt „Neubau Historisches Museum“ und das kleine Projekt „Haus der Vereine“ eher den Status Quo in der deutschen Bauwirtschaft zu verkörpern, bei dem sich die sekundären, nichtwertschöpfenden Unterstützungsprozesse den primären Herstellungsprozessen komplett unterordnen müssen und nicht oder nur nachrangig in der Planung Berücksichtigung finden. Im Vergleich zeigt sich also, dass zwischen dem Status Quo und dem State of the art in der deutschen Bauprozessgestaltung noch eine große Lücke klafft, die nur dann geschlossen wird, wenn die baulogistischen und bauprozessualen Parameter es unumgänglich machen. Die Nachhaltigkeit des Bauprozesses ist dabei nicht Selbstzweck, sondern nur ein willkommener Nebeneffekt auf dem Weg zur wirtschaftlichen Realisierbarkeit der Baumaßnahme. Dazu

[68] Das Bewertungsprofil berücksichtigt nur die Bewertung der qualitativen Kriterien bzw. Teilkriterien unabhängig von der Erfüllung der vorgeschalteten Mindestanforderungen. Bei mehreren qualitativen Teilkriterien wurde die im Steckbrief angegebene Teilgewichtung bei der Ermittlung der Bewertungspunkte berücksichtigt.

muss im Hinblick auf den State of the art des Projekts „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“ darauf verwiesen werden, dass das Projekt bei einer vollständigen Bewertung inklusive der qualitativen Kriterien sicherlich eher in Richtung des Referenzwertes tendieren wird als in Richtung der bestmöglichen Bewertung. Selbst wenn aktuell bereits Projekte existieren, die die zentralen Aspekte aus dem Bewertungssystem aufgreifen, so besteht also sicherlich noch ein erheblicher Spielraum bezüglich einer guten bis sehr guten Bewertung.

In diesem Zusammenhang wird deutlich, dass der Systementwurf über die geforderte *Aussagekraft* bei einer vergleichenden Bewertung verfügen dürfte, da die obigen Aussagen ja auf den unterschiedlichen Bewertungsergebnissen der Projekte basieren. Das System generiert also auf Basis der grundsätzlich unterschiedlichen bauprozessualen Ausgestaltung der Projekte auch ein unterschiedliches Bewertungsergebnis, das den gesamten Nachhaltigkeitsgrad des Bauprozesses im Projekt nachvollziehbar widerspiegelt.

Eine gewisse Überschneidung besteht dabei auch zur Anforderung der *Spezifität* des Bewertungssystems, die nicht die Aussage des übergeordneten Bewertungsergebnisses betrifft, sondern die Bewertbarkeit der unterschiedlichen Ausprägungen der Baulogistik auf der Kriterienebene. Diese Spezifität wurde durch die Pilotphase bestätigt, was insbesondere dann deutlich wird, wenn man die Ergebnisse der Projekte „Neubau Historisches Museum“ und „Haus der Vereine“ vergleicht. Da diese beiden Projekte zwar eher dem Status Quo zuzuordnen sind, aber dennoch der strukturiertere Bauprozess im ersten Projekt auch zu einer besseren Bewertung führt, kann geschlossen werden, dass die Spezifität der einzelnen Kriterien ausreichend hoch ist.

Die erforderliche *Anwendungsschärfe* der Kriterien soll sicherstellen, dass die Zuordnung zu den einzelnen Bewertungsstufen eindeutig erfolgt. Dies ist für die quantitativen Indikatoren per se unproblematisch, da deren Bewertung nicht treppenartig, sondern kontinuierlich verläuft und somit eindeutig einem bestimmten Niveau zugeordnet wird. Auch für die qualitativen Kriterien konnte nirgends festgestellt werden, dass ein vorliegender Sachverhalt zu zwei verschiedenen Anforderungsniveaus zugeordnet werden konnte. Vielmehr sind die exklusiven Anforderungsniveaus stringent aufeinander aufgebaut und die jeweils zusätzlich zu erfüllenden Inhalte sind klar erkennbar. Die Erfüllung verschiedener additiver Anforderungen kann im Übrigen ebenfalls eindeutig bestimmt werden, da diese Aspekte keine Überdeckungen aufweisen, sondern sich gegenseitig ergänzen.

Im Zuge der Pilotbewertung wurde für jedes Projekt mindestens ein Interview mit Projektbeteiligten zum Thema des Nachhaltigen Bauprozesses durchgeführt. Weder in diesen Gesprächen noch bei der Untersuchung der einzelnen Bauvorhaben traten unberücksichtigte Aspekte des Bauprozesses auf, die zwingend in das Bewertungssystem und die Kriterien hätten integriert werden müssen. Dem Systementwurf kann damit die nötige *Selektivität* zugestanden werden, alle bewertungsrelevanten Facetten des Pilotprojekts abzubilden.

Auch zur Diskussion des *Dokumentationsaufwands* sei noch einmal auf die geführten Gespräche und Interviews verwiesen: Grundsätzlich wird dieses Bewertungssystem, wie jedes andere auch, einen erhöhten Dokumentationsaufwand für die Projektbeteiligten mit sich bringen.

Dennoch kann konstatiert werden, dass die deutsche Bauwirtschaft in vielen Bereichen – gezwungenermaßen – bereits eine hohe Dokumentationstätigkeit aufweist, sodass viele Informationen insbesondere zu den qualitativen Kriterien bereits in irgendeiner Form vorliegen. Die Herausforderung dabei ist es, die verschiedenen Orte der Informationsspeicherung/-ablage zu lokalisieren, weswegen die enge Zusammenarbeit mit den Projektverantwortlichen durch die erwähnten Interviews oder Baustellenbegehungen unerlässlich ist. Im Hinblick auf die quantitativen Kriterien dürfte definitiv ein zusätzlicher Dokumentationsaufwand entstehen, der jedoch stark davon abhängt, wie das Bauvorhaben organisiert ist, welche Rolle dabei der Baulogistikdienstleister spielt und wann die Bewertung durchgeführt wird. Wenn das Bauvorhaben samt seiner Organisationsstruktur von Anfang an auf den Bauprozess ausgerichtet ist und die entsprechenden Daten systematisch erhoben werden, hält sich der Dokumentationsaufwand in Grenzen, da ein Monitoring der Baulogistik wohl sowieso durchgeführt wird. Die zusätzlichen Anforderungen aus diesem Bewertungssystem dürften sich dann komplementär dazu verhalten und leicht zu ergänzen sein. Wird jedoch eine Bewertung des Bauprozesses im Nachhinein durchgeführt, ohne dass die Anforderungen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden, resultiert für eine vollständige und gute Bewertung, falls sie überhaupt möglich sein sollte, ein extrem großer, nachträglicher Recherche- und Dokumentationsaufwand. Abschließend soll hier festgehalten werden, dass ein gewisser zusätzlicher Dokumentationsaufwand unvermeidlich ist, dieser jedoch stark vom Organisationsgrad und der Größe der Baustelle abhängt. Dennoch scheint der Dokumentationsaufwand unter den Bedingungen eines umfassend geplanten und gesteuerten Bauprozesses zunächst einmal zumutbar zu sein.

Ursprünglich sollte die Pilotphase auch die vorhandenen *Referenzwerte* validieren und neue Referenzwerte generieren. Betrachtet man jedoch die Auswahl der verschiedenen Pilotobjekte, so wird deutlich, dass der Fokus zunächst auf einer allgemeinen Überprüfung der flächendeckenden Anwendbarkeit bei verschiedenen Projektgrößen lag. Selbst für das größte untersuchte Projekt „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“ konnten die quantitativen Kriterien nur teilweise bewertet werden, was die grundsätzliche Anwendungstauglichkeit belegt, aber kaum verlässliche Aussagen hinsichtlich der Referenzwerte zulässt. Daher ist allgemein zu empfehlen, dass die Referenzwerte und Benchmarks im Zuge einer Art *„erweiterter Einführungsphase“* für eine größere Zahl an Projekten erhoben werden, um eine wirklich verlässliche Datenbasis zu generieren. Aus diesen Daten können dann die nötigen Referenzwerte abgeleitet werden. Alternativ können die fehlenden Referenzwerte natürlich, wenn möglich, aus anderen Forschungsfeldern gewonnen werden. Dennoch ist eine anschließende Validierung im großen Stil unumgänglich.

6.3.2.2 Einschränkungen des Bewertungssystems durch unterschiedliche Größenverhältnisse

Jenseits der Fragen, die bereits in Abschnitt 3.1 als Zielsetzungen der Pilotphase aufgeworfen wurden, konnten in der Pilotphase noch weitere allgemeine Erkenntnisse gewonnen werden, von denen die wichtigste nachfolgend erläutert werden soll. Die große Schwierigkeit bei der Anwendung des Systementwurfs bestand, wie bereits mehrfach erwähnt, in den *unterschiedlichen Größenverhältnissen* der verschiedenen Pilotvorhaben. Im Grunde ist die Anwendung des Bewertungssystems nur bei solchen großen Bauvorhaben unproblematisch, die unter Ein-

satz eines Baulogistikdienstleisters das gesamte Baugeschehen am Bauprozess ausrichten. Dies dürfte insbesondere für innerstädtische Projekte mit großem Bauvolumen bei einem engen Zeitplan und stark eingeschränkten Platzverhältnissen der Fall sein.

Für die übrigen Projekte scheint es in Deutschland schlicht Usus zu sein, dass der Bauherr an den Bauprozess keine besonderen Ansprüche stellt. Im Ergebnis führt dies dazu, dass die quantitativen Kriterien des Bewertungssystems nicht bewertet werden können und die qualitativen Kriterien zwar die gesetzlichen Vorgaben und teils auch einige weitergehende Anforderungen erfüllen. Alle zusätzlichen Anforderungen werden dann jedoch vom Bauprozess nicht erfüllt, da keine systematische Auseinandersetzung mit der Thematik stattfindet. Vielmehr wird ein Stückwerk aus verschiedenen Details bewertet, dem jedoch kein gemeinsamer Nenner – in diesem Fall der nachhaltige Bauprozess – innewohnt. Dies wirft die Frage auf, ob ein Projekt wie das „Haus der Vereine“ überhaupt in den Anwendungsbereich des Bewertungssystems in dieser Form fallen kann. Denn letztlich sind die Anforderungen des Systementwurfs bislang nicht auf solche Projekte geeicht, sondern auf Projekte eines größeren Kalibers. Im Umkehrschluss kann es aber auch nicht Ziel des Bewertungssystems sein, nur die wenigen wirklichen Großprojekte in Deutschland zu bewerten, sondern es sollen ja Nachhaltigkeitspotenziale in der gesamten deutschen Bauwirtschaft gehoben werden, wobei die breite Masse der Bauvorhaben aus genau diesen kleinen bis mittelgroßen Projekten besteht.

Ein Vorschlag zur Lösung dieses Widerspruchs könnte sein, neben der vorliegenden vollständigen Version des Systementwurfs eine weitere, im Umfang reduzierte Variante zu implementieren, die für kleinere Vorhaben angewandt werden kann. Bei diesem zweiten Systementwurf könnte der Fokus auch stärker auf dem *Best-Practice-Aspekt* liegen, damit das Bewertungssystem als Leitfaden für den Bauherrn oder die Projektbeteiligten dienen kann, mit dem der Bauprozess auch im beschränkten Rahmen kleinerer Projekte nachhaltiger gestaltet werden kann. Zugleich könnte so der Dokumentationsaufwand wirkungsvoll auf das Maß reduziert werden, das für ein solches Vorhaben realisierbar und rentabel ist.

Denkbar wäre es beispielsweise quantitative Kriterien in solche qualitativer Art umzuwandeln, um das Erfordernis von quantitativen Daten zu vermeiden. Zugleich würde durch die Beibehaltung der Kriterien in qualitativer Form sichergestellt werden, dass die zugrundeliegenden Schutzziele grundsätzlich weiterhin erreicht werden können. Alternativ könnte der Bewertungsumfang insgesamt verringert werden, wobei hierbei zu prüfen wäre, in welchem Umfang eine Reduzierung der Kriterienzahl nicht auch wesentliche Aspekte des Nachhaltigen Bauprozesses beschneiden würde. Letztlich dürfte eine Anpassung des Bewertungsumfangs für bestimmte Projektgrößen jedoch eine große Rolle für die Etablierung des Bewertungssystems spielen.

Eine Herausforderung dürfte es dabei sein, eine sinnvolle, projektbezogene Grenze zu finden, ab der die Anwendung des umfangreichen oder des reduzierten Systems geboten ist. Eine rein monetäre Grenze scheint nicht auszureichen, da auch die Faktoren Standort und Bauzeit eine maßgebliche Rolle für den Bauprozess spielen. Alternativ zu einer Verknüpfung der drei Faktoren Kosten, Standort und Bauzeit zu einer einzigen Kennziffer, die über die Anwendung der einen oder der anderen Systemvariante entscheidet, könnte in Verbindung mit einer potenziel-

len Zertifizierung nach diesem System auch ein Anreizmechanismus etabliert werden. Die Projektverantwortlichen selbst könnten animiert werden, den erwarteten Nutzen einer höherwertigen Zertifizierung nach dem vollständigen System gegen ihren zusätzlichen Aufwand abzuwägen, und hätten dadurch die Wahlmöglichkeit, ob eine vollständige oder eine teilweise Zertifizierung durchgeführt werden soll. Wenn die beiden Systemvarianten nämlich eine unterschiedliche Öffentlichkeitswahrnehmung haben, könnte eine ausreichende Differenzierung gewährleistet sein und das System würde sich selbst regulieren.

6.3.2.3 Weitere allgemeine Erkenntnisse aus der Pilotphase

In Ergänzung zum Anwendungsproblem bei den unterschiedlichen Größenverhältnissen der Projekte sollen auch die übrigen systemübergreifenden Erkenntnisse im Folgenden diskutiert werden. Ein Punkt, der verwandt zu den obigen Ausführungen ist, bezieht sich auf die *Mindestanforderungen*, die für einige Kriterien gestellt werden. Im Kern erscheinen diese Mindestanforderungen als zu streng, als dass sie regelmäßig von kleinen oder mittleren Bauvorhaben erfüllt werden könnten. Insbesondere die Forderung nach den diversen Konzepten mit Mindestinhalten scheint zwar im Sinne der Nachhaltigkeit gerechtfertigt, dennoch werden solche Konzepte in der Realität nur selten zu finden sein. Die Konsequenz dieser hohen Mindestanforderungen kann entweder eine eher lasche Auslegung der Anforderungen durch diejenigen sein, die die Bewertung durchführen und somit eine Einflussmöglichkeit auf das Bewertungsergebnis hätten, oder es droht ein Scheitern der Projekte bereits an den Mindestanforderungen, sodass nur eine Bewertung der Kriterien mit 0 Punkten möglich ist. Dabei sollte hinsichtlich der Mindestanforderungen, die ja nur den Weg zur eigentlichen Bewertung ebnen, weniger ein ausformuliertes Konzept maßgeblich sein, als vielmehr eine erkennbare Auseinandersetzung mit der Problematik des Kriteriums. Beispielsweise wird es häufig kein Lärmschutzkonzept geben, das den Grundanforderungen genügt, aber wenn im Zuge des Projekts Lärmmessungen für die Anwohner durchgeführt werden, dann ist bei den Verantwortlichen eine Sensibilisierung für die Thematik offensichtlich vorhanden. Es sollten daher flexiblere Wege zur Bewertung der Mindestanforderungen gefunden werden, damit an dieser Stelle nicht nur weiterer Dokumentationsaufwand geschaffen wird, sondern die im Bauvorhaben praktizierten Verhaltensweisen ins Gewicht fallen.

Darüber hinaus scheint das Thema der *Gliederung des Bauprozesses* in die Teilbereiche Versorgungs-, Baustellen- und Entsorgungslogistik sowie Baustelleneinrichtung noch einige Fragen aufzuwerfen. Auch wenn die Einteilung ausgehend vom Prozessgedanken korrekt ist, stellt sich die Frage, wie realitätsnah die Einteilung ist. Sowohl bei der Untersuchung der quantitativen Daten des Projekts „Refurbishment eines Hochhauskomplexes“ als auch bei der Bearbeitung der anderen beiden Projekte schienen die Bereiche Versorgungs- und Entsorgungslogistik durchaus gerechtfertigt. Der Bereich Baustellenlogistik wurde jedoch völlig vernachlässigt, vielmehr endeten und begannen die Transportvorgänge an der Grenze der Baustelle, während die Vorgänge auf der Baustelle selbst im Dunkeln blieben. Die Steuerung und das Monitoring der Baustellenlogistik dürften also deutlich schlechter entwickelt sein als die anderen Teilbereiche. Dazu verkörpert die Baustellenlogistik insbesondere bei Hochbaumaßnahmen sowohl ökologisch als auch ökonomisch vermutlich nur einen geringen Anteil an

den gesamten Auswirkungen. Diese Beobachtungen werfen die Frage auf, ob die Baustellenlogistik als Teilprozess die nötige Relevanz hat, um gleichberechtigt neben der Versorgungs- und Entsorgungslogistik zu stehen. Denkbar wäre z. B. eine Verschmelzung des Bereichs Baustellenlogistik mit der Baustelleneinrichtung oder eine völlige Ausklammerung der logistischen Prozesse auf der Baustelle. Dies wäre dann nicht der Tatsache geschuldet, dass diese Prozesse nicht stattfinden würden, sondern allein dem Umstand, dass ihre Betrachtung für die Bewertung nicht das nötige Gewicht hat.

Zur Thematik, welche *Datengrundlage* für die jeweiligen Kriterien nötig ist, können nach der Pilotphase ebenfalls noch Aussagen getroffen werden. Für die quantitativen Kriterien der ökologischen Hauptkriteriengruppe sind EDV-gestützte Aufzeichnungen eines Baulogistikdienstleisters oder einer vergleichbaren, koordinierenden Instanz unerlässlich. Insbesondere ist es von großer Bedeutung, dass eine möglichst große Zahl an Transporten hinsichtlich Transportentfernungen, Massen und eingesetzten Fahrzeugen dokumentiert wird. Zur Bewertung der Kriteriengruppe Ökonomische Qualität müssen die gesamte Organisations- und damit auch die Kostenstruktur so gegliedert werden, dass die Kosten für die verschiedenen Teilbereiche des Bauprozesses ermittelt werden können. Dem steht die übliche Baupraxis gegenüber, in der die logistische Leistung nicht gesondert ausgeschrieben wird, sondern im Zuge der Einheitspreise für die Bauleistung abgedeckt wird. Dies führt zu völliger Intransparenz in Bezug auf die Kosten des Bauprozesses und sollte für die Bewertung nach dem vorliegenden System konsequent unterbunden werden. Für die qualitativen Kriterien kann keine allgemeingültige Aussage zu den Datengrundlagen getroffen werden. Ausschreibungsunterlagen, Ortsbegehungen oder auch Hintergrundgespräche und Interviews mit den Beteiligten dürften jedoch geeignete Informationsquellen sein, um einen Einstieg in die Bewertung durchführen zu können.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Forschungsbericht dokumentiert die Ergebnisse des BBSR-Forschungsvorhabens „Bewertungssystem ‚Nachhaltiger Bauprozess' für Hochbaumaßnahmen – Entwicklung eines Einfluss- und Zielgrößensystems zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung der Bauwerkserrichtung". Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, die Nachhaltigkeitspotentiale der Sekundärprozesse der Erstellungsphase näher zu beleuchten und mit einem Bewertungssystem quantifizierbar zu machen. Zugleich sollte das resultierende Bewertungssystem aufgrund seiner systemischen und methodischen Ausgestaltung auch als Optimierungswerkzeug und Handlungsrahmen einsetzbar sein.

Zu diesem Zweck wurden zu Beginn der Bearbeitung in *Kapitel 3* Vorbetrachtungen durchgeführt, um die fachliche Basis für die folgenden Untersuchungen zu legen. Dabei wurde zunächst die Prozesslandschaft des Bauprozesses analysiert und die relevanten Sekundärprozesse ermittelt, um den Betrachtungsgegenstand genau abzugrenzen. Ein Überblick über die bestehende Systemlandschaft der Nachhaltigkeitszertifizierung konnte die vorhandenen Aufsatzpunkte für die Nachhaltigkeitsbewertung der Sekundärprozesse offenlegen, wobei zugleich die Anwendungsgrenzen der Zertifizierungssysteme beachtet werden müssen. Dazu wurden im Rahmen der Vorbetrachtungen die Systemgrenzen des Untersuchungsgegenstands – hier eines nachhaltigen Bauprozesses – näher beleuchtet und für die weitere Untersuchung fixiert. Eine Betrachtung der Schnittstellenoptionen für eine Integration des Bewertungsansatzes in das bestehende Zertifizierungsregime bildete den Abschluss der Vorbetrachtungen.

In *Kapitel 4* erfolgte eine grundsätzliche Annäherung an die Nachhaltigkeitsthematik, die zunächst eine branchenübergreifende Gültigkeit hat, sich aber im weiteren Untersuchungsverlauf insbesondere auf die bauspezifischen Rahmenbedingungen konzentriert. In diesem Zusammenhang wurde das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit erläutert, der Status Quo bauspezifischer Nachhaltigkeitsdefinitionen identifiziert und auf die Notwendigkeit eines Rückgriffs auf sog. Querschnittsqualitäten hingewiesen. Das Ergebnis der Ausführungen in Kapitel 4 bildet eine Nachhaltigkeitsdefinition, die für das Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess" Anwendung finden konnte.

Den Kern des Forschungsberichts bildet *Kapitel 5*, in dem die Entwicklung des Zielwertsystems für das Bewertungssystem durchgeführt wurde. Dazu wurden zunächst die methodischen Grundlagen für die Entwicklungsschritte eines solchen Zielwertsystems erörtert. Im Rahmen der ermittelten Entwicklungsschritte wurden zu Beginn Schutz- und Handlungsziele ermittelt, die eine erste Konkretisierung des bauprozessspezifisch erweiterten und modifizierten Drei-Säulen-Modells bilden. Um diese Ziele einer Bewertung unterziehen zu können, mussten sie im Folgenden in Bewertungskriterien überführt werden und inhaltlich durch zugehörige Indikatoren und Messgrößen ergänzt werden. Den Abschluss der Entwicklung des Zielwertsystems bildete die Entwicklung einer Gewichtungsmatrix für das Bewertungssystem auf Basis der AHP-Methode.

Der auf theoretischer Basis erstellte Entwurf des Bewertungssystems wurde abschließend in *Kapitel 6* einer Pilotanwendung unterzogen, um in einer Anwendung auf reale Bauprojekte

etwaige Unzulänglichkeiten oder Verbesserungspotentiale aufzudecken. Hierfür wurde zunächst die Methodik der Pilotphase näher erläutert, indem die Zielsetzungen der Pilotanwendung, die Anforderungen an die Pilotprojekte und der Ablauf der Pilotphase definiert wurden. Die Ergebnisse der Pilotphase wurden dann auf zwei verschiedenen Ebenen dargestellt: Einerseits wurden auf Ebene der einzelnen Pilotprojekte die Erkenntnisse eingeordnet, bewertet und interpretiert. Andererseits wurden auf Systemebene übergeordnete Resultate aus der Pilotphase abgeleitet und die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Bedeutung für Bewertungssystem untersucht.

Das im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelte Bewertungssystem „Nachhaltiger Bauprozess“ bietet eine umfassende Möglichkeit, die Nachhaltigkeitswirkungen der sekundären Bauprozesse zu bewerten und auf dieser Basis etwaige Gegensteuerungsmaßnahmen zu ergreifen oder bereits im Vorfeld angemessene Planungsentscheidungen zu treffen. Durch die Verwendung von quantitativen und qualitativen Indikatoren kann eine realitätsnahe Bewertung sichergestellt werden, die den jeweiligen Projektspezifika Rechnung trägt. Gleichwohl sind die quantitativen Indikatoren teilweise noch nicht vollständig einsetzbar, da die zugehörigen Indikatoren in der Baubranche bisher nicht im erforderlichen Maß verbreitet sind. Zu diesem Zweck sollte eine erweiterte Einführungsphase für das Bewertungssystem vorgesehen werden, in der eben jene benötigten Referenzwerte gewonnen werden können. Zugleich können in dieser Phase auch weitere Anwendungserfahrungen gesammelt werden, die zu einer besseren Nivellierung des Systems und einer Validierung der bestehenden Referenzwerte führen können.

Grundsätzlich wäre auch zu prüfen, ob in Ergänzung zum entwickelten Bewertungssystem eine zweite Variante sinnvoll und gewünscht ist, durch die eine bessere Bewertbarkeit von Projekten verschiedener Größenordnungen möglich wird. Insbesondere die Anwendbarkeit des umfassenden Bewertungssystems auf kleinere Projekte ist zum Teil ausbaufähig. Eine bessere Abbildung der Spezifika von kleineren Projekten könnte daher durch ein reduziertes Bewertungssystem gewährleistet werden, das auf dem entwickelten Bewertungssystem basiert, aber hinsichtlich des Dokumentationsaufwands und der verwendeten Indikatoren der geringen Projektgröße angemessen Rechnung trägt. Dabei ist jedoch darauf zu achten, an welchen Stellen der Bewertungsumfang reduziert werden könnte, ohne die Abdeckung der Schutz- und Handlungsziele zu verringern. Ein reduziertes Bewertungssystem, das zugleich auch hinsichtlich der Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsdimensionen eingeschränkt ist, wäre demnach nicht zielführend und hätte keinerlei Anwendungsberechtigung.

Unabhängig von der Frage nach einer zweiten Version des Bewertungssystems bleibt ebenfalls zu klären, wie eine Eingliederung des Bewertungssystems in das bestehende Zertifizierungsregime für Nachhaltigkeit gelingen kann. Die beiden grundlegenden Optionen einer Integration auf Systemebene oder einer Diversifikation auf Portfolio-Ebene, die in Kapitel 3 bereits erläutert wurden, bleiben auch nach der Konkretisierung des Zielwertsystems zunächst einmal bestehen. Beide Varianten sind mit bestimmten Vorteilen und Nachteilen verbunden, die in einer Abwägung keine eindeutige Empfehlung erlauben. Entscheidend ist vielmehr die Intention des Systemeigners in Hinblick auf die Anwendung des Bewertungssystems, das

entweder durch eine Integration auf Systemebene möglichst reibungslos und flächendeckend eingeführt werden soll oder durch eine Diversifikation auf Portfolio-Ebene mit maximaler Sichtbarkeit und ohne Auswirkungen auf die bestehenden Systeme im Zertifizierungsregime platziert werden soll. Von der wissenschaftlichen Seite kann hierfür jedoch keine abschließende Empfehlung abgegeben werden, diese muss vielmehr in einem Prozess getroffen werden, der alle Beteiligten einbezieht und ihre verschiedenen Belange angemessen berücksichtigt.

Literatur

[1] DGNB e.V. [Hrsg.]: Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude, Version 2012 Upgrade 31.07.2013; online abrufbar unter: www.dgnb.de

[2] BMVBS [Hrsg.]: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude, Steckbriefe BNB Version 2011_1, 1.1.1 Treibhauspotential bis 1.1.5 Überdüngungspotential sowie 1.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und 1.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbare Primärenergie; online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de

[3] Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. [Hrsg.]: Bewertungssystem Nachhaltiger Wohnungsbau; online abrufbar unter: www.nawoh.de

[4] Pohl, S.: Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb - Ein Vorschlag zur Diversifikation des bau- und immobilienwirtschaftlichen Zertifizierungsregimes in Deutschland; Dissertation TU Darmstadt, 2014

[5] Motzko, C., Klingenberger, J., Binder, F.: Grundlagen des Bauprozessmanagements; in: Motzko, C. [Hrsg.]: Praxis des Bauprozessmanagements - Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern; Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2013

[6] DIN EN ISO 9001: 2008-12: Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen, Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2008

[7] Seemann, Y.F.: Logistikkoordination als Organisationseinheit bei der Bauausführung; in: Kuhne, V.: Mitteilungen aus dem Fachgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft, Heft 20; Universität Duisburg-Essen, Essen, 2007

[8] Deml, A.: Entwicklung und Gestaltung der Baulogistik im Tiefbau - dargestellt am Beispiel des Pipelinebaus; Dissertation, Schriftenreihe Innovative betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (Band 226), Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 2008

[9] Simsch, G., Berger, C.: Ergonomisierung des Prozessmanagements in einem Bauunternehmen; in: Motzko, C. [Hrsg.]: Praxis des Bauprozessmanagements - Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern; Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2013

[10] Graubner, C.-A., Lützkendorf, T., Reinhardt, S., Schneider, C., Hock, C.: Machbarkeitsstudie zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden; Endbericht des BBR-Forschungsvorhabens, Berlin, 2007

[11] Schneider, C.: Steuerung der Nachhaltigkeit im Planungs- und Realisierungsprozess von Büro- und Verwaltungsgebäuden; Dissertation TU Darmstadt, Institut für Massivbau, Heft 21, Eigenverlag Darmstadt, Darmstadt, 2011

[12] DGNB e.V. [Hrsg.]: Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude, Version 2013; online abrufbar unter: www.dgnb.de

[13] BMVBS [Hrsg.]: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude, Nutzen und Betreiben; online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de

[14] DIN EN ISO 14024 (2001-02): Umweltkennzeichnungen und -deklarationen (Umweltkennzeichnung Typ I) - Grundsätze und Verfahren. DIN Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, 2001

[15] DIN EN ISO/IEC 17000 (2005-03): Konformitätsbewertung - Begriffe und allgemeine Grundlagen. DIN Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, 2005

[16] Graubner, C.-A., Schneider, C.: Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen - Herausforderungen für den Mauerwerksbau. Mauerwerk, 12, S.224-234, Ernst & Sohn, Berlin, 2008

[17] Meadows, D.: Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1972

[18] United Nations [Hrsg.]: United Nations: Report of the World Commission on Environment and Development (WCED) „Our Common Future“. Genf, 1987

[19] Rogall, H.: Ökologische Ökonomie. Eine Einführung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2008

[20] BMVBS [Hrsg.]: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin, 2013

[21] Graubner, C.-A., Schneider, C., Pohl, S., Wronna, A.: Beyond Platin - Nachhaltigkeitstrends in der Bau- und Immobilienwirtschaft. Mauerwerk, Heft 5, S.255-261, Ernst & Sohn, Berlin, 2012

[22] ISO 15392 (2008): Sustainability in building construction - General principles. ISO International Organization of Standardization, Genf, 2008

[23] ISO 21929-1 (2011): Sustainability in building construction - Sustainability indicators - Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings. ISO International Organization of Standardization, Genf, 2011

[24] DIN EN 15643 (2012): Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden - Teil 1 bis 4. DIN Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, 2012

[25] Lützkendorf, T.: BNW - Bewertungssystem Nachhaltiger Wohnungsbau. Ausgewählte Ergebnisse der Arbeitsgruppe Wohnen. Vortrag zum Symposium „Nachhaltig Bauen - Zukunft gestalten“ (23.02.2013), KIT - Karlsruher Institut für Technologie, Berlin, 2013

[26] Graubner, C.-A., Lützkendorf, T., Reinhardt, S., Schneider, C., Hock, C.: Machbarkeitsstudie zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden. Endbericht des BBR-Forschungsvorhabens, Berlin, 2007

[27] Gertis, K., Hauser, G., Sedlbauer, K., Sobek, W.: Was bedeutet „Platin“? Zur Entwicklung von Nachhaltigkeitsbewertungsverfahren. Bauphysik, Heft 4, S.244-256, Ernst & Sohn Verlag, Berlin 2008

[28] BRE [Hrsg.]: Scheme Document SD 5055: BREEAM Offices 2008 (Issue 4.1, 05/2012). Building Research Establishment Global Ltd., Watford, 2012

[29] USGBC [Hrsg.]: LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System (Update 04/2013). United States Green Building Council, Washington, DC, 2013

[30] Schmied, M., Knörr, W.: Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258: Begriffe, Methoden, Beispiele. 2. Aufl., Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. (DSLV), Bonn, 2013; online abrufbar unter: http://www.dslv.org/dslv/web.nsf/id/li_fdih9a3thv.html

[31] DIN EN 16258 (2012): Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr). Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2012

[32] DIN EN 15603 (2008) Energieeffizienz von Gebäuden – Gesamtenergiebedarf und Festlegung der Energiekennwerte. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2008

[33] DIN 277-1 (2005): Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau – Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2005

[34] IFEU/Öko-Institut e.V.: EcoTransIT World: Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports. Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH, Heidelberg, 2011

[35] Wittenbrink, P.: Transportkostenmanagement im Straßengüterverkehr: Grundlagen – Optimierungspotenziale – Green Logistics. 1. Aufl., Gabler, Wiesbaden, 2011

[36] DIN EN ISO 14046-1 (2012): Treibhausgase – Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2012

[37] BMVBS [Hrsg.]: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude, Steckbriefe BNB Version 2011_1, 5.2.1 Baustelle/Bauprozess; online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de

[38] DIN 276-1 (2008): Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2008

[39] Tischer, A.: Logistics in building construction. A proposal for the evaluation of construction logistics policy alternatives in terms of sustainability [Arbeitstitel], Dissertation in Bearbeitung TU Darmstadt

[40] Pfohl, H.-C.: Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 8. Aufl., Springer, Berlin/Heidelberg, 2010

[41] Girmscheid, G., Etter, S.: Zentrales Logistikmanagement auf innerstädtischen Baustellen: Operative Umsetzung. In: Bauingenieur, 87. Jg., S. 470–479, Springer VDI Verlag, Düsseldorf 2012

[42] DIN 18205 (1996): Bedarfsplanung im Bauwesen. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 1996

[43] BMVBS [Hrsg.]: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude, Steckbriefe BNB Version 2011_1, 5.2.1 Integrale Planung und 5.1.4 Ausschreibung und Vergabe Baustelle/Bauprozess; online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de

[44] Kreislaufwirtschaft Bau [Hrsg.]: Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2012. Bericht zum Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2012. Bundesverband Baustoffe – Steine und Erde e.V., Berlin; online abrufbar unter: http://www.kreislaufwirtschaft-bau.de/akt_ber.html

[45] BMVBS [Hrsg.]: Bekanntmachung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen vom 15.04.2010. BAnz AT 07.05.2010 B70, S. 1642ff., Berlin, 2010

[46] Saaty, T. L.: The analytic hierarchy process – planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill, New York et al., 1980

[47] Saaty, R.W.: The analytic hierarchy process – what it is and how it is used. Mathematic Modelling. No. 3-5, S. 161-176, Pergamon Press, Oxford, 1987

[48] Ssebuggwawo, D.; Hoppenbrouwers, S.; Proper, E.: Group Decision Making in Collaborative Modeling. Aggregating Individual Preferences with AHP; online abrufbar unter: http://www.win.tue.nl/eis2010/lib/exe/fetch.php?media=2009:z-ssebuggwawo.pdf

Anhang A: Analyse *BNB/DGNB | BREEAM | LEED* - Bauprozessuale Bezüge

Anhang A-1: *BNB- /DGNB*-Systemvarianten für Neubau und Modernisierung

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Ökologische Qualität				
ENV1.1, ENV2.1 Ökobilanz [...]				
Konstruktion (Herstellung)	Umweltwirkungen der Herstellungsphase aus der Baukonstruktion	- Beschränkung auf Umweltwirkungen der Bauprodukte und -materialien (inkl. Vorketten der Rohstoffgewinnung) - explizite Exklusion der eigentlichen Errichtungsphase	Umweltwirkungen der Errichtungsphase (Transport, Errichtung/Einbau)	hoch
Nutzung (Instandhaltung)	Umweltwirkungen der Nutzungsphase aus der Instandhaltung	-	-	-
Nutzung (Wärme und Strom)	Umweltwirkungen der Nutzungsphase aus Wärme- und Strombedarf	-	-	-
End-of-Life (Entsorgung)	Umweltwirkungen am Lebenszykluksende	- Beschränkung auf Umweltwirkungen der Abfallverwertung und Entsorgung - explizite Exklusion Rückbauphase	Umweltwirkungen der Rückbauphase (Rückbau/Abriss, Transport)	hoch
ENV1.2 Risiken für die lokale Umwelt	Verwendung von Stoff-/Materialgruppen bei der Bauwerkserstellung	-	-	-
ENV1.3 Umweltverträgl. Materialgewinnung	Verwendung zertifizierter Holz- und Natursteinprodukte	-	-	-
ENV2.2 Trinkw.bedarf und Abw.aufkommen	Wassergebrauch und Abwasseraufkommen der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
ENV2.3 Flächeninanspruchnahme	Art des Flächenverbrauchs durch Bauwerkserstellung	-	-	-
Ökonomische Qualität				
ECO1.1 Gebäudebez. Kosten im Lebenszyklus	Ausgewählte Herstellungskosten nach DIN 276 und ausgewählte Nutzungskosten nach 18960	- grds.: Barwertmethodische Abbildung von Herstellungs- und Nutzungskosten - speziell: Abbildung der KG 390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen bzw. KG 391 Baustelleneinrichtung	Kosten der Baustellenlogistik i.R.d. Herstellungsphase	hoch
ECO2.1 Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit	Gebäudegeometrie (Flächeneffizienz, Raumhöhen, Gebäudetiefe) und Möglichkeiten zur Aufteilung in Nutzungseinheiten (Erschließung, Grundrisse, Konstruktion, TGA)	-	-	-
ECO2.2 Marktfähigkeit	Standort + Image, Zugänglichkeit + Stellplätze, Markteigenschaften	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Soziokulturelle/Funktionale Qualität				
SOC1.1 Thermischer Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/technische Komponenten für therm. Komfort (Operative Raumtemperatur, Zugluft, Strahlungstemperaturasymmetrie, Luftfeuchte)	-	-	-
SOC1.2 Innenraumluftqualität	Messtechnische oder ersatzweise planungsbezogene Bewertung der Innenraumluftqualität (flüchtige organische Verbindungen) sowie Personenbezogene Luftwechselrate	-	-	-
SOC1.3 Akustischer Komfort	Nachhallzeit versch. Raumnutzungsarten	-	-	-
SOC1.4 Visueller Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für visuellen Komfort (Tageslichtverfügbarkeit, Sichtverbindung nach außen, Blendfreiheit, Farbwiedergabe, Besonnung)	-	-	-
SOC1.5 Einflussnahme des Nutzers	Beeinflussbarkeit komfortbildender Raumfunktionen durch die Nutzer (raumweise, zonenweise)	-	-	-
SOC1.6 Außenraumqualitäten	Quantitative und qualitative Aspekte von gebäudebezogenen Außenraumflächen (Dachfläche, Balkone, Atrien, Fassade, Grünanteil Außenflächen, Gestaltungskonzept)	-	-	-
SOC1.7 Sicherheit und Störfallrisiken	Planerische Festlegungen und bauliche/technische Komponenten für hohes Sicherheitsempfinden, Schutz vor Übergriffen und Reduktion des Schadensausmaßes	-	-	-
SOC2.1 Barrierefreiheit	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für Barrierefreiheit von Gebäuden und einzelnen Bereichen (öffentlich zugängliche Bereiche, Erschließung, nutzungsspez. Bereiche)	-	-	-
SOC2.2 Öffentliche Zugänglichkeit	Öffentliche Zugänglichkeit (Gebäude, Außenanlagen, interne Einrichtungen, Anmietbarkeit) und Nutzungsvielfalt	-	-	-
SOC2.3 Fahrradkomfort	Lage und Ausstattung von Fahrradstellplätzen und zugehöriger sonstiger Einrichtungen (Duschen, Umkleiden, Serviceraum)	-	-	-
SOC3.1 Verf. zur städtebaul./gestalt. Konzeption	Umfang und Qualität eines Planungswettbewerbs für ein Gebäude (alternativ: Auszeichnung mit Architekturpreis, Anerkennung durch Expertengremium, Variantenuntersuchung)	-	-	-
SOC3.2 Kunst am Bau	Kunst am Bau: Mittelbereitstellung, Umsetzung Leitfaden Kunst am Bau, Öffentlichkeitsmaßnahmen	-	-	-
SOC3.3 Grundrissqualitäten	Vielfalt von Nutzungsmöglichkeiten augrund des Gebäudegrundrisses (Mix an Nutzungsmöglichkeiten: Kommunikationszonen, Multifunktionsräume, etc.; Qualität der Nutzungsbereiche: Erschließung, Aufenthaltsflächen, Sichtbezug, etc.)	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Technische Qualität				
TEC1.1 Brandschutz	Einhaltung (bauordnungs-)rechtlicher Anforderungen sowie bauliche/ anlagentechnische Übererfüllung	-	-	-
TEC1.2 Schallschutz	Luft-/Trittschallschutz ggü. fremden und eigenen Wohn-/Arbeitsräumen; Luftschallschutz ggü. Außenlärm und haustechn. Anlagen	-	-	-
TEC1.3 Wärme- und feuchteschutztechn. Qualität	Energetische Qualität der Gebäudehülle anhand: U-Werte, Wärmebrücken, Luftdurchlässigkeit, Tauwasser, Luftwechsel, Sonneneintragskennwert	-	-	-
TEC1.4 Anpassungsfähigkeit der techn. Systeme	Anpassbarkeit der TGA an veränderte Anforderungen: Zugänglichkeit und Platzreserven Technikzentralen (Montageöffnungen, Reserven Schächte, etc.), Anpassbarkeit Betriebstemperaturen für Einbindung Reg. Energien (Wärme/Kälte), Aufzugsanlage, Systemintegration TGA (Ausbaufähigkeit)	-	-	-
TEC1.5 Rein.- und Instandh.freundlichkeit […]	Zugänglichkeit wartungsrelevante Primärkonstruktionen und Außenglasflächen, Bodenbeläge/Schmutzfangzonen	-	-	-
TEC1.6 Rückbau- und Demontagefreundlichkeit	Aufwand zur Bauteildemontage, Möglichkeiten der Trennung von Bauteilschichten, Vorliegen eines Recycling-/Entsorgungskonzepts	-	Konzeptionelle Festlegungen zum Recycling/Entsorgung i.R.d. Herstellungsphase	mittel
TEC1.7 Immissionsschutz	Einhaltung/Übererfüllung der TA Lärm	-	Analogie für Nachhaltigen Bauprozess nutzbar	hoch
Prozessqualität				
PRO1.1 Qualität der Projektvorbereitung	Durchführung einer Bedarfsplanung, Treffen einer Zielvereinbarung, Einflussnahme auf nutzer-/ nutzungsbedingten Energieaufwand	-	Analogie für Nachhaltigen Bauprozess nutzbar	mittel
PRO1.2 Integrale Planung	Interdisziplinäres Planungsteam, Nutzerbeteiligung, Öffentlichkeitsbeteiligung, Pflichtenheft	-	Einbindung und Integration der Fachdisziplin Baulogistik in Integrales Planungsteam	hoch
PRO1.3 Nachweis der Optimierung der Planung	Vorliegen von Konzepten zu Energie, Wasser, Tageslicht, Abfall, Monitoring, Rückbaubarkeit, Reinigung/Instandhaltung, etc.	-	-	-
PRO1.4 Nachhaltigkeitsaspekte in A+V	Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Ausschreibung und Vergabe sowie bei der Auswahl von Firmen	-	Abbildung des Aspekts nachhaltiger Dienstleister/Sub-/Nachunternehmer für Baulogistik	hoch
PRO1.5 Voraussetzungen für optimale Nutzung	Vorliegen von Wartungs-, Inspektions-, Betriebs-, Pflegeanleitungen, Revisionsplänen etc., Nutzerhandbuch (in Abhängigkeit von Nutzungsart)	-	-	-
PRO2.1 Baustelle / Bauprozess	Bauprozesse auf der Baustelle: Bauabfallmanagement, Lärmschutz, Staubschutz, Bodenschutz	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen	hoch
PRO2.2 Qualitätssicherung der Bauausführung	Dokumentation aller verwendeten Baumaterialien, Hilfsstoffe und Sicherheitsdatenblätter sowie Messungen zur Qualitätskontrolle (Blower-Door-Test, Thermografie, Schallschutzmessungen)	-	-	-
PRO2.3 Geordnete Inbetriebnahme	Inbetriebnahmemanagement: Funktionsprüfungen, Einregulierung/Nachjustierung, Konzept für vollständige Dokumentation, Überführung in Prozess der kontinuierlichen Überprüfung und Optimierung	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Standortqualität				
SITE1.1 Mikrostandort	Klassifizierung des Standorts hinsichtlich Risiken/Gefahren aus Erdbeben, Sturm, Hochwasser, Außenluft, Außenlärm, Bodenverhältnisse, Radon, Lawinen	-	-	-
SITE1.2 Image und Zustand Standort	Einschätzung zur allg. gesellschaftlichen Akzeptanz und Wahrnehmung des Standorts, Synergie-/Konfliktpotentiale durch Nutzungsform Gebäude und Pflege- und Erhaltungszustand des Standorts	-	-	-
SITE1.3 Verkehrsanbindung	Erreichbarkeit ÖPNV, Erschließung durch Radwege, Qualität Straßenanschluss, Anbindung an altern. Verkehrssysteme, Parkkonzept; alternativ: Transport-/ Verkehrskonzept	-	-	-
SITE1.4 Nähe zu nutzungsrel. Einrichtungen	Vorhandensein versch. Einrichtungen in definierten Entfernungen zum Gebäudestandort (Gastronomie, Nahversorgung, etc.)	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Ökologische Qualität				
ENV1.1, ENV2.1 Ökobilanz […]				
Nutzung (Wärme und Strom)	Umweltwirkungen der Nutzungsphase aus Wärme- und Strombedarf	-	-	-
ENV2.2 Trinkw.bedarf und Abw.aufkommen	Wassergebrauch und Abwasseraufkommen der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
ENV2.3 Flächeninanspruchnahme	Versiegelungsäquivalent (Anteil versiegelter Flächen)	-	-	-
Ökonomische Qualität				
ECO1.1 Geb.bez. Kosten im Lebenszyklus	Nutzungskosten-Benchmarking (quan.) sowie Instandhaltungs-/Budgetplanung (qual.)	-	-	-
ECO2.1 Flexibilität und Umnutz.fähigkeit	Flächeneffizienz (NF/BGF), Raumhöhe, Gebäudetiefe, Vertikale Erschließung, Grundrissaufteilung, Konstruktion, TGA	-	-	-
Soziokulturelle/Funktionale Qualität				
SOC1.1 Thermischer Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/technische Komponenten für therm. Komfort (Operative Raumtemperatur, Zugluft, Strahlungstemperaturasymmetrie, Luftfeuchte)	-	-	-
SOC1.2 Innenraumluftqualität	Messtechnische oder ersatzweise gutachterliche Bewertung der Innenraumluftqualität (flüchtige organische Verbindungen) sowie Personenbezogene Luftwechselrate	-	-	-
SOC1.3 Akustischer Komfort	Nachhallzeit versch. Raumnutzungsarten	-	-	-
SOC1.4 Visueller Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für visuellen Komfort (Tageslicht-verfügbarkeit, Sichtverbindung nach außen, Blendfreiheit, Lichtverteilung, Farbwiedergabe)	-	-	-
SOC1.5 Einflussnahme des Nutzers	Beeinflussbarkeit komfortbildender Raumfunktionen durch die Nutzer (raumweise, zonenweise)	-	-	-
SOC1.6 Außenraumqualitäten	Quantitative und qualitative Aspekte von gebäudebezogenen Außenraumflächen (Dachfläche, Balkone, Atrien, etc.)	-	-	-
SOC1.7 Sicherheit und Störfallrisiken	Planerische Festlegungen und bauliche/technische Komponenten für hohes Sicherheitsempfinden, Schutz vor Übergriffen und Reduktion des Schadensausmaßes	-	-	-
SOC2.1 Barrierefreiheit	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für Barrierefreiheit von Gebäuden und einzelnen Bereichen (öffentlich zugängliche Bereiche, Erschließung, nutzungsspez. Bereiche)	-	-	-
SOC2.3 Fahrradkomfort	Lage und Ausstattung von Fahrradstellplätzen und zugehöriger sonstiger Einrichtungen (Duschen, Umkleiden, Serviceraum)	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Technische Qualität				
TEC1.1 Brandschutz	Erfüllung bauordnungsrechtl. Mindestanforderungen, Bauliche Rettungswege, Brandmelde-/ Alarmierungsanlagen, Löschanlage, Brandschutzkonzept, Brandschutzakte	-	-	-
TEC1.5 Rein.-/Instandh.freundlichkeit […]	Zugänglichkeit wartungsrelevante Primärkonstruktionen und Außenglasflächen, Bodenbeläge/Schmutzfangzonen/etc.	-	-	-
TEC1.6 Rückbau-/Demontagefreundlichkeit	Einschätzung zu Gefahrstoffen im Gebäude auf Basis einer gutachterlichen Risikobewertung/Schadstoffkataster	-	-	-
Prozessqualität				
PRO3.1 Strategie und Controlling	Nachweis einer FM-Strategie und entsprechenden Zielen für nachhaltige Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
PRO3.2 Qualität der Bewirtschaftung	Vorliegen von Dokumentationsunterlagen zum Gebäude (Gebäudepass, Bestandsdokumentation, Nutzerhandbuch, Betreiberhandbuch)	-	-	-
PRO3.3 Syst. Instandhaltungsmanagement	Aspekte der Instandhaltungsstrategie und -planung hinsichtlich der Zielsetzungen Anlagenverfügbarkeit und Reduzierung des Wartungsaufwands	-	-	-
PRO3.4 Ressourcenmanagement	Erstellung von: Energieausweis, Konzepten zu Energiemanagement, Wasser, **Abfall**, Verbrauchsmonitoring, Reinigung	-	Übertragung des Aspekts Abfall auf Thematik Bauprozess möglich	hoch

Anhang A-3: *BNB*-Systemvariante *Büro- und Verwaltungsgebäude - Nutzen und Betreiben (BNB_BB)*

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Real-/Objektqualitäten - Ökologie				
1.1.1 THG-Emissionen Heizenergie-/Stromverbrauch	Auf Basis realer Energieverbräuche ermittelte CO_2-Äquivalente	Bewertung auf Basis realer Energieverbrauchswerte/externer Benchmarks	-	-
1.2.1 Heiz- und Elektroenergieverbrauch	Realer Energieverbrauch der Nutzungs- und Betriebsphase	Bewertung auf Basis realer Energieverbrauchswerte/externer Benchmarks	-	-
1.2.3 Trinkwasserverbrauch	Realer Trinkwassergebrauch der Nutzungs- und Betriebsphase	Bewertung auf Basis realer Trinkwassergebrauchswerte/externer Benchmarks	-	-
Real-/Objektqualitäten - Soziokultur				
3.1.1 Thermischer Komfort im Winter	-	Kriterium noch nicht verfügbar	-	-
3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer	-	Kriterium noch nicht verfügbar	-	-
3.1.3 Tatsächliche Innenraumhygiene	Qualität der Innenraumluft auf Basis einer Raumluftmessung inkl. chemischer Analyse (VOC, MVOC)	-	-	-
3.1.9 Tatsächliche Nutzerzufriedenheit	Ergebnis einer Nutzerzufriedenheitsanalyse mittels Nutzerbefragungen	-	-	-
Prozessqualität des Nutzens und Betreibens				
5.3.1 Nutzerzufriedenheitsmanagement	Intervalle und Umfang der Nutzerbefragungen sowie Qualität des Mitteilungsmanagements	-	-	-
5.3.2 Management der Energie- und Wasserverbräuche	Qualität eines Verbrauchsmanagements (Intervalle, Umfang/Detaillierung der Verbrauchserfassung, Analyse und Optimierung von Verbräuchen)	-	-	-
5.3.3 Nutzungskostencontrolling	Qualität eines Nutzungskosten-managements (Kostenplanung, Intervalle, Umfang/Detaillierung Kostenerfassung, Analyse und Optimierung der Nutzungskosten)	-	-	-
5.3.4 Inspektion, Wartung und Verkehrssicherung	Gebäudeindividuelle Inspektions- und Wartungsplanung, Grad der Wahrnehmung der Verkehrssicherungspflicht	-	-	-
5.3.5 Umwelt- und gesundheitsverträgliche Reinigung	Reinigungsprodukte/-methoden, Qualifikation und Qualitätsstandards der Reinigungsunternehmen, Kontrolle der Dienstleistung	-	-	-
5.3.6 Betriebsführung/Qualifikation Betriebspersonal	Vertragsverhältnis Betriebspersonal - nutzende Organisation, Aufbau-/ Ablauforganisation, Qualifikation und Weiterbildung	-	-	-
5.3.7 Lebenszyklusbegleitende Objektdokumentation	Umfang und Systematik zur Fortschreibung der Objektdokumentation	-	-	-
5.3.8 Information und Motivation der Nutzer	Art und Umfang von Maßnahmen zur Information und Motivation der Nutzer hinsichtlich von Nachhaltigkeitsaspekten der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-

Category / Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Management				
Man 1 Commissioning	Planung und Umsetzung einer systematischen Inbetriebnahme	-	-	-
Man 2 Considerate Constructor	Zertifiziertes Baustellenmanagement	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	hoch
Man 3 Construction Site Impacts	Umweltverträgliches Baustellenmanagement	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	hoch
Man 4 Building User Guide	Vorliegen eines Gebäudenutzerhandbuchs	-	-	-
Man 8 Security	Voraussetzungen für subjektives Sicherheitsempfinden und objektives Sicherheitsniveau	-	-	-
Health and Wellbeing				
Hea 1 Daylighting	Bewertung der Tageslichtverfügbarkeit	-	-	-
Hea 2 View Out	Bewertung der Sichtverbindung nach außen	-	-	-
Hea 3 Glare Control	Bewertung des Blendschutzes	-	-	-
Hea 4 High frequency lighting	Bewertung der Kunstlichtversorgung	-	-	-
Hea 5 Internal and external lighting levels				
Hea 6 Lighting zones and controls				
Hea 7 Potential for Natural Ventilation	Bewertung des Lüftungskonzepts, Möglichkeiten/Flexibilität für natürliche Lüftung	-	-	-
Hea 8 Indoor Air Quality	Bewertung der Innenraumluftqualität und ihrer Voraussetzungen	-	-	-
Hea 9 Volatile Organic Compounds				
Hea 10 Thermal Comfort	Bewertung des thermischen Komforts und seiner Voraussetzungen	-	-	-
Hea 11 Thermal Zoning				
Hea 12 Microbial Contamination	Konzept zur Vermeidung von Legionellen im Trinkwassersystem	-	-	-
Hea 13 Acoustic Performance	Bewertung der schallschutztechnischen/ akustischen Qualität	-	-	-
Energy				
Ene 1 Reduction of CO2 Emissions	Bewertung des Energiebedarfs der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
Ene 2 Sub-metering of Substantial Energy Uses	Bewertung der Energieverbrauchserfassung	-	-	-
Ene 3 Sub-metering of High Energy Load [...]				
Ene 4 External Lighting	Energieeffiziente Außenbeleuchtung	-	-	-
Ene 5 Low or Zero Carbon Technologies	Konzept zur CO2-neutralen Energieversorgung	-	-	-
Ene 8 Lifts	Bewertung der Energieeffizienz von Förderanlagen	-	-	-
Ene 9 Escalators and travelling walkways				
Transport				
Tra 1 Provision of Public Transport	Anbindung an ÖPNV	-	-	-
Tra 2 Proximity of amenities	Erreichbarkeit und Nähe nutzungsspezifischer Einrichtungen	-	-	-
Tra 3 Cyclist Facilities	Bewertung der Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur	-	-	-
Tra 4 Pedestrian and Cyclist Safety				
Tra 5 Travel Plan	Bewertung einer vorh. Reiserichtlinie	-	-	-
Tra 6 Maximum Car Parking Capacity	Begrenzung von Parkplätzen für motorisierten Individualverkehr	-	-	-
Water				
Wat 1 Water Consumption	Bewertung des Wassergebrauchs der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
Wat 2 Water Meter	Bewertung der Wassergebrauchserfassung	-	-	-
Wat 3 Major Leak Detection	Betrieb eines Leckageortungssystems	-	-	-
Wat 4 Sanitary Supply Shut Off				

Category Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Materials				
Mat 1 Materials Specification	Verwendung von Materialien mit geringen Umweltwirkungen über Lebenszyklus	-	-	-
Mat 2 Hard Landscaping and Boundary Protection				
Mat 3 Re-Use of Facade	Wiederverwendung von Bauteilen	-	-	-
Mat 4 Re-Use of Structure				
Mat 5 Responsible Sourcing of Materials	Beschaffung/Verwendung nachhaltiger Materialien	-	-	-
Mat 6 Insulation	Ökologische Bewertung der Wärmedämmung	-	-	-
Mat 7 Designing for Robustness	Bewertung der Widerstandsfähigkeit von Bauteilen über Instandhaltungsaufwand	-	-	-
Waste				
Wst 1 Construction Site Waste Management	Bewertung des Abfallmanagements des Bauvorhabens	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	hoch
Wst 2 Recycled Aggregates	Bewertung der Verwendung von Recyclingmaterialien beim Bauvorhaben	-	-	-
Wst 3 Recyclable Waste Storage	Bewertung des Abfallmanagements in der Nutzungs- und Betriebsphase	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich (siehe Wst 1)	hoch
Wst 6 Floor Finishes	Anpassung der Bodenbeläge an Nutzerwünsche	-	-	-
Land Use and Ecology				
LE 1 Reuse of Land	Bewertung der Art der Flächeninanspruchnahme	-	-	-
LE 2 Contaminated Land				
LE 3 Ecological Value of Site and Protection of Ecol. Fe	Schutz des Umweltraums eines Baugrundstücks während/nach Baumaßnahme	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen	hoch
LE 4 Mitigating Ecological Impact				
LE 5 Enhancing Site Ecology				
LE 6 Long Term Impact on Biodiversity	Langfriststrategie zur Erhaltung der Biodiversität	-	-	-
Pollution				
Pol 1 Refrigerant GWP - Building Services	Bewertung des Kühlmitteleinsatzes in der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
Pol 2 Preventing Refrigerant Leaks	Bewertung der Vorbeugung von Leckagen in Kühlanlagen	-	-	-
Pol 4 NO_x emissions form heating source	Bewertung der NO_x-Emissionen durch die Wärmeversorgung in der Nutzungs- und Betriebsphase	-	-	-
Pol 5 Flood Risk	Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung von Risiken bei Überflutungen	-	-	-
Pol 6 Minimising Watercourse Pollution	Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos der Grundwasserverschmutzung			
Pol 7 Reduction of Night Time Light Pollution	Bewertung der Lichtverschmutzung durch Kunstlichtanlagen	-	-	-
Pol 8 Noise Attenuation	Bewertung von Schallschutzmaßnahmen während der Baumßnahme und in der Nutzungs- und Betriebsphase	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	hoch
Innovation				
Inn 1 Innovation	Weitere (ökologisch) nachhaltigkeitsrelevante, innovative Lösungen von Baumaßnahmen	-	-	-

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Sustainable Sites (SS)				
p1 Construction Activity Pollution Prevention	Maßnahmenplan im Zuge der Baumaßnahme zur Vermeidung von Bodenerosion, Eingriffe in Wasserhaushalt, etc.	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	hoch
c1 Site Selection	Auswahl des Baugrundstücks bzw. Flächeninanspruchnahme (Flächenvornutzung, Entwicklungsdichte, Siedlungsanbindung)	-	-	-
c2 Development Density and Community Connectivity				
c3 Brownfield Development	Wiedernutzbarmachung kontaminierter Bauflächen	-	-	-
c4.1 Alternative Transportation - Publ. Transp. Access	Anbindung an ÖPNV	-	-	-
c4.2 Alternative Transportation - Bicycle Storage [...]	Fahrradinfrastruktur im Gebäude	-	-	-
c4.3 Alternative Transportation - Low-Emitting Vehicles	Förderung von energieeffizienten Fahrzeugen	-	-	-
c4.4 Alternative Transportation - Parking Capacity	Begrenzung von Parkplätzen für motorisierten Individualverkehr	-	-	-
c5.1 Site Development - Protect or Restore Habitat	Schonender Umgang/Wiederherstellung mit Baugrundstück als Naturraum	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	hoch
c5.2 Site Development - Maximize Open Space	Flächeninanspruchnahme durch Bauwerk	-	-	-
c6.1 Stormwater Design - Quantity Control	Bewertung des Eingriffs in natürlichen Wasserhaushalt durch Baumaßnahme	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Baustellenbetrieb)	mittel
c6.2 Stormwater Design - Quality Control				
c7.1 Heat Island Effect - Nonroof	Bewertung des Beitrags eines Gebäudes zum Wärmeinseleffekt	-	-	-
c7.2 Heat Island Effect - Roof				
c8 Light Pollution Reduction	Reduzierung der Lichtverschmutzung durch Innen- und Außenbeleuchtung (Nachtabschaltung Innenbeleuchtung, Abschirmung Außenbeleuchtung)	-	-	-
Water Efficiency (WE)				
p1 Water Use Reduction	Bewertung des Wassergebrauchs eines Gebäudes	-	-	-
c1 Water Efficient Landscaping	Bewertung des Umgangs mit Trinkwasser im Außenbereich	-	-	-
c2 Innovative Wastewater Technologies	Brauchwassernutzung, Dezentrale Abwasserbehandlung	-	-	-
c3 Water Use Reduction	Bewertung über p1 hinaus	-	-	-
Energy and Atmosphere (EA)				
p1 Fundamental Commissioning of Building Energy Syst.	Systematisches Inbetriebnahmemanagement	-	-	-
p2 Minimum Energy Performance	Bewertung des Energieverbrauchs, Abgleich mit Benchmarks	-	-	-
p3 Fundamental Refrigerant Management	Einsatz/Verwendung FCKW-freier Kältemittel	-	-	-
c1 Optimize Energy Performance	Bewertung des Energieverbrauchs über p2 hinaus	-	-	-
c2 On-site Renewable Energy	Anteil von vor Ort erzeugter erneuerbarer Energie	-	-	-
c3 Enhanced Commissioning	über p1 hinaus: Integration der systematischen Inbetriebnahme bereits in der Planungsphase	-	-	-
c4 Enhanced Refrigerant Management	über p3 hinaus: Verwendung ökologischer Kältemittel oder Verzicht	-	-	-
c5 Measurement and Verification	Verbrauchsdatenerfassung	-	-	-
c6 Green Power	Regenerative Energieversorgung	-	-	-

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Materials and Resources (MR)				
p1 Storage and Collection of Recycables	Abfallentstehung und -behandlung durch Gebäudebetrieb	-	-	-
c1.1 Building Reuse - Maintain Existing Walls, etc.	Wiederverwendung von Bauteilen, Materialien bei Umbaumaßnahmen	-	-	-
c1.2 Building Reuse - Maintain Existing Interior Element				
c2 Costruction Waste Management	Ausmaß des Recyclings von Bauabfällen	-	Explizite Abbildung von Bauprozessen (hier: Entsorgungslogistik)	hoch
c3 Materials Reuse	Rückbau und Entsorgung eines Gebäudes	-	-	-
c4 Recycled Content	Verwendung von Recycling-Produkten	-	-	-
c5 Regional Materials	Verwendung regionaler Produkte	-	-	-
c6 Rapidly Renewable Materials	Verwendung (schnell) nachwachsender Rohstoffe	-	-	-
c7 Certified Wood	Verwendung zertifizierter Holzprodukte	-	-	-
Indoor Environmental Quality (IEQ)				
p1 Minimum Indoor Air Quality (IAQ) Performance	Mindest-Luftwechselrate	-	-	-
p2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Maßnahmen zum Schutz vor Tabakrauch	-	-	-
c1 Outdoor Air Delivery Monitoring	Überwachungssysteme für Funktionssicherheit RLT	-	-	-
c2 Increased Ventilation	Steigerung der Luftwechselraten	-	-	-
c3.1 Construction IAQ Management Plan - Construction	Konzept zur Sicherstellung der Innenraumluftqualität während Baumaßnahmen und vor Inbetriebnahme	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	mittel
c3.2 Construction IAQ Management Plan - Before Occup				
c4.1 Low-Emitting Materials - Adhesives […]	Verwendung emisisonsreduzierter Produkte und Materialien	-	-	-
c4.2 Low-Emitting Materials - Paints and Coatings				
c4.3 Flooring Systems				
c4.4 Composite Wood […]				
c5 Indoor Chemical and Pollutant Source Control	Durchführung von Begehungen zur Kontrolle des Reinheitsgrads	-	-	-
c6.1 Controllability of Systems - Lighting	Einflussnahmemöglichkeiten auf Licht- und thermische Verhältnisse	-	-	-
c6.2 Controllability of Systems - Thermal Comfort				
c7.1 Thermal Comfort - Design	Voraussetzugen (baulich, technisch) und Kontrollen zum thermischen Komfort	-	-	-
c7.2 Thermal Comfort - Verification				
c8.1 Daylight and Views - Daylight	Bewertung der Tageslichtversorgung und Blickverbindung nach außen	-	-	-
c8.2 Daylight and Views - Views				
Innovation in Operations				
c1 Innovation in Design	Innovationen in der Planung	-	-	-
c2 LEED Accredited Professional	Einsatz eines LEED AP im Zuge des Zertifizierungsprozesses	-	-	-
Regional Priority				
c1 Regional Priority	Anreizkriterium für zusätzliche Credits für geographisch spezifische Umweltaspekte	-	-	-

Part Category Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Asset Rating				
Energy				
Level of CO_2 emissions	CO_2-Emissionen Gebäudebetrieb	-	-	-
Sub-metering of substantial energy uses	Art der Verbrauchsdatenerfassung	-	-	-
Sub-metering of areas/tenancy	Art der Verbrauchsdatenerfassung	-	-	-
Renewable and low emissions energy (built in)	Erneuerbare/umweltverträgliche Energien	-	-	-
Water				
Water consumption	Wassergebrauch Gebäudebetrieb	-	-	-
Water meter	Art der Verbrauchsdatenerfassung	-	-	-
Leak detection systems	Vorhandensein eines Leckageerkennungssystems	-	-	-
Water recycling	Gebrauch von Regen-/Brauchwasser	-	-	-
Materials				
Robustness	Langlebigkeit verwendeter Materialien	-	-	-
Quality of asset	Bewertung des Erhaltungszustands	-	-	-
Security	Qualität und Erhaltungszustand von Sicherheitssystemen	-	-	-
Fire protection	Vorhandensein von (fernüberwachten) Brandmeldeeinrichtungen	-	-	-
Waste				
Storage of recycable waste	Lagerung/Sortierung von Abfallfraktionen	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Health & Wellbeing				
Daylighting (provision and control)	Tageslichtversorgung/-steuerung	-	-	-
Artificial lighting design (quality; levels; control)	Kunstlichtversorgung/-steuerung	-	-	-
Indoor air quality	Innenraumluftqualität, Luftwechselraten, mikrobielle Verunreinigungen	-	-	-
Thermal comfort	Thermischer Komfort für Nutzer	-	-	-
Acoustic performance	Akustischer Komfort für Nutzer	-	-	-
Drinking water provision (plumbed in water coolers)	Versorgung der Nutzer mit Trinkwasser	-	-	-
Outdoor space	Außenraumqualität	-	-	-
Pollution				
Ground/water pollution control measures	Vermeidung von Verschmutzungen des Erdreichs/(Grund-)Wassers	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Flood risk	Hochwasserrisiko am Standort	-	-	-
Flood management facilities	Umgang mit Hochwasser-/ Niederschlagsereignissen	-	-	-
Refrigerant type and leakage detection/control	Vermeidung von Umweltverschmutzungen durch Kühlmittel	-	-	-
Emissions to air (incl. NO_x)	Treibhausgasemissionen Gebäudebetrieb	-	-	-
Land contamination	Mögliche Kontaminationen Standort	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Transport				
Proximity of amenities	Vorhandensein versch. Einrichtungen in definierten Entfernungen zum Gebäudestandort	-	-	-
Cyclist facilities	Anzahl von Fahrradstellplätzen und Ausstattung zugehöriger Einrichtungen	-	-	-
Accessibility/availability of public transport	Anbindung an ÖPNV	-	-	-
Pedestrian/cyclist safety	Vorhandensein von Geh-/Radwegen am Standort	-	-	-
Land use & ecology (biodiversity)				
Ecological value	Angemessene Bepflanzung der Außenraumflächen	-	-	-

Part Category Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Building Management Rating				
Energy				
Level of CO_2 emissions	siehe oben Part Asset Rating		-	-
Maintenance regime/schedules	Instandhaltung energierelevanter Anlagen	-	-	-
Energy audit	Analysen und Auswertungen (Soll-Ist, etc.), Berichterstattung und Optimierungsmaßnahmen im Kontext Energieversorgung	-	-	-
Energy/CO_2 monitoring, targeting & reduction				
Energy reporting/information				
Energy management				
Water				
Maintenance of sanitary fittings and controls	Instandhaltung von Sanitärobjekten	-	-	-
Water consumption monitoring	Erfassung/Aufzeichnung Wassergebrauch	-	-	-
Materials				
Hazardous materials	Vermeidung gefährlicher Stoffe	-	-	-
Security survey	Sicherheitsüberprüfung bzgl. Gebäude und Außenraumflächen	-	-	-
Security system remote monitoring	(Ferngesteuerte) Aufzeichnungen zum Sicherheitssystem	-	-	-
Fire protection/resilience	Brandrisiken, Evakuierungspläne	-	-	-
Health & Wellbeing				
Refurbishment policies	Konzept für Modernisierung/Sanierung/Umbau	-	-	-
Volatile organic compound policies	Konzept Materialauswahl Innenbereich bzgl. VOC-Emissionen	-	-	-
Cleaning policies	Konzept für Gebäudereinigung	-	-	-
Occupant satisfaction surveys	Nutzerzufriedenheitsbefragungen	-	-	-
Maintenance of lighting levels	Instandhaltungsplanung für Kunstlichtanlagen	-	-	-
Land use & ecology				
Biodiversity action plan	Kontinuität der standortgerechten Bepflanzung (siehe Part Asset Rating)	-	-	-
Ecological survey	Zustandsbestimmung der Bepflanzung	-	-	-
Pollution				
Mgmt. of ground/water pollution control measures	siehe oben Part Asset Rating	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Flood risk management plan and procedures	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-
Maintenance procedures/plans	Instandhaltungsstrategien/-pläne	-	-	-
Refrigerant leakage monitoring	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-
Control of emissions to air	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-
Land contamination	siehe oben Part Asset Rating	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Light pollution control	Reduzierung/Kontrolle der Lichtverschmutzung	-	-	-
Management (systems relating to the building(s) covered)				
Building user guide	Vorliegen von Nutzerhandbüchern	-	-	-
Operating manuals	Vorliegen von Betreiberhandbüchern	-	-	-
Local environment responsibility	Wahrnehmung lokaler Umweltverantwortung	-	-	-
Building user liaison mechanisms/education programme	Schulungsprogramm für Nutzer	-	-	-
Environmental policy implementation	Aspekte von Umweltmanagementsystemen	-	-	-
Environmental purchasing policy implementation				
Environmental management system				
Condition survey	Bezug zu Nutzerzufriedenheitsanalyse	-	-	-
Planned maintenance policy/plan	Instandhaltungsrichtlinie/-konzept	-	-	-
Refurbishment policy	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-

Part Category Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Operational Rating				
Management (holistic management system)				
Building user liaison mechanisms/education programme	siehe oben Part Building Management Rating	-	-	-
Environmental management system				
Local environmental responsibility				
Environmental policy				
Environmental purchasing policy implementation				
Business continuity plans	Notfallpläne bei Störungen, Havarien	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Energy				
Energy policies	Richtlinien für Energieversorgung/ -anlagentechnik/Beschaffung	-	-	-
Energy and equipment purchasing policies				
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen/Trainings	-	-	-
Energy management training				
Carbon footprinting	Bestimmung des CO_2-Fußabdrucks	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Water				
Environmental policies	Richtlinien für Wassergebrauch und Wasserversorgung	-	-	-
Purchasing policies				
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen/Trainings	-	-	-
Water management training				
Materials				
Environmental policies	Richtlinien für Material-/ Ressourceneinsatz und -versorgung	-	-	-
Environmental purchasing policies				
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen/Trainings	-	-	-
Hazardous materials	Umgang mit gefährlichen Materialien	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Security, Fire protection/resilience	siehe Part Building Management Rating	-	-	-
Waste				
Environmental policies	Richtlinien für Abfallentsorgung	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen	-		
Waste management plan	Plan zur Abfallentsorgung	-		
Waste management training	Schulungen zur Abfallentsorgung	-		
Health & Wellbeing (staff)				
Stakeholder engagement	-	-	-	-
Staff development/feedback mechanism				
Targeting and monitoring				
Management training				
Transport				
Green travel plans/initiatives	Konzepte/Initiativen für Nutzermobilität	-	-	-
Measuring and recording travel impacts	Umweltwirkungen der Nutzermobilität	-	-	-
Business travel policies and procedures	Richtlinien/Prozesse für Dienstreisen	-	-	-
Car sharing/staff travel schemes	Carsharing	-	-	-
Delivery management	Management der Gebäudelogistik	-	-	-
Accessibility/availability of public transport	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-

Part Category Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Land use & ecology				
Biodiversity survey of site/action plan	siehe oben Part Building Management Rating	-	-	-
Enhancement of ecological value	Ausweitung der Bepflanzungen	-	-	-
Pollution				
Mgmt. of ground/water pollution control measures	siehe oben Part Asset Rating	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Flood risk management plan and procedures	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-
Control of emissions to air	siehe oben Part Asset Rating	-	-	-
Land contamination	siehe oben Part Asset Rating	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
Control of hazardous chemicals etc.	siehe oben Part Building Management Rating	-	-	-

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Sustainable Sites (SS)				
c1 LEED Certified Design and Construction	Bestehende LEED-Zertifizierung des Gebäudes als Substanz	-	-	-
c2 Building Exterior/Hardscape Management Plan	Konzept für umweltverträgliche Reinigung und Pflege der Außenraumflächen (Gerätschaften, Schnee-/Eisräumung)	-	-	-
c3 Integrated Pest Management […]	Konzept für umweltschonende Pflege von Grünflächen (Einsatz von Dünge-/ Schädlingsbekämpfungsmitteln, etc.)	-	-	-
c4 Alternative Commuting Transportation	Voraussetzungen zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (Arbeitszeiten/Homeoffice, Information/Subvention ÖPNV, Carpools/Carsharing/etc.)	-	-	-
c5 Site Development - Protect or Restore Habitat	Erhaltung/Wiederherstellung naturnaher Grundstücksbereiche (als prozentualer Anteil an Gesamtfläche)	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	mittel
c6 Stormwater Quantity Control	Konzept zum Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs/Umgang mit Regenwasser (Flächenentsiegelung, Versickerung, Sammlung Regenwasser)	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	mittel
c7.1 Heat Island Effect - Nonroof	Verbesserung des Mikroklimas durch Reduktion Temperaturgefälle Baukörper - Freiflächen (Beschattungen, Oberflächenmaterialien, Dachbegrünung)	-	-	-
c7.2 Heat Island Effect - Roof				
c8 Light Pollution Reduction	Reduzierung der Lichtverschmutzung durch Innen- und Außenbeleuchtung (Nachtabschaltung Innenbeleuchtung, Abschirmung Außenbeleuchtung)	-	-	-
Water Efficiency (WE)				
p1 Minimum Indoor Plumbing Fixture/Fitting Efficiency	Mindesteffizienz der Wasserinstallationen sanitärer Einrichtungen	-	-	-
c1 Water Performance Measurement	Kontinuierliche Aufzeichnung des Wassergebrauchs	-	-	-
c2 Additional Indoor Plumbing Fixture/Fitting Efficiency	Steigerung der Effizienz der Wasserinstallationen über WEp1 hinaus	-	-	-
c3 Water Efficient Landscaping	Reduzierung/Vermeidung von künstlicher Bewässerung mit Trinkwasser (ggü. konventionellem Vergleichswert)	-	-	-
c4.1 Cooling Tower Water Mgmt. - Chemical Mgmt.	Wassereffizienz von Kühltürmen	-	-	-
c4.2 Cooling Tower Water Mgmt. - Nonpotable Water				

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Energy and Atmosphere (EA)				
p1 Energy Efficiency Best Mgmt. Practices	Aufstellung und Einhaltung eines Betriebsplans; Systembeschreibung der TGA; Durchführung eines Energieaudits und Identifikation v. Optimierungsmaßn.	-	-	-
p2 Minimum Energy Effciency Performance	Durchführung eines Energy Performance Rating und Gegenüberstellung mit Referenzgebäude	-	-	-
p3 Fundamental Refrigerant Management	Einsatz/Verwendung FCKW-freier Kältemittel	-	-	-
c1 Optimize Energy Efficiency Performance	Steigerung der Energieeffizienz	-	-	-
c2.1 Existing Building Commissioning - Investigation	Systematische Untersuchung und Bewertung der vorhandenen TGA	-	-	-
c2.2 Existing Building Commissionig - Implementation	Umsetzung gering-investiver Verbesserungsmaßnahmen	-	-	-
c2.3 Existing Building Commissiong - Ongoing Comm.	Permanente Anpassung und Überprüfung der Gebäudesysteme/Betriebsprozesse	-	-	-
c3.1 Performance Measurement - Build. Autom. Syst.	Vorhandensein einer Gebäudeautomation zur Überwachung der Hauptgebäudefunktionen und Nutzung der Daten für Effizienzmaßnahmen	-	-	-
c3.2 Performance Measurement - Syst. Level Meter.	Struktur des Verbrauchsmonitorings in versch. mechanische Systeme und Endnutzungen	-	-	-
c4 On-site and Off-site Renewable Energy	Anteil der Versorgung des Gebäudes mit erneuerbaren Energien; Eigenerzeugung auf dem Grundstück/Lieferverträge	-	-	-
c5 Enhanced Refrigerant Management	Verzicht auf Kältemittel oder alternativer Einsatz natürlicher Kältemittel oder Nachweis der Einhaltung Grenzwerte	-	-	-
c6 Emissions Reduction Reporting	Benchmarking der vom Gebäude verursachten Treibhausgase	-	-	-
Materials and Resources (MR)				
p1 Sustainable Purchasing Policy	Beschaffungsrichtlinie für nachhaltige Produkte	-	-	-
p2 Solid Waste Management Policy	Entsorgungssrichtlinie für den Umgang mit Abfällen	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
c1 Sustainable Purchasing - Ongoing Consumables	Anteil nachhaltiger Verbrauchsgüter	-	-	-
c2.1 Sustainable Purchasing - Electric-Powered Equ.	Anteil nachhaltiger Gebrauchsgüter	-	-	-
c2.2 Sustainable Purchasing - Furniture				
c3 Sustainable Purchasing - Facility Alternations	Anteil nachhaltiger Materialien/Produkte bei Sanierung/Modernisierung	-	-	-
c4 Substainable Purchasing - Reduced Mercury	Anteil nachhaltiger Leuchtmittel		-	-
c5 Sustainble Purchasing - Food	Anteil nachhaltiger Lebensmittel	-	-	-
c6 Solid Waste Management - Waste Stream Audit	Durchführung eines Abfallaudits für Verbrauchsgüter, Bestimmung einer Baseline; Identifikation von Verbesserungsmaßnahmen	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
c7 Solid Waste Management - Ongoing Consumables	Entsorgungskonzept für Verbrauchsgüter; Recyclingquote	-	-	-
c8 Solid Waste Management - Durable Goods	Entsorgungskonzept für Gebrauchsgüter; Recyclingquote	-	-	-
c9 Solid Waste Management - Facility Alternations	Entsorgungskonzept für Bauabfälle bei Sanierung/Modernisierung; Recyclingquote	-	Unmittelbare Bezüge zu Bauprozessen (hier: Umbauten)	hoch

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Bezüge zum Bauprozess	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Indoor Environmental Quality (IEQ)				
p1 Minimum Indoor Air Quality (IAQ) Performance	Mindest-Luftwechselrate	-	-	-
p2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Maßnahmen zum Schutz vor Tabakrauch	-	-	-
p3 Green Cleaning Policy	Reinigungskonzepts	-	-	-
c1.1 IAQ Best Mgmt. Practices - IAQ Mgmt. Program	Konzept für die Innenraumluftqualität (Nutzerbeschwerden, Inspektionen, Verbesserungsmaßnahmen)	-	-	-
c1.2 IAQ Best Mgmt. Practices - Outdoor Air Delivery	Überwachungssysteme für Funktionssicherheit RLT	-	-	-
c1.3 IAQ Best Mgmt. Practices - Increased Ventilation	Steigerung der Luftwechselraten	-	-	-
c1.4 IAQ Best Mgmt. Practices - Reduce Particulates	Maßnahmen zur Reduzierung von Verunreinigungen in der Luftverteilung	-	-	-
c1.5 IAQ Best Mgmt. Practices - IAQ Management	Maßnahmenplan gg. Luftverunreinigungen bei Sanierung/Modernisierung	-	Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess möglich	hoch
c2.1 Occupant Comfort - Occupant Survey	Durchführung von Nutzerzufriedenheitsbefragungen	-	-	-
c2.2 Controllability of Systems - Lighting	Nutzereinfluss auf die Lichtverhältnisse	-	-	-
c2.3 Occupant Comfort - Thermal Comfort Monitoring	Permanentes Monitoring der thermischen Raumkonditionen	-	-	-
c2.4 Daylights and Views	Tageslichtfaktoren für 50% der Arbeitsplätze	-	-	-
c3.1 Green Cleaning - High Performance Clean. Prog.	Überführung Reinigungskonzept in Reinigungsprogram/-plan	-		-
c3.2 Green Cleaning - Custodial Effectiveness Assess.	Durchführung von Begehungen zur Kontrolle des Reinheitsgrads	-	-	-
c3.3 Green Cleaning - Purchase of Sustainable Prod.	Beschaffung nachhaltiger Reinigungsmittel/-materialien	-	-	-
c3.4 Green Cleaning - Sustainable Clean. Equ.	Beschaffung/Einsatz nachhaltiger Reinigungsgeräte	-	-	-
c3.5 Green Cleaning - Indoor Chemical Source Control	Sauberlaufzonen im Eingangsbereich, Reinigungszyklen Eingangsbereich	-	-	-
c3.6 Green Cleaning - Indoor Integrated Pest Mgmt.	Schädlingsbekämpfungskonzept (Reduzierung Chemikalieneinsatz, Schutz der Nutzer, Notfallpläne)	-	-	-
Innovation in Operations				
c1 Innovation in Operations	Innovationen im Gebäudebetrieb über Kriterienkatalog LEED EB: O&M hinaus	-	-	-
c2 LEED Accredited Professional	Einsatz eines LEED AP im Zuge des Zertifizierungsprozesses	-	-	-
c3 Documenting Sustainable Building Cost Impacts	Dokumentation von Kosteneinsparungen durch nachhaltigen Gebäudebetrieb	-	-	-
Regional Priority				
c1 Regional Priority	Anreizkriterium für zusätzliche Credits für geographisch spezifische Umweltaspekte	-	-	-

Anhang B: Analyse *BNB/DGNB | BREEAM | LEED* - Qualitätsbestimmende Bewertungsaspekte für den Nachhaltigen Bauprozess

Anhang B-1: *BNB- /DGNB*-Systemvarianten für Neubau und Modernisierung

Hauptkriteriengruppe / Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Zieldimension Ökonomie	Zieldimension Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Ökologische Qualität							
ENV1.1, ENV2.1 Ökobilanz [...]							
Konstruktion (Herstellung)	Umweltwirkungen der Herstellungsphase aus der Baukonstruktion	- Beschränkung auf Umweltwirkungen der Bauprodukte und -materialien (inkl. Vorketten der Rohstoffgewinnung) - explizite Exklusion der eigentlichen Errichtungsphase	x	(x)	(x)	für Umweltwirkungen der Errichtungsphase (Transport, Errichtung/Einbau): hoch	hoch
Nutzung (Instandhaltung)	Umweltwirkungen der Nutzungsphase aus der Instandhaltung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Nutzung (Wärme und Strom)	Umweltwirkungen der Nutzungsphase aus Wärme- und Strombedarf	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
End-of-Life (Entsorgung)	Umweltwirkungen am Lebenszyklusende	- Beschränkung auf Umweltwirkungen der Abfallverwertung und Entsorgung - explizite Exklusion Rückbauphase	x	(x)	(x)	für Umweltwirkungen der Rückbauphase (Rückbau/Abriss, Transport): hoch	hoch
ENV1.2 Risiken für die lokale Umwelt	Verwendung von Stoff-/Materialgruppen bei der Bauwerkserstellung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
ENV1.3 Umweltverträgl. Materialgewinnung	Verwendung zertifizierter Holz- und Natursteinprodukte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
ENV2.2 Trinkw.bedarf und Abw.aufkommen	Wassergebrauch und Abwasseraufkommen der Nutzungs- und Betriebsphase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
ENV2.3 Flächeninanspruchnahme	Art des Flächenverbrauchs durch Bauwerkserstellung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ökonomische Qualität							
ECO1.1 Gebäudebez. Kosten im Lebenszyklus	Ausgewählte Herstellungskosten nach DIN 276 und ausgewählte Nutzungskosten nach 18960	- grds.: Barwertmethodische Abbildung von Herstellungs- und Nutzungskosten - speziell: Abbildung der KG 390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen bzw. KG 391 Baustelleneinrichtung		x		für Kosten der Baustellenlogistik i.R.d. Herstellungsphase: hoch	hoch
ECO2.1 Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit	Gebäudegeometrie (Flächeneffizienz, Raumhöhen, Gebäudetiefe) und Möglichkeiten zur Aufteilung in Nutzungseinheiten (Erschließung, Grundrisse, Konstruktion, TGA)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
ECO2.2 Marktfähigkeit	Standort + Image, Zugänglichkeit + Stellplätze, Markteigenschaften	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Soziokulturelle/Funktionale Qualität							
SOC1.1 Thermischer Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/technische Komponenten für therm. Komfort (Operative Raumtemperatur, Zugluft, Strahlungstemperaturasymmetrie, Luftfeuchte)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.2 Innenraumluftqualität	Messtechnische oder ersatzweise planungsbezogene Bewertung der Innenraumluftqualität (flüchtige organische Verbindungen) sowie Personenbezogene Luftwechselrate	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.3 Akustischer Komfort	Nachhallzeit versch. Raumnutzungsarten	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.4 Visueller Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für visuellen Komfort (Tageslichtverfügbarkeit, Sichtverbindung nach außen, Blendfreiheit, Farbwiedergabe, Besonnung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.5 Einflussnahme des Nutzers	Beeinflussbarkeit komfortbildender Raumfunktionen durch die Nutzer (raumweise, zonenweise)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.6 Außenraumqualitäten	Quantitative und qualitative Aspekte von gebäudebezogenen Außenraumflächen (Dachfläche, Balkone, Atrien, Fassade, Grünanteil Außenflächen, Gestaltungskonzept)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.7 Sicherheit und Störfallrisiken	Planerische Festlegungen und bauliche/technische Komponenten für hohes Sicherheitsempfinden, Schutz vor Übergriffen und Reduktion des Schadensausmaßes	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC2.1 Barrierefreiheit	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für Barrierefreiheit von Gebäuden und einzelnen Bereichen (öffentlich zugängliche Bereiche, Erschließung, nutzungsspez. Bereiche)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC2.2 Öffentliche Zugänglichkeit	Öffentliche Zugänglichkeit (Gebäude, Außenanlagen, interne Einrichtungen, Anmietbarkeit) und Nutzungsvielfalt	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC2.3 Fahrradkomfort	Lage und Ausstattung von Fahrradstellplätzen und zugehöriger sonstiger Einrichtungen (Duschen, Umkleiden, Serviceraum)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC3.1 Verf. zur städtebaul./gestalt. Konzeption	Umfang und Qualität eines Planungswettbewerbs für ein Gebäude (alternativ: Auszeichnung mit Architekturpreis, Anerkennung durch Expertengremium, Variantenuntersuchung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC3.2 Kunst am Bau	Kunst am Bau: Mittelbereitstellung, Umsetzung Leitfaden Kunst am Bau, Öffentlichkeitsmaßnahmen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC3.3 Grundrissqualitäten	Vielfalt von Nutzungsmöglichkeiten augrund des Gebäudegrundrisses (Mix an Nutzungsmöglichkeiten: Kommunikationszonen, Multifunktionsräume, etc.; Qualität der Nutzungsbereiche: Erschließung, Aufenthaltsflächen, Sichtbezug, etc.)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Technische Qualität							
TEC1.1 Brandschutz	Einhaltung (bauordnungs-)rechtlicher Anforderungen sowie bauliche/ anlagentechnische Übererfüllung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.2 Schallschutz	Luft-/Trittschallschutz ggü. fremden und eigenen Wohn-/Arbeitsräumen; Luftschallschutz ggü. Außenlärm und haustechn. Anlagen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.3 Wärme- und feuchteschutztechn. Qualität	Energetische Qualität der Gebäudehülle anhand: U-Werte, Wärmebrücken, Luftdurchlässigkeit, Tauwasser, Luftwechsel, Sonneneintragskennwert	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.4 Anpassungsfähigkeit der techn. Systeme	Anpassbarkeit der TGA an veränderte Anforderungen: Zugänglichkeit und Platzreserven Technikzentralen (Montageöffnungen, Reserven Schächte, etc.), Anpassbarkeit Betriebstemperaturen für Einbindung Reg. Energien (Wärme/Kälte), Aufzugsanlage, Systemintegration TGA (Ausbaufähigkeit)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.5 Rein.- und Instandh.freundlichkeit […]	Zugänglichkeit wartungsrelevante Primärkonstruktionen und Außenglasflächen, Bodenbeläge/Schmutzfangzonen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.6 Rückbau- und Demontagefreundlichkeit	Aufwand zur Bauteildemontage, Möglichkeiten der Trennung von Bauteilschichten, Vorliegen eines Recycling-/Entsorgungskonzepts	-	(x)	(x)		für Konzeptionelle Festlegungen zum Recycling/Entsorgung i.R.d. Herstellungsphase: gering bis mittel	mittel
TEC1.7 Immissionsschutz	Einhaltung/Übererfüllung der TA Lärm	(außerhalb der Systemgrenzen)			(x)	für Bauprozess: hoch	hoch
Prozessqualität							
PRO1.1 Qualität der Projektvorbereitung	Durchführung einer Bedarfsplanung, Treffen einer Zielvereinbarung, Einflussnahme auf nutzer-/ nutzungsbedingten Energieaufwand	-	(x)	(x)	(x)	mittel	mittel
PRO1.2 Integrale Planung	Interdisziplinäres Planungsteam, Nutzerbeteiligung, Öffentlichkeitsbeteiligung, Pflichtenheft	-	(x)	(x)	(x)	hoch	hoch
PRO1.3 Nachweis der Optimierung der Planung	Vorliegen von Konzepten zu Energie, Wasser, Tageslicht, Abfall, Monitoring, Rückbaubarkeit, Reinigung/Instandhaltung, etc.	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
PRO1.4 Nachhaltigkeitsaspekte in A+V	Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Ausschreibung und Vergabe sowie bei der Auswahl von Firmen	-	(x)	(x)	(x)	gering bis mittel	hoch
PRO1.5 Voraussetzungen für optimale Nutzung	Vorliegen von Wartungs-, Inspektions-, Betriebs-, Pflegeanleitungen, Revisionsplänen etc., Nutzerhandbuch (in Abhängigkeit von Nutzungsart)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
PRO2.1 Baustelle / Bauprozess	Bauprozesse auf der Baustelle: Bauabfallmanagement, Lärmschutz, Staubschutz, Bodenschutz	-	(x)	(x)	(x)	hoch	hoch
PRO2.2 Qualitätssicherung der Bauausführung	Dokumentation aller verwendeten Baumaterialien, Hilfsstoffe und Sicherheitsdatenblätter sowie Messungen zur Qualitätskontrolle (Blower-Door-Test, Thermografie, Schallschutzmessungen)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
PRO2.3 Geordnete Inbetriebnahme	Inbetriebnahmemanagement: Funktionsprüfungen, Einregulierung/Nachjustierung, Konzept für vollständige Dokumentation, Überführung in Prozess der kontinuierlichen Überprüfung und Optimierung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Standortqualität							
SITE1.1 Mikrostandort	Klassifizierung des Standorts hinsichtlich Risiken/Gefahren aus Erdbeben, Sturm, Hochwasser, Außenluft, Außenlärm, Bodenverhältnisse, Radon, Lawinen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SITE1.2 Image und Zustand Standort	Einschätzung zur allg. gesellschaftlichen Akzeptanz und Wahrnehmung des Standorts, Synergie-/Konfliktpotentiale durch Nutzungsform Gebäude und Pflege- und Erhaltungszustand des Standorts	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SITE1.3 Verkehrsanbindung	Erreichbarkeit ÖPNV, Erschließung durch Radwege, Qualität Straßenanschluss, Anbindung an altern. Verkehrssysteme, Parkkonzept; alternativ: Transport-/ Verkehrskonzept	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SITE1.4 Nähe zu nutzungsrel. Einrichtungen	Vorhandensein versch. Einrichtungen in definierten Entfernungen zum Gebäudestandort (Gastronomie, Nahversorgung, etc.)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Ökologische Qualität							
ENV1.1, ENV2.1 Ökobilanz […]							
Nutzung (Wärme und Strom)	Umweltwirkungen der Nutzungsphase aus Wärme- und Strombedarf	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)	-	Für Übertragung des Aspektes auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
ENV2.2 Trinkw.bedarf und Abw.aufkommen	Wassergebrauch und Abwasseraufkommen der Nutzungs- und Betriebsphase	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)	-	Für Übertragung des Aspektes auf Thematik Bauprozess: gering	gering
ENV2.3 Flächeninanspruchnahme	Versiegelungsäquivalent (Anteil versiegelter Flächen)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ökonomische Qualität							
ECO1.1 Geb.bez. Kosten im Lebenszyklus	Nutzungskosten-Benchmarking (quan.) sowie Instandhaltungs-/Budgetplanung (qual.)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
ECO2.1 Flexibilität und Umnutz.fähigkeit	Flächeneffizienz (NF/BGF), Raumhöhe, Gebäudetiefe, Vertikale Erschließung, Grundrissaufteilung, Konstruktion, TGA	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Soziokulturelle/Funktionale Qualität							
SOC1.1 Thermischer Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/technische Komponenten für therm. Komfort (Operative Raumtemperatur, Zuglu, Strahlungstemperaturasymmetrie, Luftfeuchte)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.2 Innenraumluftqualität	Messtechnische oder ersatzweise gutachterliche Bewertung der Innenraumluftqualität (flüchtige organische Verbindungen) sowie Personenbezogene Luftwechselrate	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.3 Akustischer Komfort	Nachhallzeit versch. Raumnutzungsarten	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.4 Visueller Komfort	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für visuellen Komfort (Tageslicht-verfügbarkeit, Sichtverbindung nach außen, Blendfreiheit, Lichtverteilung, Farbwiedergabe)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.5 Einflussnahme des Nutzers	Beeinflussbarkeit komfortbildender Raumfunktionen durch die Nutzer (raumweise, zonenweise)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.6 Außenraumqualitäten	Quantitative und qualitative Aspekte von gebäudebezogenen Außenraumflächen (Dachfläche, Balkone, Atrien, etc.)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC1.7 Sicherheit und Störfallrisiken	Planerische Festlegungen und bauliche/technische Komponenten für hohes Sicherheitsempfinden, Schutz vor Übergriffen und Reduktion des Schadensausmaßes	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC2.1 Barrierefreiheit	Planerische Festlegungen und baulich-konstruktive/ (ausstattungs-)technische Komponenten für Barrierefreiheit von Gebäuden und einzelnen Bereichen (öffentlich zugängliche Bereiche, Erschließung, nutzungsspez. Bereiche)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
SOC2.3 Fahrradkomfort	Lage und Ausstattung von Fahrradstellplätzen und zugehöriger sonstiger Einrichtungen (Duschen, Umkleiden, Serviceraum)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Hauptkriteriengruppe Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Technische Qualität							
TEC1.1 Brandschutz	Erfüllung bauordnungsrechtl. Mindestanforderungen, Bauliche Rettungswege, Brandmelde-/ Alarmierungsanlagen, Löschanlage, Brandschutzkonzept, Brandschutzakte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.5 Rein.-/Instandh.freundlichkeit […]	Zugänglichkeit wartungsrelevante Primärkonstruktionen und Außenglasflächen, Bodenbeläge/Schmutzfangzonen/etc.	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
TEC1.6 Rückbau-/Demontagefreundlichkeit	Einschätzung zu Gefahrstoffen im Gebäude auf Basis einer gutachterlichen Risikobewertung/Schadstoffkataster	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Prozessqualität							
PRO3.1 Strategie und Controlling	Nachweis einer FM-Strategie und entsprechenden Zielen für nachhaltige Nutzungs- und Betriebsphase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
PRO3.2 Qualität der Bewirtschaftung	Vorliegen von Dokumentationsunterlagen zum Gebäude (Gebäudepass, Bestandsdokumentation, Nutzerhandbuch, Betreiberhandbuch)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
PRO3.3 Syst. Instandhaltungsmanagement	Aspekte der Instandhaltungsstrategie und -planung hinsichtlich der Zielsetzungen Anlagenverfügbarkeit und Reduzierung des Wartungsaufwands	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
PRO3.4 Ressourcenmanagement	Erstellung von: Energieausweis, Konzepten zu Energiemanagement, Wasser, **Abfall**, Verbrauchsmonitoring, Reinigung		(x)			bei Übertragung des Aspekts Abfall auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch

Anhang B-3: *BNB*-Systemvariante *Büro- und Verwaltungsgebäude - Nutzen und Betreiben (BNB_BB)*

Hauptkriteriengruppe / Kriterium	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Zieldimension Ökonomie	Zieldimension Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Real-/Objektqualitäten - Ökologie							
1.1.1 THG-Emissionen Heizenergie-/Stromverbrauch	Auf Basis realer Energieverbräuche ermittelte CO_2-Äquivalente	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
1.2.1 Heiz- und Elektroenergieverbrauch	Realer Energieverbrauch der Nutzungs- und Betriebsphase	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
1.2.3 Trinkwasserverbrauch	Realer Trinkwassergebrauch der Nutzungs- und Betriebsphase	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Real-/Objektqualitäten - Soziokultur							
3.1.1 Thermischer Komfort im Winter	-	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer	-	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
3.1.3 Tatsächliche Innenraumhygiene	Qualität der Innenraumluft auf Basis einer Raumluftmessung inkl. chemischer Analyse (VOC, NVOC)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
3.1.9 Tatsächliche Nutzerzufriedenheit	Ergebnis einer Nutzerzufriedenheitsanalyse mittels Nutzerbefragungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Prozessqualität des Nutzens und Betreibens							
5.3.1 Nutzerzufriedenheitsmanagement	Intervalle und Umfang der Nutzerbefragungen sowie Qualität des Mitteilungsmanagements	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
5.3.2 Management der Energie- und Wasserverbräuche	Qualität eines Verbrauchsmanagements (Intervalle, Umfang/Detaillierung der Verbrauchserfassung, Analyse und Optimierung von Verbräuchen)	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
5.3.3 Nutzungskostencontrolling	Qualität eines Nutzungskostenmanagements (Kostenplanung, Intervalle, Umfang/Detaillierung Kostenerfassung, Analyse und Optimierung der Nutzungskosten)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
5.3.4 Inspektion, Wartung und Verkehrssicherung	Gebäudeindividuelle Inspektions- und Wartungsplanung, Grad der Wahrnehmung der Verkehrssicherungspflicht	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
5.3.5 Umwelt- und gesundheitsverträgliche Reinigung	Reinigungsprodukte/-methoden, Qualifikation und Qualitätsstandards der Reinigungsunternehmen, Kontrolle der Dienstleistung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
5.3.6 Betriebsführung/Qualifikation Betriebspersonal	Vertragsverhältnis Betriebspersonal - nutzende Organisation, Aufbau-/ Ablauforganisation, Qualifikation und Weiterbildung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
5.3.7 Lebenszyklusbegleitende Objektdokumentation	Umfang und Systematik zur Fortschreibung der Objektdokumentation	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
5.3.8 Information und Motivation der Nutzer	Art und Umfang von Maßnahmen zur Information und Motivation der Nutzer hinsichtlich von Nachhaltigkeitsaspekten der Nutzungs- und Betriebsphase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Category / Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension: Ökologie	Zieldimension: Ökonomie	Zieldimension: Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Management							
Man 1 Commissioning	Planung und Umsetzung einer systematischen Inbetriebnahme	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Man 2 Considerate Constructor	Zertifiziertes Baustellenmanagement	-	(x)		(x)	hoch	hoch
Man 3 Construction Site Impacts	Umweltverträgliches Baustellenmanagement	-	x			hoch	hoch
Man 4 Building User Guide	Vorliegen eines Gebäudenutzerhandbuchs	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Man 8 Security	Voraussetzungen für subjektives Sicherheitsempfinden und objektives Sicherheitsniveau	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Health and Wellbeing							
Hea 1 Daylighting	Bewertung der Tageslichtverfügbarkeit	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 2 View Out	Bewertung der Sichtverbindung nach außen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 3 Glare Control	Bewertung des Blendschutzes	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 4 High frequency lighting	Bewertung der Kunstlichtversorgung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 5 Internal and external lighting levels							
Hea 6 Lighting zones and controls							
Hea 7 Potential for Natural Ventilation	Bewertung des Lüftungskonzepts, Möglichkeiten/Flexibilität für natürliche Lüftung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 8 Indoor Air Quality	Bewertung der Innenraumluftqualität und ihrer Voraussetzungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 9 Volatile Organic Compounds							
Hea 10 Thermal Comfort	Bewertung des thermischen Komforts und seiner Voraussetzungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 11 Thermal Zoning							
Hea 12 Microbial Contamination	Konzept zur Vermeidung von Legionellen im Trinkwassersystem	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hea 13 Acoustic Performance	Bewertung der schallschutztechnischen/ akustischen Qualität	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Energy							
Ene 1 Reduction of CO2 Emissions	Bewertung des Energiebedarfs der Nutzungs- und Betriebsphase	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Ene 2 Sub-metering of Substantial Energy Uses	Bewertung der Energieverbrauchserfassung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ene 3 Sub-metering of High Energy Load [...]							
Ene 4 External Lighting	Energieeffiziente Außenbeleuchtung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ene 5 Low or Zero Carbon Technologies	Konzept zur CO2-neutralen Energieversorgung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ene 8 Lifts	Bewertung der Energieeffizienz von Förderanlagen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ene 9 Escalators and travelling walkways							
Transport							
Tra 1 Provision of Public Transport	Anbindung an ÖPNV	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Tra 2 Proximity of amenities	Erreichbarkeit und Nähe nutzungsspezifischer Einrichtungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Tra 3 Cyclist Facilities	Bewertung der Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Tra 4 Pedestrian and Cyclist Safety							
Tra 5 Travel Plan	Bewertung einer vorh. Reiserichtlinie	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Tra 6 Maximum Car Parking Capacity	Begrenzung von Parkplätzen für motorisierten Individualverkehr	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water							
Wat 1 Water Consumption	Bewertung des Wassergebrauchs der Nutzungs- und Betriebsphase	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: gering	gering
Wat 2 Water Meter	Bewertung der Wassergebrauchserfassung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Wat 3 Major Leak Detection	Betrieb eines Leckageortungssystems	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Wat 4 Sanitary Supply Shut Off							

Category	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension			Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Issue			Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität		
Materials							
Mat 1 Materials Specification	Verwendung von Materialien mit geringen Umweltwirkungen über Lebenszyklus	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Mat 2 Hard Landscaping and Boundary Protection							
Mat 3 Re-Use of Facade	Wiederverwendung von Bauteilen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Mat 4 Re-Use of Structure							
Mat 5 Responsible Sourcing of Materials	Beschaffung/Verwendung nachhaltiger Materialien	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Mat 6 Insulation	Ökologische Bewertung der Wärmedämmung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Mat 7 Designing for Robustness	Bewertung der Widerstandsfähigkeit von Bauteilen über Instandhaltungsaufwand	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Waste							
Wst 1 Construction Site Waste Management	Bewertung des Abfallmanagements des Bauvorhabens	-	x			hoch	hoch
Wst 2 Recycled Aggregates	Bewertung der Verwendung von Recyclingmaterialien beim Bauvorhaben	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Wst 3 Recyclable Waste Storage	Bewertung des Abfallmanagements in der Nutzungs- und Betriebsphase	-	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess (siehe Wst 1): hoch	hoch
Wst 6 Floor Finishes	Anpassung der Bodenbeläge an Nutzerwünsche	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Land Use and Ecology							
LE 1 Reuse of Land	Bewertung der Art der Flächeninanspruchnahme	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
LE 2 Contaminated Land							
LE 3 Ecological Value of Site and Protection of Ecol. Fe	Schutz des Umweltraums eines Baugrundstücks während/nach Baumaßnahme	-	x		(x)	hoch	hoch
LE 4 Mitigating Ecological Impact							
LE 5 Enhancing Site Ecology							
LE 6 Long Term Impact on Biodiversity	Langfriststrategie zur Erhaltung der Biodiversität	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pollution							
Pol 1 Refrigerant GWP - Building Services	Bewertung des Kühlmitteleinsatzes in der Nutzungs- und Betriebsphase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pol 2 Preventing Refrigerant Leaks	Bewertung der Vorbeugung von Leckagen in Kühlanlagen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pol 4 NO_x emissions form heating source	Bewertung der NO_x-Emissionen durch die Wärmeversorgung in der Nutzungs- und Betriebsphase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pol 5 Flood Risk	Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung von Risiken bei Überflutungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pol 6 Minimising Watercourse Pollution	Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos der Grundwasserverschmutzung	(außerhalb der Systemgrenzen)	-	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Pol 7 Reduction of Night Time Light Pollution	Bewertung der Lichtverschmutzung durch Kunstlichtanlagen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pol 8 Noise Attenuation	Bewertung von Schallschutzmaßnahmen während der Baumaßnahme und in der Nutzungs- und Betriebsphase	-	x		x	hoch	hoch
Innovation							
Inn 1 Innovation	Weitere (ökologisch) nachhaltigkeitsrelevante, innovative Lösungen von Baumaßnahmen	-	-	-	-	-	-

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Sustainable Sites (SS)							
p1 Construction Activity Pollution Prevention	Maßnahmenplan im Zuge der Baumaßnahme zur Vermeidung von Bodenerosion, Eingriffe in Wasserhaushalt, etc.	-	x			hoch	hoch
c1 Site Selection	Auswahl des Baugrundstücks bzw. Flächeninanspruchnahme (Flächenvornutzung, Entwicklungsdichte, Siedlungsanbindung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2 Development Density and Community Connectivity							
c3 Brownfield Development	Wiedernutzbarmachung kontaminierter Bauflächen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.1 Alternative Transportation - Publ. Transp. Access	Anbindung an ÖPNV	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.2 Alternative Transportation - Bicycle Storage […]	Fahrradinfrastruktur im Gebäude	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.3 Alternative Transportation - Low-Emitting Vehicles	Förderung von energieeffizienten Fahrzeugen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.4 Alternative Transportation - Parking Capacity	Begrenzung von Parkplätzen für motorisierten Individualverkehr	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c5.1 Site Development - Protect or Restore Habitat	Schonender Umgang/Wiederherstellung mit Baugrundstück als Naturraum	-	x			mittel	mittel
c5.2 Site Development - Maximize Open Space	Flächeninanspruchnahme durch Bauwerk	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6.1 Stormwater Design - Quantity Control	Bewertung des Eingriffs in natürlichen Wasserhaushalt durch Baumaßnahme	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: mittel (siehe SSp1)	mittel
c6.2 Stormwater Design - Quality Control							
c7.1 Heat Island Effect - Nonroof	Bewertung des Beitrags eines Gebäudes zum Wärmeinseleffekt	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c7.2 Heat Island Effect - Roof							
c8 Light Pollution Reduction	Reduzierung der Lichtverschmutzung durch Innen- und Außenbeleuchtung (Nachtabschaltung Innenbeleuchtung, Abschirmung Außenbeleuchtung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water Efficiency (WE)							
p1 Water Use Reduction	Bewertung des Wassergebrauchs eines Gebäudes	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: gering	gering
c1 Water Efficient Landscaping	Bewertung des Umgangs mit Trinkwasser im Außenbereich	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2 Innovative Wastewater Technologies	Brauchwassernutzung, Dezentrale Abwasserbehandlung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3 Water Use Reduction	Bewertung über p1 hinaus	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: gering	gering
Energy and Atmosphere (EA)							
p1 Fundamental Commissioning of Building Energy Syst.	Systematisches Inbetriebnahmemanagement	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p2 Minimum Energy Performance	Bewertung des Energieverbrauchs, Abgleich mit Benchmarks	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
p3 Fundamental Refrigerant Management	Einsatz/Verwendung FCKW-freier Kältemittel	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1 Optimize Energy Performance	Bewertung des Energieverbrauchs über p2 hinaus	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
c2 On-site Renewable Energy	Anteil von vor Ort erzeugter erneuerbarer Energie	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
c3 Enhanced Commissioning	über p1 hinaus: Integration der systematischen Inbetriebnahme bereits in der Planungsphase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4 Enhanced Refrigerant Management	über p3 hinaus: Verwendung ökologischer Kältemittel oder Verzicht	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c5 Measurement and Verification	Verbrauchsdatenerfassung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6 Green Power	Regenerative Energieversorgung	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Materials and Resources (MR)							
p1 Storage and Collection of Recycables	Abfallentstehung und -behandlung durch Gebäudebetrieb	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	-	-	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
c1.1 Building Reuse - Maintain Existing Walls, etc.	Wiederverwendung von Bauteilen, Materialien bei Umbaumaßnahmen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1.2 Building Reuse - Maintain Existing Interior Element							
c2 Costruction Waste Management	Ausmaß des Recyclings von Bauabfällen	-	x			hoch	hoch
c3 Materials Reuse	Rückbau und Entsorgung eines Gebäudes	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4 Recycled Content	Verwendung von Recycling-Produkten	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c5 Regional Materials	Verwendung regionaler Produkte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6 Rapidly Renewable Materials	Verwendung (schnell) nachwachsender Rohstoffe	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c7 Certified Wood	Verwendung zertifizierter Holzprodukte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Indoor Environmental Quality (IEQ)							
p1 Minimum Indoor Air Quality (IAQ) Performance	Mindest-Luftwechselrate	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Maßnahmen zum Schutz vor Tabakrauch	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1 Outdoor Air Delivery Monitoring	Überwachungssysteme für Funktionssicherheit RLT	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2 Increased Ventilation	Steigerung der Luftwechselraten	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.1 Construction IAQ Management Plan - Construction	Konzept zur Sicherstellung der Innenraumluftqualität während Baumaßnahmen und vor Inbetriebnahme	-	x		x	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: mittel	mittel
c3.2 Construction IAQ Management Plan - Before Occup							
c4.1 Low-Emitting Materials - Adhesives […]	Verwendung emisisonsreduzierter Produkte und Materialien	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.2 Low-Emitting Materials - Paints and Coatings							
c4.3 Flooring Systems							
c4.4 Composite Wood […]							
c5 Indoor Chemical and Pollutant Source Control	Durchführung von Begehungen zur Kontrolle des Reinheitsgrads	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6.1 Controllability of Systems - Lighting	Einflussnahmemöglichkeiten auf Licht- und thermische Verhältnisse	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6.2 Controllability of Systems - Thermal Comfort							
c7.1 Thermal Comfort - Design	Voraussetzugen (baulich, technisch) und Kontrollen zum thermischen Komfort	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c7.2 Thermal Comfort - Verification							
c8.1 Daylight and Views - Daylight	Bewertung der Tageslichtversorgung und Blickverbindung nach außen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c8.2 Daylight and Views - Views							
Innovation in Operations							
c1 Innovation in Design	Innovationen in der Planung	-	-	-	-	-	-
c2 LEED Accredited Professional	Einsatz eines LEED AP im Zuge des Zertifizierungsprozesses	-	-	-	-	-	-
Regional Priority							
c1 Regional Priority	Anreizkriterium für zusätzliche Credits für geographisch spezifische Umweltaspekte	-	-	-	-	-	-

Part / Category / Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension: Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Asset Rating							
Energy							
Level of CO_2 emissions	CO_2-Emissionen Gebäudebetrieb	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Sub-metering of substantial energy uses	Art der Verbrauchsdatenerfassung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Sub-metering of areas/tenancy	Art der Verbrauchsdatenerfassung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Renewable and low emissions energy (built in)	Erneuerbare/umweltverträgliche Energien	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Water							
Water consumption	Wassergebrauch Gebäudebetrieb	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: gering	gering
Water meter	Art der Verbrauchsdatenerfassung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Leak detection systems	Vorhandensein eines Leckageerkennungssystems	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water recycling	Gebrauch von Regen-/Brauchwasser	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: gering	gering
Materials							
Robustness	Langlebigkeit verwendeter Materialien	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Quality of asset	Bewertung des Erhaltungszustands	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Security	Qualität und Erhaltungszustand von Sicherheitssystemen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Fire protection	Vorhandensein von (fernüberwachten) Brandmeldeeinrichtungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Waste							
Storage of recycable waste	Lagerung/Sortierung von Abfallfraktionen	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Health & Wellbeing							
Daylighting (provision and control)	Tageslichtversorgung/-steuerung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Artificial lighting design (quality; levels; control)	Kunstlichtversorgung/-steuerung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Indoor air quality	Innenraumluftqualität, Luftwechselraten, mikrobielle Verunreinigungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Thermal comfort	Thermischer Komfort für Nutzer	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Acoustic performance	Akustischer Komfort für Nutzer	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Drinking water provision (plumbed in water coolers)	Versorgung der Nutzer mit Trinkwasser	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Outdoor space	Außenraumqualität	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pollution							
Ground/water pollution control measures	Vermeidung von Verschmutzungen des Erdreichs/(Grund-)Wassers	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Flood risk	Hochwasserrisiko am Standort	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Flood management facilities	Umgang mit Hochwasser-/ Niederschlagsereignissen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Refrigerant type and leakage detection/control	Vermeidung von Umweltverschmutzungen durch Kühlmittel	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Emissions to air (incl. NO_x)	Treibhausgasemissionen Gebäudebetrieb	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Land contamination	Mögliche Kontaminationen Standort	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Transport							
Proximity of amenities	Vorhandensein versch. Einrichtungen in definierten Entfernungen zum Gebäudestandort	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Cyclist facilities	Anzahl von Fahrradstellplätzen und Ausstattung zugehöriger Einrichtungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Accessibility/availability of public transport	Anbindung an ÖPNV	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pedestrian/cyclist safety	Vorhandensein von Geh-/Radwegen am Standort	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Land use & ecology (biodiversity)							
Ecological value	Angemessene Bepflanzung der Außenraumflächen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Part Category Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Building Management Rating							
Energy							
Level of CO_2 emissions	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Maintenance regime/schedules	Instandhaltung energierelevanter Anlagen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Energy audit Energy/CO_2 monitoring, targeting & reduction Energy reporting/information Energy management	Analysen und Auswertungen (Soll-Ist, etc.), Berichterstattung und Optimierungsmaßnahmen im Kontext Energieversorgung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water							
Maintenance of sanitary fittings and controls	Instandhaltung von Sanitärobjekten	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water consumption monitoring	Erfassung/Aufzeichnung Wassergebrauch	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Materials							
Hazardous materials	Vermeidung gefährlicher Stoffe	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Security survey	Sicherheitsüberprüfung bzgl. Gebäude und Außenraumflächen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Security system remote monitoring	(Ferngesteuerte) Aufzeichnungen zum Sicherheitssystem	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Fire protection/resilience	Brandrisiken, Evakuierungspläne	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Health & Wellbeing							
Refurbishment policies	Konzept für Modernisierung/Sanierung/Umbau	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Volatile organic compound policies	Konzept Materialauswahl Innenbereich bzgl. VOC-Emissionen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Cleaning policies	Konzept für Gebäudereinigung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Occupant satisfaction surveys	Nutzerzufriedenheitsbefragungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Maintenance of lighting levels	Instandhaltungsplanung für Kunstlichtanlagen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Land use & ecology							
Biodiversity action plan	Kontinuität der standortgerechten Bepflanzung (siehe Part Asset Rating)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Ecological survey	Zustandsbestimmung der Bepflanzung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pollution							
Mgmt. of ground/water pollution control measures	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Flood risk management plan and procedures	siehe oben Part Asset Rating	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Maintenance procedures/plans	Instandhaltungsstrategien/-pläne	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Refrigerant leakage monitoring	siehe oben Part Asset Rating	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Control of emissions to air	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Land contamination	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Light pollution control	Reduzierung/Kontrolle der Lichtverschmutzung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Management (systems relating to the building(s) covered)							
Building user guide	Vorliegen von Nutzerhandbüchern	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Operating manuals	Vorliegen von Betreiberhandbüchern	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Local environment responsibility	Wahrnehmung lokaler Umweltverantwortung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Building user liaison mechanisms/education programme	Schulungsprogramm für Nutzer	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Environmental policy implementation Environmental purchasing policy implementation Environmental management system	Aspekte von Umweltmanagementsystemen	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Condition survey	Bezug zu Nutzerzufriedenheitsanalyse	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Planned maintenance policy/plan	Instandhaltungsrichtlinie/-konzept	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Refurbishment policy	siehe oben Part Asset Rating	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-

Part / Category / Issue	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Operational Rating							
Management (holistic management system)							
Building user liaison mechanisms/education programme	siehe oben Part Building Management Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	-
Environmental management system							
Local environmental responsibility							
Environmental policy							
Environmental purchasing policy implementation							
Business continuity plans	Notfallpläne bei Störungen, Havarien	(außerhalb der Systemgrenzen)	x		x	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Energy							
Energy policies	Richtlinien für Energieversorgung/ -anlagentechnik/Beschaffung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Energy and equipment purchasing policies							
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen/Trainings	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Energy management training							
Carbon footprinting	Bestimmung des CO_2-Fußabdrucks	-	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Water							
Environmental policies	Richtlinien für Wassergebrauch und Wasserversorgung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Purchasing policies							
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen/Trainings	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water management training							
Materials							
Environmental policies	Richtlinien für Material-/ Ressourceneinsatz und -versorgung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Environmental purchasing policies							
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen/Trainings	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Hazardous materials	Umgang mit gefährlichen Materialien	-	x		x	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Security, Fire protection/resilience	siehe Part Building Management Rating	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Waste							
Environmental policies	Richtlinien für Abfallentsorgung	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Measuring and recording, targeting and monitoring	Aufzeichnung, Analyse und Auswertung und Optimierungsmaßnahmen						
Waste management plan	Plan zur Abfallentsorgung						
Waste management training	Schulungen zur Abfallentsorgung						
Health & Wellbeing (staff)							
Stakeholder engagement	-	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Staff development/feedback mechanism							
Targeting and monitoring							
Management training							
Transport							
Green travel plans/initiatives	Konzepte/Initiativen für Nutzermobilität	(außerhalb der Systemgrenzen)	x	(x)		Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Measuring and recording travel impacts	Umweltwirkungen der Nutzermobilität						
Business travel policies and procedures	Richtlinien/Prozesse für Dienstreisen						
Car sharing/staff travel schemes	Carsharing						
Delivery management	Management der Gebäudelogistik						
Accessibility/availability of public transport	siehe oben Part Asset Rating						
Land use & ecology							
Biodiversity survey of site/action plan	siehe oben Part Building Management Rating	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Enhancement of ecological value	Ausweitung der Bepflanzungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Pollution							
Mgmt. of ground/water pollution control measures	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Flood risk management plan and procedures	siehe oben Part Asset Rating	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Control of emissions to air	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Land contamination	siehe oben Part Asset Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
Control of hazardous chemicals etc.	siehe oben Part Building Management Rating	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch

Anhang B-7: *LEED Existing Buildings: Operations & Maintenance (LEED EB: O&M)*

Topic	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension			Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Bauloglistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Prerequisite (p)/Credit (c)			Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität		
Sustainable Sites (SS)							
c1 LEED Certified Design and Construction	Bestehende LEED-Zertifizierung des Gebäudes als Substanz	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2 Building Exterior/Hardscape Management Plan	Konzept für umweltverträgliche Reinigung und Pflege der Außenraumflächen (Geräteschatten, Schnee-/Eisräumung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3 Integrated Pest Management [...]	Konzept für umweltschonende Pflege von Grünflächen (Einsatz von Dünge-/ Schädlingsbekämpfungsmitteln, etc.)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4 Alternative Commuting Transportation	Voraussetzungen zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (Arbeitszeiten/Homeoffice, Information/Subvention ÖPNV, Carpools/Carsharing/etc.)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c5 Site Development - Protect or Restore Habitat	Erhaltung/Wiederherstellung naturnaher Grundstücksbereiche (als prozentualer Anteil an Gesamtfläche)	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: mittel	mittel
c6 Stormwater Quantity Control	Konzept zum Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs/Umgang mit Regenwasser (Flächenentsiegelung, Versickerung, Sammlung Regenwasser)	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: mittel	mittel
c7.1 Heat Island Effect - Nonroof	Verbesserung des Mikroklimas durch Reduktion Temperaturgefälle Baukörper - Freiflächen (Beschattungen, Oberflächenmaterialien, Dachbegrünung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c7.2 Heat Island Effect - Roof							
c8 Light Pollution Reduction	Reduzierung der Lichtverschmutzung durch Innen- und Außenbeleuchtung (Nachtabschaltung Innenbeleuchtung, Abschirmung Außenbeleuchtung)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Water Efficiency (WE)							
p1 Minimum Indoor Plumbing Fixture/Fitting Efficiency	Mindesteffizienz der Wasserinstallationen sanitärer Einrichtungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1 Water Performance Measurement	Kontinuierliche Aufzeichnung des Wasserverbrauchs	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2 Additional Indoor Plumbing Fixture/Fitting Efficiency	Steigerung der Effizienz der Wasserinstallationen über WEp1 hinaus	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3 Water Efficient Landscaping	Reduzierung/Vermeidung von künstlicher Bewässerung mit Trinkwasser (ggü. konventionellem Vergleichswert)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.1 Cooling Tower Water Mgmt. - Chemical Mgmt.	Wassereffizienz von Kühltürmen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4.2 Cooling Tower Water Mgmt. - Nonpotable Water							

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Energy and Atmosphere (EA)							
p1 Energy Efficiency Best Mgmt. Practices	Aufstellung und Einhaltung eines Betriebsplans; Systembeschreibung der TGA; Durchführung eines Energieaudits und Identifikation v. Optimierungsmaßn.	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p2 Minimum Energy Effciency Performance	Durchführung eines Energy Performance Rating und Gegenüberstellung mit Referenzgebäude	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p3 Fundamental Refrigerant Management	Einsatz/Verwendung FCKW-freier Kältemittel	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1 Optimize Energy Efficiency Performance	Steigerung der Energieeffizienz	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.1 Existing Building Commissioning - Investigation	Systematische Untersuchung und Bewertung der vorhandenen TGA	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.2 Existing Building Commissionig - Implementation	Umsetzung gering-investiver Verbesserungsmaßnahmen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.3 Existing Building Commissiong - Ongoing Comm.	Permanente Anpassung und Überprüfung der Gebäudesysteme/Betriebsprozesse	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.1 Performance Measurement - Build. Autom. Syst.	Vorhandensein einer Gebäudeautomation zur Überwachung der Hauptgebäudefunktionen und Nutzung der Daten für Effizienzmaßnahmen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.2 Performance Measurement - Syst. Level Meter.	Struktur des Verbrauchsmonitorings in versch. mechanische Systeme und Endnutzungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4 On-site and Off-site Renewable Energy	Anteil der Versorgung des Gebäudes mit erneuerbaren Energien; Eigenerzeugung auf dem Grundstück/Lieferverträge	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c5 Enhanced Refrigerant Management	Verzicht auf Kältemittel oder alternativer Einsatz natürlicher Kältemittel oder Nachweis der Einhaltung Grenzwerte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6 Emissions Reduction Reporting	Benchmarking der vom Gebäude verursachten Treibhausgase	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Materials and Resources (MR)							
p1 Sustainable Purchasing Policy	Beschaffungsrichtlinie für nachhaltige Produkte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p2 Solid Waste Management Policy	Entsorgungssrichtlinie für den Umgang mit Abfällen	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
c1 Sustainable Purchasing - Ongoing Consumables	Anteil nachhaltiger Verbrauchsgüter	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.1 Sustainable Purchasing - Electric-Powered Equ. c2.2 Sustainable Purchasing - Furniture	Anteil nachhaltiger Gebrauchsgüter	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3 Sustainable Purchasing - Facility Alternations	Anteil nachhaltiger Materialien/Produkte bei Sanierung/Modernisierung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c4 Substainable Purchasing - Reduced Mercury	Anteil nachhaltiger Leuchtmittel	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c5 Sustainble Purchasing - Food	Anteil nachhaltiger Lebensmittel	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c6 Solid Waste Management - Waste Stream Audit	Durchführung eines Abfallaudits für Verbrauchsgüter, Bestimmung einer Baseline; Identifikation von Verbesserungsmaßnahmen	(außerhalb der Systemgrenzen)	x			Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: hoch	hoch
c7 Solid Waste Management - Ongoing Consumables	Entsorgungskonzept für Verbrauchsgüter; Recyclingquote	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c8 Solid Waste Management - Durable Goods	Entsorgungskonzept für Gebrauchsgüter; Recyclingquote	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c9 Solid Waste Management - Facility Alternations	Entsorgungskonzept für Bauabfälle bei Sanierung/Modernisierung; Recyclingquote	-	x			hoch	hoch

Topic Prerequisite (p)/Credit (c)	Bewertungsgegenstand	Anmerkungen	Zieldimension Ökologie	Ökonomie	Soziokultur/ Funktionalität	Beeinflussbarkeit durch Bauprozessmanagement/Baulogistik	Relevanz für Nachhaltigen Bauprozess
Indoor Environmental Quality (IEQ)							
p1 Minimum Indoor Air Quality (IAQ) Performance	Mindest-Luftwechselrate	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Maßnahmen zum Schutz vor Tabakrauch	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
p3 Green Cleaning Policy	Reinigungskonzept	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1.1 IAQ Best Mgmt. Practices - IAQ Mgmt. Program	Konzept für die Innenraumluftqualität (Nutzerbeschwerden, Inspektionen, Verbesserungsmaßnahmen)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1.2 IAQ Best Mgmt. Practices - Outdoor Air Delivery	Überwachungssysteme für Funktionssicherheit RLT	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1.3 IAQ Best Mgmt. Practices - Increased Ventilation	Steigerung der Luftwechselraten	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1.4 IAQ Best Mgmt. Practices - Reduce Particulates	Maßnahmen zur Reduzierung von Verunreinigungen in der Luftverteilung	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c1.5 IAQ Best Mgmt. Practices - IAQ Management	Maßnahmenplan gg. Luftverunreinigungen bei Sanierung/Modernisierung	-	x		x	Für Übertragung des Aspekts auf Thematik Bauprozess: mittel	hoch
c2.1 Occupant Comfort - Occupant Survey	Durchführung von Nutzerzufriedenheitsbefragungen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.2 Controllability of Systems - Lighting	Nutzereinfluss auf die Lichtverhältnisse	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.3 Occupant Comfort - Thermal Comfort Monitoring	Permanentes Monitoring der thermischen Raumkonditionen	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c2.4 Daylights and Views	Tageslichtfaktoren für 50% der Arbeitsplätze	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.1 Green Cleaning - High Performance Clean. Prog.	Überführung Reinigungskonzept in Reinigungsprogram/-plan	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.2 Green Cleaning - Custodial Effectiveness Assess.	Durchführung von Begehungen zur Kontrolle des Reinheitsgrads	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.3 Green Cleaning - Purchase of Sustainable Prod.	Beschaffung nachhaltiger Reinigungsmittel/-materialien	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.4 Green Cleaning - Sustainable Clean. Equ.	Beschaffung/Einsatz nachhaltiger Reinigungsgeräte	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.5 Green Cleaning - Indoor Chemical Source Control	Sauberlaufzonen im Eingangsbereich, Reinigungszyklen Eingangsbereich	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
c3.6 Green Cleaning - Indoor Integrated Pest Mgmt.	Schädlingsbekämpfungskonzept (Reduzierung Chemikalieneinsatz, Schutz der Nutzer, Notfallpläne)	außerhalb der Systemgrenzen	-	-	-	-	-
Innovation in Operations							
c1 Innovation in Operations	Innovationen im Gebäudebetrieb über Kriterienkatalog LEED EB: O&M hinaus	-	-	-	-	-	-
c2 LEED Accredited Professional	Einsatz eines LEED AP im Zuge des Zertifizierungsprozesses	-	-	-	-	-	-
c3 Documenting Sustainable Building Cost Impacts	Dokumentation von Kosteneinsparungen durch nachhaltigen Gebäudebetrieb	-	-	-	-	-	-
Regional Priority							
c1 Regional Priority	Anreizkriterium für zusätzliche Credits für geographisch spezifische Umweltaspekte	-	-	-	-	-	-

Anhang C: Kriteriensteckbriefe des Bewertungssystems „Nachhaltiger Bauprozess“

	BBSR ZukunftBau Nachhaltiger Bauprozess
Schutz natürlicher Ressourcen	**1.1.1** Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, den nicht erneuerbaren Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch zu reduzieren, um den Ressourcenverbrauch fossiler Energieträger zu vermindern, die in der Baulogistik dominieren und zum Betrieb von Baumaschinen verwendet werden.

Bewertungsaspekte

Das Kriterium bewertet den Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie der Baustelleneinrichtung bzw. WTW-Energieverbrauch der drei baulogistischen Disziplinen (Versorgungs-, Baustellen- und Entsorgungslogistik). Somit werden neben dem eigentlichen Endenergieverbrauch auch beispielsweise Verluste berücksichtigt, die bei Erzeugung, Speicherung und Umwandlung von Endenergie bzw. Aufbereitung eines Kraftstoffes entstehen.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
1. Versorgungslogistik	50%	30%
2. Baustellenlogistik	20%	20%
3. Entsorgungslogistik	20%	40%
4. Baustelleneinrichtung	10%	10%

Abhängigkeiten

Keine

Bewertung

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Zur Quantifizierung des Kriteriums wird der Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch aller eingesetzten Transportmittel und Energiebedarfsträger für vier Bereiche aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt. Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

1. Versorgungslogistik

$\frac{PE_{ne,VerLog}}{n_{VerLog}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{stk}}\right]$

mit $PE_{ne,VerLog}$ Nicht erneuerbarer WTW-Energieverbrauch der Versorgungslogistik [MJ]

n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]

2. Baustellenlogistik

$\frac{PE_{ne,BauLog}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit $PE_{ne,BauLog}$ Nicht erneuerbarer Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch der Baustellenlogistik [MJ]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

3. Entsorgungslogistik

$\frac{PE_{ne,EntLog}}{n_{EntLog}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{stk}}\right]$

mit $PE_{ne,EntLog}$ Nicht erneuerbarer WTW-Energieverbrauch der Entsorgungslogistik [MJ]
n_{EntLog} Anzahl aller Bauabfalltransporte von der Baustelle [stk]

4. Baustelleneinrichtung

$\frac{PE_{ne,Baustelle}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit $PE_{ne,Baustelle}$ Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch der Baustelleneinrichtung [MJ]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Anmerkung: In der aktuellen Version des Bewertungssystems finden seitens der Versorgungs- und Entsorgungslogistik ausschließlich Straßentransporte Berücksichtigung. Die im Folgenden vorgestellten Berechnungsmethoden eignen sich zwar auch zur Anwendung auf andere Transportmittel (z. B. Bahn, Schiff, Flugzeug). Allerdings sind die Indikatoren nur dann anwendbar, wenn ein Bezugswert festgelegt werden kann, der eine Zusammenfassung von Verbrauchswerten verschiedener Transportmodi ermöglicht. Aufgrund unterschiedlicher Transportkapazitäten würde der Bezugswert „Anzahl der Transporte“ zu einer Verzerrung des Endergebnisses führen.

Energieverbrauchsrechnung bei Kraftfahrzeugen

Der nicht erneuerbare WTW-Energieverbrauch von Straßentransporten ist über eine der folgenden Methoden zu bestimmen. Es ist der komplette, in sich geschlossene Fahrzeugumlauf (VOS) zu berücksichtigen. Dem abnehmenden Aufwand bzw. Detaillierungsgrad wird durch einen prozentualen Aufschlag auf die Bewertungsergebnisse Rechnung getragen.

- **Verbrauchsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird getrennt für jeden einzelnen Transport direkt erfasst und schließlich mithilfe eines Energiefaktors nach DIN EN 16258, Anhang A für den nicht erneuerbaren WTW-Energieanteil (siehe Anlage 1) umgewandelt.

  $$PE_{ne} = C \cdot e_{WTW,ne}$$

  mit PE_{ne} WTW-Energieverbrauch, nicht erneuerbar [MJ]
  C Absoluter Kraftstoffverbrauch [l]
  $e_{WTW,ne}$ WTW-Energiefaktor, nicht erneuerbar [MJ/l]

- **Spezifische entfernungsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird getrennt für jedes einzelne Fahrzeug indirekt anhand der zurückgelegten Entfernung mit einem bestimmten Transportgut i und dem Frachtgewicht sowie einem spezifischen Energieverbrauchswert bestimmt und schließlich mithilfe eines Energiefaktors nach DIN EN 16258, Anhang A für den nicht erneuerbaren WTW-Energieanteil (siehe Anlage 1) umgewandelt.

$$PE_{ne} = \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot m_i \cdot d_i \cdot e_{WTW,ne}$$

mit	PE_{ne}	WTW-Energieverbrauch, nicht erneuerbar [MJ]
	c_i	Spezifischer Energieverbrauch [l/tkm]
	m_i	Gesamtes Frachtgewicht [t]
	d_i	Zurückgelegte Entfernung im VOS, beladen [km]
	$e_{WTW,ne}$	WTW-Energiefaktor, nicht erneuerbar [MJ/l]
	i	Transportgut bzw. Abfallfraktion

  Der spezifische Energieverbrauchswert berücksichtigt neben den Fahrzeugeigenschaften nicht nur Auslastungsunterschiede bedingt durch die Art der Fracht, sondern auch etwaige Leerfahrten. Die Berechnung der spezifischen Energieverbräuche hat deshalb für jedes Transportgut getrennt zu erfolgen. Hierfür benötigte Vorgabewerte für den relativen Kraftstoffverbrauch müssen den Anforderungen der DIN EN 16258, Anhang I genügen (für beispielhafte Vorgabewerte siehe Anlage 2).

$$c_i = \frac{C_0 + C_{1-0} \cdot Auslastung_i}{m_i / f_{leer,i}}$$

mit	c_i	Spezifischer Energieverbrauch [l/tkm]
	C_0	Relativer Kraftstoffverbrauch bei Leerfahrt [l/km]
	C_{1-0}	Zusätzlicher relativer Kraftstoffverbrauch bei voller Beladung [l/km]
	$Auslastung_i$	Gewichtsbezogene Auslastung [%]
	m_i	Gesamtes Frachtgewicht [t]
	$f_{leer,i}$	Leerfahrtenfaktor [1,…,2]
	i	Transportgut bzw. Abfallfraktion

  Vereinfachend sind Auslastung und Leerfahrtenanteil nicht für jeden Transportvorgang einzeln zu ermitteln, sondern können auch anhand von Durchschnittswerten über alle Transporte des entsprechenden Gutes mittels desselben Fahrzeugtyps in die Berechnung einfließen.

$$Auslastung_i = \frac{m_i}{n_i \cdot Kapazität}$$

mit	$Auslastung_i$	Gewichtsbezogene Auslastung [%]
	m_i	Gesamtes Frachtgewicht [t]
	n_i	Anzahl aller Material- bzw. Bauabfalltransporte
	$Kapazität$	Kapazität bzw. maximale Zuladung [t]
	i	Transportgut bzw. Abfallfraktion

$$f_{leer,i} = 1 + \frac{d_{0,i}}{d_{1,i}}$$

mit	$f_{leer,i}$	Leerfahrtenfaktor [1,…,2]
	$d_{0,i}$	Gesamte Zurückgelegte Entfernung im VOS, leer [km]
	$d_{1,i}$	Gesamte Zurückgelegte Entfernung im VOS, beladen [km]
	i	Transportgut bzw. Abfallfraktion

Die Ergebnisse sind mit einem prozentualen Aufschlag von 5% zu erhöhen. Der Aufschlag entfällt, wenn dem Baulogistikdienstleister tatsächliche, eigens durch Messungen erhobene relative Kraftstoffverbrauchswerte der eingesetzten Fahrzeuge für C_0 und C_{1-0} zur Verfügung stehen.

- **Pauschale entfernungsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird nicht bestimmt. Der nicht erneuerbare WTW-Energieverbrauch wird für jedes einzelne Fahrzeug anhand der zurückgelegten Transportkilometer und dem gesamten Frachtgewicht sowie schließlich mithilfe des entsprechenden, aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat für den nicht-erneuerbaren WTW-Energieanteil umgewandelt (siehe Anlage 3). Es erfolgt keine Differenzierung nach dem Transportgut.

$$PE_{ne} = m \cdot d \cdot e_{ne}$$

mit PE_{ne} WTW-Energieverbrauch, nicht erneuerbar [MJ]
m Gesamtes Frachtgewicht [t]
d Gesamte zurückgelegte Entfernung im VOS [km]
e_{ne} Umrechnungsfaktor, nicht erneuerbar [MJ/tkm]

Die Ergebnisse sind mit einem **prozentualen Aufschlag von 20 % zu erhöhen.**

Berechnungshinweise und Einschränkungen:

- Das gesamte Frachtgewicht beinhaltet auch Verpackungsmaterial sowie Lade- und Transporthilfen.
- Versorgungslogistik: Die Transportentfernung umfasst ausschließlich den Transportvorgang auf der letzten Teilstrecke zur Baustelle (z. B. vom Baustoffproduzent bzw. -handel oder Gerätelager zum Anlieferungsplatz auf der Baustelle).
- Entsorgungslogistik: Die Transportentfernung bei einem mehrstufigen Verwertungsprozess entspricht der Distanz vom Abfallsammelplatz zum jeweils ersten Bestimmungsort außerhalb der Baustelle, d.h. dem *ersten Verwerter*.
- Bei Verteilerfahrten ist die kürzeste Entfernung und nicht die gesamte Fahrstrecke heranzuziehen (siehe Anlage 4).

Energieverbrauchsrechnung bei strombetriebenen Geräten und Einrichtungen

Der Stromverbrauch von Baumaschinen, Geräten und Baustelleneinrichtung ist grundsätzlich über einen Stromzähler zu erfassen und mithilfe des aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat für den nicht erneuerbaren Primärenergieanteil des deutschen Strom-Mix umzuwandeln (siehe Anlage 3). Dieser Faktor beinhaltet alle Vorketten der Energiegewinnung inklusive der Stromverteilung.

$$PE_{ne} = C_{elektrisch} \cdot e_{elektrisch,ne}$$

mit PE_{ne} Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar [MJ]
$C_{elektrisch}$ Absoluter Stromverbrauch [kWh]
$e_{elektrisch,ne}$ Umrechnungsfaktor, nicht erneuerbar [MJ/kWh]

Diese Methode ist mit der pauschalen entfernungsbasierten Methode vergleichbar. Es erfolgt allerdings kein prozentualer Aufschlag auf das Ergebnis.

Berechnungshinweis: Bei der Ermittlung des Energieverbrauchs der Baustelleneinrichtung kann der geringe Bedarf an fossilen Energieträgern zur Wärmebereitstellung vernachlässigt werden, d.h. es ist nur der Stromverbrauch zu berücksichtigen.

Referenzbaustelle

Zur Berechnung der Referenzwerte sind Energieverbräuche nach festen Vorgaben zu ermitteln, die als Inputwerte der vier Indikatoren dienen.

Energieverbrauchsrechnung bei Kraftfahrzeugen

Zur Berechnung des nicht erneuerbaren WTW-Energieverbrauchs von Straßentransporten ist die spezifische entfernungsbasierte Methode mit folgenden Randbedingungen anzuwenden.

Referenzwert R	
• Transportmittel	Lastkraftwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) 24-40 t
• $\boldsymbol{Auslastung_i}$	60 %
• $\boldsymbol{f_{leer,i}}$	1,2
• $\boldsymbol{e_{WTW,ne}}$	35,99 MJ/l (E10) 42,00 MJ/l (B7-Diesel)

Die Werte für Auslastung und Leerfahrtenfaktor entsprechen Vorgabewerten für den Lkw-Transport eines Durchschnittsgutes nach IFEU/Öko-Institut e.V. (2011), Tab. 11.

Minimalwert R_{min}	$0{,}1 \cdot R$
Maximalwert R_{max}	$2 \cdot R$

Energieverbrauchsrechnung bei strombetriebenen Geräten und Einrichtungen

Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zum Energieverbrauch strombetriebener Geräte und Einrichtungen.

Appendix

Normen und Regeln

DIN EN 16258:2012: Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr).

Literatur und Tools

IFEU/Öko-Institut e.V. (2011): EcoTransIT World: Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports. Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH, Heidelberg.

Ökobau.dat – Informationsportal Nachhaltiges Bauen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Referat Bauingenieurwesen, Nachhaltiges Bauen, Bauforschung, Berlin.

Schmied, M./Knörr, W. (2013): Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258: Begriffe, Methoden, Beispiele. 2. Aufl., Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. (DSLV), Bonn. Online verfügbar unter: http://www.dslv.org/dslv/web.nsf/id/li_fdih9a3thv.html [Stand: 29.11.15].

Anlagen

Anlage 1: WTW-Energiefaktoren nach DIN EN 16258 (Auszug, modifiziert)

Kraftstofftyp	**Erneuerbarer Anteil (Ethanol/Biodiesel)** [Vol.-%]	**WTW-Energiefaktor, nicht erneuerbar** $e_{WTW,ne}$ [MJ/l]
Ottokraftstoff	0	37,70
	5	36,82
	6	36,71
	7	36,50
	8	36,40
	9	36,19

	10	**35,99**
	15	35,31
	20	34,60
	30	33,33
Ethanolkraftstoff	100	30,80
(Mineral-) Dieselkraftstoff	0	42,70
	5	42,22
	6	42,06
	7	**42,00**
	8	41,94
	9	41,80
	10	41,74
	15	41,29
	20	40,84
	50	38,40
	85	36,30
Biodiesel	100	35,70

Anmerkung: Die Energieverbräuche, die bei Herstellung und Aufbereitung der Kraftstoffe anfallen (*well-to-tank*), werden ausnahmslos dem nicht-erneuerbaren WTW-Energieverbrauchsanteil zugerechnet, da über die Art der eingesetzten Kraftstoffe im Zuge der vorgelagerten Produktionsketten keine Aussagen getroffen werden können.

Anlage 2: Annahmen zu Kapazität und Kraftstoffverbrauch verschiedener Lkw

Lkw-Klasse (zGG)	**Kapazität** CP [t]	**Voll** C_1 [l/km]	**Verbrauch 1** C_0 (Leer) [l/km]	**Verbrauch 2** C_{1-0} (Voll – Leer) [l/km]
≤ 7,5 t	3,5	0,144	0,130	0,014
> 7,5-12 t	6,0	0,200	0,169	0,031
> 12-24 t	12,0	0,235	**0,193**	**0,042**
> 24-40 t	26,0	0,371	0,227	0,144
> 40-60 t	38,0	0,523	0,271	0,252

Quelle: IFEU/Öko-Institut e.V. (2011), Tab. 22 und 50. Die Werte entsprechen Lkw nach Abgasnorm Euro V. Den Messungen wurde ein mittleres Längsneigungsprofil des Geländes zugrunde gelegt.

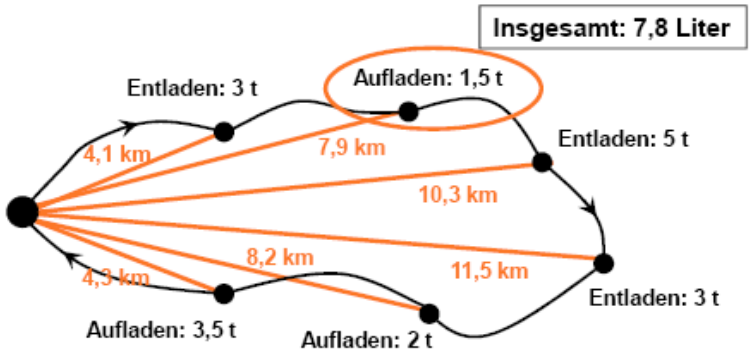
Anlage 3: Umrechnungsfaktoren für Lkw nach Ökobau.dat

Es ist jeweils der aktuell gültige Umrechnungsfaktor anzusetzen.

	Referenzjahr (*gültig bis*)	**Umrechnungsfaktor**
Faktor e_{ne}		
Lieferwagen (zGG 7,5-12 t)	2015 (*2018*)	**2,0000 MJ/tkm**
Klein-Lkw (zGG 12-14 t)	2015 (*2018*)	**1,1150 MJ/tkm**
Lkw (zGG 20-26 t)	2015 (*2018*)	**0,8592 MJ/tkm**
Lkw-Zug (zGG 34-40 t)	2015 (*2018*)	**0,6916 MJ/tkm**
Faktor $e_{elektrisch,ne}$	2015 (*2018*)	**8,3190 MJ/kWh**

Anmerkung: Den Umrechnungsfaktoren im Güterverkehr wird eine Auslastung der Transporte von 85 % zugrunde gelegt.

Anlage 4: Allokation bei Verteilerfahrten



$$\text{Anteil} = \frac{1{,}5 \times 7{,}9}{(3 \times 4{,}1 + 1{,}5 \times 7{,}9 + 5 \times 10{,}3 + 3 \times 11{,}5 + 2 \times 8{,}2 + 3{,}5 \times 4{,}3)}$$

$$= 8{,}4\ \%$$

Quelle: Schmied, M./Knörr, W. (2011), S. 35 f.

Schutz natürlicher Ressourcen

1.1.2 Gesamtprimärenergieverbrauch und Anteil erneuerbarer Primärenergie

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel (Teilkriterium A)
Maximierungsziel (Teilkriterium B)

Ziel dieses Kriteriums ist es, einerseits den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen und andererseits den gesamten Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch sekundärer Bauprozesse zu senken, um die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu lösen und die Erfüllung nationaler Klimaziele voranzutreiben.

Bewertungsaspekte

Als Erweiterung des vorangegangenen Kriteriums 1.1.1 bewertet dieses Kriterium zum einen den Absolutwert des gesamten Primär- bzw. WTW-Energieverbrauchs, zum anderen den relativen Anteil der verbrauchten erneuerbaren Energien am Gesamtwert. Das Bewertungssystem ermöglicht dabei eine begrenzte gegenseitige Substituierbarkeit der Teilkriterien. Somit können Bauprozesse mit einer sehr hohen Energieeffizienz (d.h. mit einem sehr geringen Gesamtprimärenergieverbrauch) trotz eines geringeren Anteils erneuerbarer Primärenergie die Maximalpunktzahl erreichen und umgekehrt.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	100 %	
1. Versorgungslogistik	50 %	30 %
2. Baustellenlogistik	20 %	20 %
3. Entsorgungslogistik	20 %	40 %
4. Baustelleneinrichtung	10 %	10 %
Teilkriterium B	50 %	

Anmerkung: Aufgrund der Substituierbarkeit beider Teilkriterien könnte in Kriterium 1.2.1 die Punktzahl von 100 rechnerisch überschritten werden. **Die maximale Gesamtpunktzahl ist aber auch in diesem Kriterium auf 100 Punkte festgelegt.**

Abhängigkeiten

1.1.1 Primärenergieverbrauch, nicht erneuerbar

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

Teilkriterium A: Gesamtprimärenergieverbrauch

Zur Quantifizierung des Teilkriteriums wird analog zu Kriterium 1.1.1 der Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch aller eingesetzten Transportmittel und Energieverbraucher für vier Bereiche aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt.

1. Versorgungslogistik

$\frac{PE_{VerLog}}{n_{VerLog}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{stk}}\right]$

mit PE_{VerLog} Gesamter WTW-Energieverbrauch der Versorgungslogistik [MJ]
n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]

2. Baustellenlogistik

$\frac{PE_{BauLog}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit PE_{BauLog} Gesamter Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch der Baustellenlogistik [MJ]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

3. Entsorgungslogistik

$\frac{PE_{EntLog}}{n_{EntLog}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{stk}}\right]$

mit PE_{EntLog} Gesamter WTW-Energieverbrauch der Entsorgungslogistik [MJ]
n_{EntLog} Anzahl aller Bauabfalltransporte von der Baustelle [stk]

4. Baustelleneinrichtung

$\frac{PE_{Baustelle}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit $PE_{Baustelle}$ Gesamtprimärenergieverbrauch der Baustelleneinrichtung [MJ]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

Teilkriterium B: Anteil erneuerbarer Pimärenergie

$1 - \frac{PE_{ne,total}}{PE_{total}}$	[%]

mit $PE_{ne,total}$ Summe des nicht erneuerbaren Primär- bzw. WTW-Energieverbrauchs [MJ]
PE_{total} Summe des gesamten Primär- bzw. WTW-Energieverbrauchs [MJ]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Anmerkung: In der aktuellen Version des Bewertungssystems finden seitens der Versorgungs- und Entsorgungslogistik ausschließlich Straßentransporte Berücksichtigung (siehe Kriterium 1.1.1).

Energieverbrauchsrechnung bei Kraftfahrzeugen (Lkw/Pkw)

Der gesamte WTW-Energieverbrauch von Straßentransporten ist über eine der folgenden Methoden zu bestimmen. Es ist der komplette, in sich geschlossene Fahrzeugumlauf (VOS) zu berücksichtigen. Dem abnehmenden Aufwand bzw. Detaillierungsgrad wird durch einen prozentualen Aufschlag auf die Bewertungsergebnisse Rechnung getragen.

- **Verbrauchsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird getrennt für jeden einzelnen Transport direkt erfasst und schließlich mithilfe eines Energiefaktors nach DIN EN 16258, Anhang A für den nicht erneuerbaren WTW-Energieanteil (siehe Anlage 1) umgewandelt.

  $$PE = C \cdot e_{WTW}$$

  mit PE WTW-Energieverbrauch, gesamt [MJ]
  C Absoluter Kraftstoffverbrauch [l]
  e_{WTW} WTW-Energiefaktor, gesamt [MJ/l]

- **Spezifische entfernungsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird getrennt für jedes einzelne Fahrzeug indirekt anhand der zurückgelegten Entfernung mit einem bestimmten Transportgut i und dem Frachtgewicht sowie einem spezifischen Energieverbrauchswert bestimmt und schließlich mithilfe eines Energiefaktors nach DIN EN 16258, Anhang A für den nicht erneuerbaren WTW-Energieanteil (siehe Anlage 1) umgewandelt.

  $$PE = \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot m_i \cdot d_i \cdot e_{WTW}$$

  mit PE WTW-Energieverbrauch, gesamt [MJ]
  c_i Spezifischer Energieverbrauch [l/tkm]
  m_i Gesamtes Frachtgewicht [t]
  d_i Zurückgelegte Entfernung im VOS, beladen [km]
  e_{WTW} WTW-Energiefaktor, gesamt [MJ/l]
  i Transportgut bzw. Abfallfraktion

  Für die Ermittlung des spezifischen Energieverbrauchswerts siehe Kriterium 1.1.1.

  Die Ergebnisse sind mit einem prozentualen Aufschlag von 5 % zu erhöhen. Der Aufschlag entfällt, wenn dem Baulogistikdienstleister tatsächliche, eigens durch Messungen erhobene relative Kraftstoffverbrauchswerte der eingesetzten Fahrzeuge für C_0 und C_{1-0} zur Verfügung stehen.

- **Pauschale entfernungsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird nicht bestimmt. Der nicht erneuerbare WTW-Energieverbrauch wird für jedes einzelne Fahrzeug anhand der zurückgelegten Transportkilometer und dem gesamten Frachtgewicht sowie schließlich mithilfe des entsprechenden, aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat für den nicht-erneuerbaren WTW-Energieanteil umgewandelt (siehe Anlage 3). Es erfolgt keine Differenzierung nach dem Transportgut.

  $$PE = m \cdot d \cdot e$$

  mit PE WTW-Energieverbrauch, gesamt [MJ]
  m Gesamtes Frachtgewicht [t]
  d Gesamte zurückgelegte Entfernung im VOS [km]
  e Umrechnungsfaktor, gesamt [MJ/tkm]

  Die Ergebnisse sind mit einem prozentualen Aufschlag von 20 % zu erhöhen.

Berechnungshinweise und Einschränkungen:
Es gelten die gleichen Einschränkungen wie in Kriterium 1.1.1.

Energieverbrauchsrechnung bei strombetriebenen Geräten und Einrichtungen

Der Stromverbrauch von Baumaschinen, Geräten und Baustelleneinrichtung ist grundsätzlich über einen Stromzähler zu erfassen und mithilfe des aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat für den nicht erneuerbaren Primärenergieanteil des deutschen Strom-Mix umzuwandeln (siehe Anlage 3). Dieser Faktor beinhaltet alle Vorketten der Energiegewinnung inklusive der Stromverteilung.

$$PE = C_{elektrisch} \cdot e_{elektrisch}$$

mit PE Primärenergieverbrauch, gesamt [MJ]
$C_{elektrisch}$ Absoluter Stromverbrauch [kWh]
$e_{elektrisch}$ Umrechnungsfaktor, gesamt [MJ/kWh]

Diese Methode ist mit der pauschalen entfernungsbasierten Methode vergleichbar. Es erfolgt allerdings kein prozentualer Aufschlag auf das Ergebnis.

Berechnungshinweis: Bei der Ermittlung des Energieverbrauchs der Baustelleneinrichtung kann der geringe Bedarf an fossilen Energieträgern zur Wärmebereitstellung vernachlässigt werden, d.h. es ist nur der Stromverbrauch zu berücksichtigen.

Anteil erneuerbarer Primärenergie

Die Inputwerte zur Berechnung des prozentualen Anteils erneuerbarer Primärenergie ergibt sich aus den Ergebnissen von Teilkriterium 1.1.2-A und Kriterium 1.1.1.

$$PE_{ne,total} = PE_{ne,VerLog} + PE_{ne,BauLog} + PE_{ne,EntLog} + PE_{ne,Baustelle}$$

mit $PE_{ne,total}$ Summe des nicht erneuerbaren Primär- bzw. WTW-Energieverbrauchs
$PE_{ne,VerLog}$ Nicht erneuerbarer WTW-Energieverbrauch der Versorgungslogistik
$PE_{ne,BauLog}$ Nicht erneuerbarer Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch der Baustellenlogistik
$PE_{ne,EntLog}$ Nicht erneuerbarer WTW-Energieverbrauch der Entsorgungslogistik
$PE_{ne,Baustelle}$ Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch der Baustelleneinrichtung

$$PE_{total} = PE_{VerLog} + PE_{BauLog} + PE_{EntLog} + PE_{Baustelle}$$

mit PE_{total} Summe des gesamten Primär- bzw. WTW-Energieverbrauchs
PE_{VerLog} Gesamter WTW-Energieverbrauch der Versorgungslogistik
PE_{BauLog} Gesamter Primär- bzw. WTW-Energieverbrauch der Baustellenlogistik
PE_{EntLog} Gesamter WTW-Energieverbrauch der Entsorgungslogistik
$PE_{Baustelle}$ Gesamtprimärenergieverbrauch der Baustelleneinrichtung

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Gesamtprimärenergieverbrauch

Zur Berechnung der Referenzwerte sind Energieverbräuche nach festen Vorgaben zu ermitteln, die als Inputwerte der vier Indikatoren dienen.

Energieverbrauchsrechnung bei Kraftfahrzeugen (Lkw/Pkw)

Zur Berechnung des gesamten WTW-Energieverbrauchs von Straßentransporten ist die spezifische entfernungsbasierte Methode (siehe Kriterium 1.1.1) mit folgenden Randbedingungen anzuwenden.

Referenzwert R	
• Transportmittel	Lastkraftwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) 24-40 t
• $\boldsymbol{Auslastung_i}$	60 %
• $\boldsymbol{f_{leer,i}}$	1,2
• $\boldsymbol{e_{WTW}}$	39,10 MJ/l (E10) 44,50 MJ/l (B7-Diesel)

Die Werte für Auslastung und Leerfahrtenfaktor entsprechen Default-Werten für den Lkw-Transport eines Durchschnittsgutes nach IFEU/Öko-Institut e.V. (2011).

Minimalwert R_{min}	$0{,}1 \cdot R$
Maximalwert R_{max}	$2 \cdot R$

Energieverbrauchsrechnung bei strombetriebenen Geräten und Einrichtungen

Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zum Energieverbrauch strombetriebener Geräte und Einrichtungen.

Teilkriterium B: Anteil erneuerbarer Primärenergie

Minimalwert R_{min}	0 %
Referenzwert R	10 %
Maximalwert R_{max}	20 %

Der Referenzwert entspricht dem Ziel der Bundesregierung, bis 2020 den Anteil erneuerbarer Energien über alle Wirtschaftsbereiche auf 17 % zu erhöhen.

Appendix

Normen und Regeln

Siehe Kriterium 1.1.1

Literatur und Tools

Siehe Kriterium 1.1.1

Anlagen

Anlage 1: WTW-Energiefaktoren nach DIN EN 16258 (Auszug)

Kraftstofftyp	**Erneuerbarer Anteil (Ethanol/Biodiesel)** [Vol.-%]	**WTW-Energiefaktor, gesamt** e_{WTW} [MJ/l]
Ottokraftstoff	0	37,70
	5	38,40
	6	38,60
	7	38,70
	8	38,90
	9	39,00
	10	**39,10**
	15	39,90
	20	40,60
	30	42,00
Ethanolkraftstoff	100	52,10
(Mineral-) Dieselkraftstoff	0	42,70
	5	44,00
	6	44,20

	7	**44,50**
	8	44,80
	9	45,00
	10	45,30
	15	46,60
	20	47,90
	50	55,60
	85	64,60
Biodiesel	100	68,50

Anlage 2: Umrechnungsfaktoren für Lkw nach Ökobau.dat

Es ist jeweils der aktuell gültige Umrechnungsfaktor anzusetzen.

	Referenzjahr (*gültig bis*)	**Umrechnungsfaktor**
Faktor e		
Lieferwagen (zGG 7,5-12t t)	2015 (*2018*)	2,15320 MJ/tkm
Klein-Lkw (zGG 12-14 t)	2015 (*2018*)	1,20039 MJ/tkm
Lkw (zGG 20-26 t)	2015 (*2018*)	0,92501 MJ/tkm
Lkw-Zug (zGG 34-40 t)	2015 (*2018*)	0,74457 MJ/tkm
Faktor $e_{elektrisch}$	2015 (*2018*)	10,6110 MJ/kWh

Schutz des Ökosystems

1.2.1 Treibhausgasemissionen

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, umweltschädliche Treibhausgasemissionen durch die Baulogistik und sekundären Bauprozesse auf der Baustelle zu minimieren, um einen wesentlichen Beitrag zur Eindämmung der globalen Erderwärmung zu leisten.

Bewertungsaspekte

Das Kriterium bewertet die Emission klimaschädlicher Gase anhand ihres Treibhauspotenzials, dem potenziellen Beitrag eines Stoffes zur Erwärmung bodennaher Luftschichten, bezogen auf den gemittelten Treibhauseffekt über 100 Jahre (GWP 100). Wie in den vorangegangenen Kriterien werden die bauprozessualen THG-Emissionen analog für vier getrennte Bereiche bewertet.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
1. Versorgungslogistik	50 %	30 %
2. Baustellenlogistik	20 %	20 %
3. Entsorgungslogistik	20 %	40 %
4. Baustelleneinrichtung	10 %	10 %

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Zur Quantifizierung des Kriteriums wird analog zu Kriterium 1.1.1 das Treibhauspotenzial aller eingesetzten Transportmittel und Energieverbraucher für vier Bereiche aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt. Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

1. Versorgungslogistik

$$\frac{THP_{VerLog}}{n_{VerLog}} \quad \left[\frac{\text{kg CO}_2\text{e}}{\text{stk}}\right]$$

mit THP_{VerLog} WTW-Treibhauspotenzial der Versorgungslogistik [kg CO_2e]
n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]

2. Baustellenlogistik

$$\frac{THP_{BauLog}}{BGF \cdot t_{total}} \quad \left[\frac{\text{kg CO}_2\text{e}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$$

mit THP_{BauLog} (WTW-)Treibhauspotenzial der Baustellenlogistik [kg CO_2e]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [t]

3. Entsorgungslogistik

$\frac{THP_{EntLog}}{n_{EntLog}}$	$\left[\frac{\text{kg } CO_2\text{e}}{\text{stk}}\right]$

mit THP_{EntLog} WTW-Treibhauspotenzial der Entsorgungslogistik [kg CO_2e]
n_{EntLog} Anzahl aller Bauabfalltransporte von der Baustelle [stk]

4. Baustelleneinrichtung

$\frac{THP_{Baustelle}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{kg } CO_2\text{e}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit $THP_{Baustelle}$ Treibhauspotenzial der Baustelleneinrichtung [kg CO_2e]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Anmerkung: In der aktuellen Version des Bewertungssystems finden seitens der Versorgungs- und Entsorgungslogistik ausschließlich Straßentransporte Berücksichtigung (siehe Kriterium 1.1.1).

Emissionsrechnung bei Kraftfahrzeugen (Lkw/Pkw)

Das WTW-Treibhauspotenzial von Straßentransporten ist über eine der folgenden Methoden zu bestimmen. Es ist der komplette, in sich geschlossene Fahrzeugumlauf (VOS) zu berücksichtigen. Dem abnehmenden Aufwand bzw. Detaillierungsgrad wird durch einen prozentualen Aufschlag auf die Bewertungsergebnisse Rechnung getragen.

- **Verbrauchsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird getrennt für jeden einzelnen Transport direkt erfasst und schließlich mithilfe eines Emissionsfaktors nach DIN EN 16258, Anhang A in WTW-THG-Emissionen (siehe Anlage 1) umgewandelt.

  $$THP = C \cdot g_{WTW,ne}$$

  mit THP WTW-Treibhauspotenzial [kg CO_2e]
  C Absoluter Kraftstoffverbrauch [l]
  g_{WTW} WTW-THG-Emissionsfaktor [kg CO_2e/l]

- **Spezifische entfernungsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird getrennt für jedes einzelne Fahrzeug indirekt anhand der zurückgelegten Entfernung mit einem bestimmten Transportgut i und dem Frachtgewicht sowie einem spezifischen Energieverbrauchswert bestimmt und schließlich mithilfe eines Emissionsfaktors nach DIN EN 16258, Anhang A in WTW-THG-Emissionen (siehe Anlage 1) umgewandelt.

  $$THP = \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot m_i \cdot d_i \cdot g_{WTW}$$

  mit THP WTW-Treibhauspotenzial [kg CO_2e]
  c_i Spezifischer Energieverbrauch [l/tkm]
  m_i Gesamtes Frachtgewicht [t]
  d_i Zurückgelegte Entfernung im VOS, beladen [km]
  g_{WTW} WTW-THG-Emissionsfaktor [kg CO_2e/l]
  i Transportgut bzw. Abfallfraktion

Für die Ermittlung des spezifischen Energieverbrauchswerts siehe Kriterium 1.1.1.

Die Ergebnisse sind mit einem prozentualen Aufschlag von 5 % zu erhöhen. Der Aufschlag entfällt, wenn dem Baulogistikdienstleister tatsächliche, eigens durch Messungen erhobene relative Kraftstoffverbrauchswerte der eingesetzten Fahrzeuge für C_0 und C_{1-0} zur Verfügung stehen.

- **Pauschale entfernungsbasierte Methode**

  Der Kraftstoffverbrauch wird nicht bestimmt. Das WTW-Treibhauspotenzial wird für jedes einzelne Fahrzeug anhand der zurückgelegten Transportkilometer und dem gesamten Frachtgewicht sowie schließlich mithilfe des entsprechenden, aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat in WTW- THG-Emissionen umgewandelt (siehe Anlage 3). Es erfolgt keine Differenzierung nach dem Transportgut.

  $$THP = m \cdot d \cdot g$$

  mit THP WTW-Treibhauspotenzial [kg CO_2e]
  m Gesamtes Frachtgewicht [t]
  d Gesamte zurückgelegte Entfernung im VOS [km]
  g Umrechnungsfaktor [kg CO_2e/tkm]

  Die Ergebnisse sind **mit einem prozentualen Aufschlag von 20 % zu erhöhen.**

Berechnungshinweise und Einschränkungen:
Es gelten die gleichen Einschränkungen wie in Kriterium 1.1.1.

Emissionsrechnung bei strombetriebenen Geräten und Einrichtungen

Der Stromverbrauch von Baumaschinen, Geräten und Baustelleneinrichtung ist grundsätzlich über einen Stromzähler zu erfassen und mithilfe des aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat für den deutschen Strom-Mix in WTW-THG-Emissionen umzuwandeln (siehe Anlage 3). Dieser Faktor beinhaltet alle Vorketten der Energiegewinnung inklusive der Stromverteilung.

$$THP = C_{elektrisch} \cdot g_{elektrisch}$$

mit THP Treibhauspotenzial [kg CO_2e]
$C_{elektrisch}$ Absoluter Stromverbrauch [kWh]
$g_{elektrisch}$ Umrechnungsfaktor [kg CO_2e/kWh]

Diese Methode ist mit der pauschalen entfernungsbasierten Methode vergleichbar.

Referenzbaustelle

Zur Berechnung der Referenzwerte sind Treibhauspotenziale nach festen Vorgaben zu ermitteln, die als Inputwerte der vier Indikatoren dienen.

Emissionsrechnung bei Kraftfahrzeugen (Lkw/Pkw)

Zur Berechnung des WTW-Treibhauspotenzials von Straßentransporten ist die spezifische entfernungsbasierte Methode (siehe Kriterium 1.1.1) mit folgenden Randbedingungen anzuwenden.

Referenzwert R	
• Transportmittel	Lastkraftwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zGG) 24-40 t
• $\boldsymbol{Auslastung_i}$	60 %
• $\boldsymbol{f_{leer,i}}$	1,2
• $\boldsymbol{e_{WTW}}$	2,72 kg CO_2e/l (E10) 3,15 kg CO_2e/l (B7-Diesel)

Die Werte für Auslastung und Leerfahrtenfaktor entsprechen Default-Werten für den Lkw-Transport eines Durchschnittsgutes nach IFEU/Öko-Institut e.V. (2011).

Minimalwert R_{min}	$0{,}1 \cdot R$
Maximalwert R_{max}	$2 \cdot R$

Emissionsrechnung bei strombetriebenen Geräten und Einrichtungen

Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zum Treibhauspotenzial strombetriebener Geräte und Einrichtungen.

Appendix

Normen und Regeln

Siehe Kriterium 1.1.1

Literatur und Tools

Siehe Kriterium 1.1.1

Anlagen

Anlage 1: WTW-THG-Emissionsfaktoren nach DIN EN 16258 (Auszug)

Kraftstofftyp	**Erneuerbarer Anteil (Ethanol/Biodiesel)** [Vol.-%]	**WTW-THG-Emissionsfaktor** g_{WTW} [kg CO_2e/l]
Ottokraftstoff	0	2,88
	5	2,80
	6	2,78
	7	2,77
	8	2,75
	9	2,73
	10	2,72
	15	2,63
	20	2,55
	30	2,39
Ethanolkraftstoff	100	1,24
(Mineral-) Dieselkraftstoff	0	3,24
	5	3,17
	6	3,16
	7	3,15
	8	3,13
	9	3,12
	10	3,11
	15	3,04
	20	2,98
	50	2,58
	85	2,12
Biodiesel	100	1,92

Anlage 2: Umrechnungsfaktoren für Lkw nach Ökobau.dat

Es ist jeweils der aktuell gültige Umrechnungsfaktor anzusetzen.

	Referenzjahr (*gültig bis*)	**Umrechnungsfaktor**
Faktor g		
Lieferwagen (zGG 7,5-12t t)	2015 (*2018*)	0,14660 kg CO_2e/tkm
Klein-Lkw (zGG 12-14 t)	2015 (*2018*)	0,08164 kg CO_2e/tkm
Lkw (zGG 20-26 t)	2015 (*2018*)	0,06286 kg CO_2e/tkm
Lkw-Zug (zGG 34-40 t)	2015 (*2018*)	0,05057 kg CO_2e/tkm
Faktor $g_{elektrisch}$	2015 (*2018*)	0,60690 kg CO_2e/kWh

Schutz des Ökosystems

1.2.2 Abfallmanagement – Recycling und geschlossene Kreisläufe

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel (Teilkriterium A)
Maximierungsziel (Teilkriterien B und C)

Ziel dieses Kriteriums ist die Schonung natürlicher Ressourcen und Vermeidung von Bauabfällen entsprechend gesetzlicher Vorschriften. Des Weiteren soll eine möglichst hochwertige, ordnungsgemäße und schadlose Verwendung oder Verwertung unvermeidbarer Abfälle sowie eine gemeinwohlverträgliche Beseitigung nicht verwertbarer Abfälle zum Schutz von Mensch und Umwelt gefördert werden.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet den umweltschonendnen Umgang mit Ressourcen und die grundsätzliche Vermeidung bzw. möglichst stoffliche Verwertung oder gar Wiederverwendung von Bau- bzw. Abrissabfällen, die zur besseren Vergleichbarkeit in die vier Kategorien Bauschutt, Baustellenabfälle, Bauabfälle auf Gipsbasis und Gefahrenstoffe unterteilt werden. Bauabfälle umfassen somit auch gewerbliche Siedlungsabfälle. Zudem wird die Einhaltung einschlägiger gesetzlicher Vorschriften nach KrWG und GewAbfV geprüft. Außerdem werden jene Maßnahmen zur Vorbereitung und Vorbehandlung einzelner Abfallfraktionen auf der Baustelle sowie Vorkehrungen zur Verwendung von Wertstoffen und zur Sicherstellung reibungsloser Entsorgungsprozesse bewertet, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen. Abwägungen bei der Ausgestaltung des Bauabfallkonzepts sind im Sinne eines wirtschaftlichen Bauprozesses möglich.

Bewertungsart

Quantitativ/Qualitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	25 %	
Teilkriterium B	35 %	
1. Bauschutt	20 %	40 %
2. Baustellenabfälle	50 %	30 %
3. Bauabfälle auf Gipsbasis	20 %	20 %
4. Gefahrenstoffe	10 %	10 %
Teilkriterium C	40 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest- anforderungen

Eine Zertifizierung im Rahmen des Nachhaltigen Bauprozesses ist ausgeschlossen, sofern die folgenden gesetzlichen Vorgaben **nicht** eingehalten werden.

Die gesetzlichen Vorgaben zu Kreislaufwirtschaft und Abfallmanagement nach **Checkliste A1** werden erfüllt.

Kriterium 1.2.2 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Kriteriums entfallen.

Bauabfallkonzept

Für die spezifische Baustelle wurde ein Bauabfallkonzept *(Bauabfallmanagement-Plan)* mit folgenden Minimalinhalten formuliert:

- Erläuterung der voraussichtlich anfallenden Bauabfallfraktionen und deren wahrscheinlichen Entstehungsorte
- Vorgehensweisen oder Vereinbarungen zur Reduzierung von Bauabfällen, die keine gefährlichen Stoffe enthalten
- Vorgehensweisen oder Vereinbarungen zur Reduzierung bzw. zum Umgang mit Bauabfällen, die gefährlichen Stoffe enthalten
- Vorgehensweisen zum Monitoring der gesamten Bauabfallmenge
- Vorgehensweisen zur sortenreinen Trennung einzelner Bauabfallfraktion und Kontrolle der Einhaltung entsprechender Vorgaben
- Benennung der Person, die verantwortlich für die Umsetzung des Bauabfallkonzepts ist

Alle Baubeteiligten sind durch vertragliche Vereinbarungen, Leitfäden o.Ä. an eine konsequente Einhaltung des Bauabfallkonzepts gebunden.

Baustelleneinrichtung

Im BE-Plan sind ausreichende Bewegungsflächen für Fahrzeuge vorgesehen, z. B. Schlepp- und Ziehkurven von Entsorgungsfahrzeugen.

Indikatoren und Messgrößen

Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

<u>Teilkriterium A: Ressourceneffizienz</u>

Zur Quantifizierung des Teilkriteriums werden ausschließlich Bauabfälle der Kategorien 1 bis 3 (siehe Anlage 1) berücksichtigt. Deren Verwendungsart bzw. Verwertungsweg in der *end-of-life*-Phase ist hierbei irrelevant. Die Abfallmenge wird aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt.

$\frac{m_{Abfall,1} + m_{Abfall,2} + m_{Abfall,3}}{BGF}$	$\left[\frac{\mathrm{t}}{\mathrm{m}^2}\right]$

mit $m_{Abfall,1}$ Gesamtmasse an Bauschutt [t]

$m_{Abfall,2}$ Gesamtmasse an Baustellenabfällen [t]

$m_{Abfall,3}$ Gesamtmasse an Bauabfällen auf Gipsbasis [t]

BGF Bruttogrundfläche [m²]

<u>Teilkriterium B: Verwendungs- und Verwertungsquote</u>

Zur Quantifizierung des Teilkriteriums wird die Verwertungsquote für jede der vier Abfallkategorien separat berechnet.

1. **Bauschutt**

$\frac{m_{Abfall,1,HQ}}{m_{Abfall,1,total}}$	[%]

mit $m_{Abfall,1,HQ}$ Gesamtmasse an Bauschutt zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]

$m_{Abfall,1,total}$ Gesamtmasse an Bauschutt [t]

2. Baustellenabfälle

$\frac{m_{Abfall,2,HQ}}{m_{Abfall,2,total}}$	[%]

mit $m_{Abfall,2,HQ}$ Gesamtmasse an Baustellenabfällen zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]
$m_{Abfall,2,total}$ Gesamtmasse an Baustellenabfällen [t]

3. Bauabfälle auf Gipsbasis

$\frac{m_{Abfall,3,HQ}}{m_{Abfall,3,total}}$	[%]

mit $m_{Abfall,3,HQ}$ Gesamtmasse an Bauabfällen auf Gipsbasis zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]
$m_{Abfall,3,total}$ Gesamtmasse an Bauabfällen auf Gipsbasis [t]

4. Gefahrenstoffe

$\frac{m_{Abfall,4,HQ}}{m_{Abfall,4,total}}$	[%]

mit $m_{Abfall,4,HQ}$ Gesamtmasse an Gefahrenstoffen zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]
$m_{Abfall,4,total}$ Gesamtmasse an Gefahrenstoffen [t]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Die Bauabfälle werden anhand der Abfallschlüssel der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) in vier Kategorien eingeteilt. Die Zuordnung der einzelnen Abfallfraktionen in eine der vier Abfallkategorien kann Anlage 1 entnommen werden. Die Gefährlichkeit von Abfällen ergibt sich aus § 3 AVV.

Anmerkung: Es werden nur jene Abfälle aus Abrisstätigkeiten in die Bewertung mit einbezogen, die im Zuge baulicher Maßnahmen im Bestand stattfinden. Abrissabfälle werden grundsätzlich nicht berücksichtigt. Weiterhin werden Erd- oder Felsmaterial, das hauptsächlich aus Bodenaushub, Baggergut und Gleisschotter entstammt, sowie Straßenaufbruch nicht berücksichtigt.

Hinweis zur Berechnung der Verwendungs- und Verwertungsquoten:

Der jeweilige Dividend umfasst ausschließlich Gewichtsangaben von Wertstoffen bzw. Bauabfällen mit folgendem *End-of-Life*-Lebensweg:

- Wieder- bzw. Weiterverwendung: erneute Nutzung eines gebrauchten Produkts für den gleichen bzw. anderen Verwendungszweck, für den es ursprünglich hergestellt wurde, ohne Veränderung der Form/Produktgestalt und mit lediglich geringfügiger Aufbereitung (z. B. Reinigung)
- Stoffliche Wieder- bzw. Weiterverwertung: wiederholter Einsatz von Altstoffen und Produktionsrückständen in einem gleichartigen (*Recycling*) bzw. von diesen noch nicht bereits durchlaufenen Produktionsprozess (*Downcycling*)

Nicht im Dividend enthalten sind Gewichtsangaben von Wertstoffen bzw. Bauabfällen mit folgendem *End-of-Life*-Lebensweg:

- Thermische Verwertung: Nutzung der thermischen Energie von Altstoffen und Produktionsrückständen als Brennstoff zur Energiegewinnung
- Bergrechtliche Verwertung (Verfüllung)
- Kompostierung
- Beseitigung/Deponierung

Checkliste

Teilkriterium C: Bauabfallmanagement

Die Bewertung jener Maßnahmen des Bauabfallmanagements, die über die oben stehenden Mindestanforderungen hinausgehen, erfolgt über vier exklusive Checklisten. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an die Getrennthaltung von Abfallfraktionen	**Punkte** max. 25
A0 Eine Abfalltrennung auf dem Baustellengelände findet nicht statt.	0
A1 Folgende gewerbliche Siedlungsabfall- bzw. Bauabfallfraktionen werden getrennt gehalten, gelagert, eingesammelt, befördert und einer Verwertung zugeführt, soweit sie getrennt anfallen: • Glas (17 02 02 bzw. 20 01 02) • Kunststoff (17 02 03 bzw. 20 01 39) • Metalle, einschließlich Legierungen, sowie Kabel (17 04 01 bis 17 04 07 und 17 04 11 bzw. 20 01 40) • Bauschutt (siehe Anlage 1**)**	10
A2 *Wie A1*. Zusätzlich werden folgende gewerbliche Siedlungsabfall- bzw. Bauabfallfraktionen getrennt gehalten, gelagert, eingesammelt, befördert und einer Verwertung zugeführt, soweit sie getrennt anfallen: • Papier und Pappe (20 01 01) • Holz (17 02 01 bzw. 20 01 38) • Verpackungen aus den bisher aufgeführten Materialien (15 01 01 bis 15 09 07)	15
A3 *Wie A2*. Zusätzlich werden folgende gewerbliche Siedlungsabfall- bzw. Bauabfallfraktionen getrennt gehalten, gelagert, eingesammelt, befördert und einer Verwertung zugeführt, soweit sie getrennt anfallen: • Textilien (20 01 11) • Verpackungen aus Textilien (15 01 09)	20
A4 *Wie A2*. Zusätzlich werden Bauabfälle auf Gipsbasis (17 08 02) getrennt gehalten, gelagert, eingesammelt, befördert und einer Verwertung zugeführt.	25

Anforderungen an Abfalltransport und Abfallsammlung	**Punkte** max. 25
B0 Abfälle werden an mehreren dezentralen Sammelplätzen zusammengeführt, getrennt und gelagert. Diese fungieren auch als Umschlagplätze der Entsorgungslogistik.	0
B1 Abfälle werden an einem zentralen Sammelplatz zusammengeführt, getrennt und gelagert. Dieser fungiert auch als Umschlagplatz der Entsorgungslogistik.	10
B2 Abfälle werden bereits am Ort ihrer Entstehung, d.h. üblicherweise in den Arbeitsbereichen der Gewerke, getrennt und temporär gelagert. Dort sind instationäre, abschließbare Abfallbehälter vorhanden, mit denen die Abfälle regelmäßig an einem zentralen Sammelplatz zusammengeführt werden. Dieser fungiert auch als Umschlagplatz der Entsorgungslogistik.	25

Anforderungen an Monitoring und Überwachung der Abfälle	**Punkte** max. 25
C0 Die tatsächliche Abfallmenge, -zusammensetzung und -qualität wird nicht erfasst bzw. abgeschätzt oder es besteht keine Möglichkeit, die Abfälle entsprechend der Abfallschlüssel gemäß AVV einzuteilen.	0

C1 Anfallende Abfälle werden entsprechend der Abfallschlüssel gemäß AVV eingeteilt bzw. so dokumentiert, dass sie problemlos entsprechend dieser Abfallschlüssel eingeteilt werden können. Die tatsächliche Abfallmenge, -zusammensetzung und -qualität wird abgeschätzt.	5
C2 *Wie C1*. Zusätzlich existiert ein rechnergestütztes Monitoring-System, mit dem kontinuierlich die tatsächliche Abfallmenge, -zusammensetzung und -qualität sowie der daraus folgende Verwertungsweg dokumentiert wird.	15
C3 *Wie C2*. Zusätzlich werden alle Abtransporte von Abfällen durch die Entsorgungslogistik einzeln und automatisch registriert und dokumentiert, z. B. mittels Barcode.	20
C4 *Wie C2*. Zusätzlich werden alle Abtransporte von Abfällen durch die Entsorgungslogistik einzeln und automatisch ohne Sichtkontakt registriert und dokumentiert, z. B. mittels RFID-Technologie.	25

Anforderungen an Koordination und Qualitätssicherung	**Punkte** max. 25
D0 Die auf der Baustelle Beschäftigten werden nicht über das Bauabfallkonzept und den korrekten Umgang mit den verschiedenen Abfallfraktionen informiert.	0
D1 Die auf der Baustelle Beschäftigten werden durch gut sichtbare Aushänge (z. B. in Aufenthaltsräumen oder an der Eingangskontrolle) über das Bauabfallkonzept und den korrekten Umgang mit den verschiedenen Abfallfraktionen informiert.	10
D2 *Wie D1*. Zusätzlich werden alle auf der Baustelle Beschäftigten hinsichtlich des Bauabfallkonzepts unterwiesen. Diese wurden insbesondere über Beeinträchtigungen des Allgemeinwohls, die von den anfallenden Abfällen ausgehen können, sowie über gesetzliche Vorgaben, Einrichtungen und Maßnahmen, die diesen Beeinträchtigungen entgegen wirken sollen, unterwiesen.	20
D3 *Wie D2*. Zusätzlich erhalten die auf der Baustelle Beschäftigten individuelle, d.h. auf die spezifischen Prozesse und Tätigkeiten einzelner Gewerke angepasste Schulungen zu Abfallvermeidung und Umgang mit speziellen Abfallfraktionen.	25

Bonuspunkte *Die Bonuspunkte können unabhängig von einer Erfüllung der vorherigen Anforderungen vergeben werden. Die Maximalpunktzahl von 100 Punkten kann nicht überschritten werden.*	**Punkte**
Vermischungsfreie Abfallbewirtschaftung Entgegen der Ausnahmeregelung gemäß § 9 Abs. 2 S. 2 KrWG kommt zu keiner Vermischung einschließlich Verdünnung gefährlicher Abfälle gemäß § 3 AVV mit anderen Kategorien von gefährlichen Abfällen oder mit anderen Abfällen, Stoffen oder Materialien.	+ 10
Gemeinnützigkeit Wertstoffe und sonstige Gegenstände (z. B. Mobiliar) werden für wohltätige Zwecke gespendet.	+ 10

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Ressourceneffizienz

Referenzwert R	6,60 t/m²
Minimalwert R_{min}	4,50 t/m²
Maximalwert R_{max}	8,50 t/m²

In Anlehnung an BREEAM Offices 2008, Kriterium Wst 1.

Teilkriterium B: Verwendungs- und Verwertungsquote

1. **Bauschutt**

Minimalwert R_{min}	50 %
Referenzwert R	78 %
Maximalwert R_{max}	100 %

Der Referenzwert entspricht statistischen Werten aus Kreislaufwirtschaft Bau (2015).

2. **Baustellenabfälle**

Minimalwert R_{min}	0 %
Referenzwert R	2 %
Maximalwert R_{max}	20 %

Der Referenzwert entspricht statistischen Werten aus Kreislaufwirtschaft Bau (2015).

3. **Bauabfälle auf Gipsbasis**

Minimalwert R_{min}	0 %
Referenzwert R	27 %
Maximalwert R_{max}	50 %

4. **Gefahrenstoffe**

Jegliche Wieder- oder Weiterverwendung bzw. stoffliche Wieder- oder Weiterverwertung von Gefahrenstoffen bewirkt ein positives Bewertungsergebnis.

Minimalwert R_{min}	0 %
Referenzwert R	0 %
Maximalwert R_{max}	10 %

Teilkriterium C: Bauabfallmanagement

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln

Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV): Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

Baustellenverordnung (BaustellV): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S. 1283), geändert durch Artikel 15 der Verordnung vom 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3758).

Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV): Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen vom 19. Juni 2002 (BGBl. I S. 1938), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 23 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

	Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324). Landesabfallgesetze und städtische Satzungen Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz) vom 14. Mai 1993.
Literatur und Tools	Kreislaufwirtschaft Bau (2015): Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2012. Bericht zum Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2012. Bundesverband Baustoffe – Steine und Erde e.V. [Hrsg.], Berlin. Online verfügbar unter: http://www.kreislaufwirtschaft-bau.de/akt_ber.html [Stand: 20.04.2015]. Tischer, A./Besiou, M./Graubner, C.-A. (2013): Efficient waste management in construction logistics. A refurbishment case study. In: Logistics Research.
Anlagen	**Anlage 1: Zuordnung der Bauabfallfraktionen zu Abfallkategorien**

1. Bauschutt	
17 01 01	Beton
17 01 02	Ziegel
17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik
17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die gefährliche Stoffe enthalten
2. Baustellenabfälle	
15 01	Verpackungen mit Ausnahme derjenigen, die gefährliche Stoffe enthalten
17 02 01	Holz
17 02 02	Glas
17 02 03	Kunststoff
17 04	Metalle (einschließlich Legierungen) außer solchen, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind oder außer Kabeln, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten
17 06 04	Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das Asbest enthält oder das aus gefährlichen Stoffen besteht bzw. solche enthält
17 09 04	Gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die Quecksilber oder PCB (z. B. PCB-haltige Dichtungsmassen, Bodenbeläge auf Harzbasis, Isolierverglasungen, Kondensatoren) enthalten oder sonstige Bau- und Abbruchabfälle darstellen (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten
20 01 01	Papier und Pappe
20 01 11	Textilien
20 03 01	Gemischte Siedlungsabfälle
20 03 07	Sperrmüll
3. Bauabfälle auf Gipsbasis	
17 08 02	Bauabfälle auf Gipsbasis mit Ausnahme derer, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
4. Gefahrenstoffe	
15 01 10	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind und Verpackungen aus Metall, die eine gefährliche feste poröse Matrix (z. B. Asbest) enthalten, einschließlich geleerter Druckbehältnisse

17 01 06	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten
17 02 04	Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 03 01	Kohlenteerhaltige Bitumengemische
17 03 03	Kohlenteer und teerhaltige Produkte
17 04 09	Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 04 10	Kabel, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten
17 06	Dämmmaterial, das Asbest enthält oder aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält
17 06 05	Asbesthaltige Baustoffe
17 08 01	Baustoffe auf Gipsbasis, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 09	Bau- und Abbruchabfälle, die Quecksilber oder PCB (z. B. PCB-haltige Dichtungsmassen, Bodenbeläge auf Harzbasis, Isolierverglasungen, Kondensatoren) enthalten oder sonstige Bau- und Abbruchabfälle darstellen (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten
sowie alle anderen gefährlichen Abfälle gemäß § 3 AVV	

Schutz des Ökosystems

1.2.3 Boden- und Grundwasserschutz

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel (Teilkriterium A)
Maximierungsziel (Teilkriterium B)

Ziel dieses Kriteriums ist es, das bodennahe Ökosystem vor negativen Umwelteinwirkungen zu schützen und eine Baustellenabwicklung zu fördern, die den vorhandenen Boden und vorhandene Gewässer sowie verbundene Vegetation nach der Baumaßnahme in den ursprünglichen Zustand zurücksetzt, um damit die Funktionsfähigkeit des Ökosystems zu sichern.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet mechanische und chemische Einwirkungen auf Boden, Gewässer und Vegetation. Neben den in Kriterium 1.2.1 bereits behandelten Luftemissionen werden nun weitere Einträge gasförmiger, flüssiger und fester Stoffe in Boden und Grundwasser berücksichtigt, die der Versorgungs- und Entsorgungslogistik zuzuschreiben sind und zu einer Versauerung bzw. Überdüngung führen können. Außerdem werden in qualitativer Weise weitere Vorkehrungen bewertet, die dem Schutz von Boden und Grundwasser sowohl vorbeugend als auch abwehrend dienen.

Bewertungsart

Quantitativ/Qualitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	30 %	
1. Versauerungspotenzial	50 %	50 %
2. Eutrophierungspotenzial	50 %	50 %
Teilkriterium B	70 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Eine Zertifizierung im Rahmen des Nachhaltigen Bauprozesses ist ausgeschlossen, sofern die folgenden gesetzlichen Vorgaben **nicht** eingehalten werden.

Die gesetzlichen Vorgaben nach BBodSchG werden eingehalten, insbesondere die Pflicht zur Gefahrenabwehr gemäß § 4 BBodSchG und Vorsorgepflicht gemäß § 7 BBodSchG. Weiterführende gesetzliche Regelungen aus dem Bauplanungs- und Bauordnungsrecht sowie zum Transport gefährlicher Güter werden eingehalten, sofern sie die Regelungen des BBodSchG ersetzen.

Kriterium 1.2.3 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Kriteriums entfallen.

Konzept zum bauprozessualen Boden- und Grundwasserschutz

Es existiert ein Konzept mit folgenden Minimalinhalten:

- Vorgehensweisen zur Vermeidung von chemischen Verunreinigungen im Zuge von Bauprozessen sowie Aktionspläne und Handlungsanweisungen zur Bodensanierung im Falle chemischer Einwirkungen (Dekontamination)

- Vorgehensweisen oder Vereinbarungen zum Schutz von Boden und Vegetation vor schädlichen mechanischen Einflüssen, insbesondere im Zuge baulogistischer Prozesse
- Benennung der Person, die verantwortlich für die Umsetzung dieses Konzepts ist

Alle Baubeteiligten sind durch vertragliche Vereinbarungen, Leitfäden o.Ä. an eine konsequente Einhaltung des Bauabfallkonzepts gebunden.

Indikatoren und Messgrößen

<u>Teilkriterium A: Versauerung und Überdüngung</u>

Zur Quantifizierung des Kriteriums werden die Umweltwirkungen aller eingesetzten Transportmittel der Versorgungs- und Entsorgungslogistik aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt. Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

1. Versauerungspotenzial

$$\frac{VP_{VerLog} + VP_{EntLog}}{n_{VerLog} + n_{EntLog}} \quad \left[\frac{\text{kg SO}_2\text{e}}{\text{stk}}\right]$$

mit VP_{VerLog} Versauerungspotenzial der Versorgungslogistik [kg SO_2e]
VP_{EntLog} Versauerungspotenzial der Entsorgungslogistik [kg SO_2e]
n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]
n_{EntLog} Anzahl aller Bauabfalltransporte von der Baustelle [stk]

2. Überdüngungspotenzial (Eutrophierungspotenzial)

$$\frac{EP_{VerLog} + EP_{EntLog}}{n_{VerLog} + n_{EntLog}} \quad \left[\frac{\text{kg PO}_4\text{e}}{\text{stk}}\right]$$

mit EP_{VerLog} Überdüngungspotenzial der Versorgungslogistik [kg PO_4e]
EP_{EntLog} Überdüngungspotenzial der Entsorgungslogistik [kg PO_4e]
n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]
n_{EntLog} Anzahl aller Bauabfalltransporte von der Baustelle [stk]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

<u>Anmerkung</u>: In der aktuellen Version des Bewertungssystems finden seitens der Versorgungs- und Entsorgungslogistik ausschließlich Straßentransporte Berücksichtigung (siehe Kriterium 1.1.1).

Das Versauerungs- bzw. Überdüngungspotenzial wird für jedes einzelne Transportmittel anhand der zurückgelegten Transportkilometer und dem gesamten Frachtgewicht sowie schließlich mithilfe des entsprechenden, aktuell gültigen Umrechnungsfaktors der Ökobau.dat ermittelt (siehe Anlage 1). Dieser Faktor berücksichtigt im Sinne des *Well-to-wheel*-Ansatzes auch die Gewinnung und Aufbereitung des Kraftstoffes. Es erfolgt keine Differenzierung nach dem Transportgut.

$$VP = m \cdot d \cdot g_{VP}$$

mit VP WTW-Versauerungspotenzial [kg SO_2e]
m Gesamtes Frachtgewicht [t]
d Gesamte zurückgelegte Entfernung im VOS [km]
g_{VP} Umrechnungsfaktor [kg SO_2e/tkm]

$$EP = m \cdot d \cdot g_{EP}$$

mit EP WTW-Überdüngungspotenzial [kg PO_4e]
m Gesamtes Frachtgewicht [t]
d Gesamte zurückgelegte Entfernung im VOS [km]
g_{EP} Umrechnungsfaktor [kg PO_4e/tkm]

Berechnungshinweise und Einschränkungen:
Es gelten die gleichen Einschränkungen wie in Kriterium 1.1.1.

Checkliste

Teilkriterium B: Erweiterter Boden- und Grundwasserschutz

Die Bewertung jener Maßnahmen zum bauprozessualen Boden- und Grundwasserschutz, die über die oben stehenden Mindestanforderungen hinausgehen, erfolgt über eine additive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an den Boden- und Grundwasserschutz	**Punkte** max. 100
A *Schutz existierender Vegetation* Bäume in unmittelbarer Nähe zu Anlieferungs- und Abfallsammelplätzen, Pufferflächen, Baustraßen und Rangierflächen werden durch bauliche Vorrichtungen vor mechanischen Einwirkungen und Zerstörungen geschützt. Die Schutzvorrichtungen müssen so weit vom Baumstamm entfernt sein, dass es zu keiner Schädigung von Ästen und Wurzeln kommen kann. Der Schutz wurde bereits vor jeglichen Maßnahmen der Vorbereitung und Erschließung einer Baustelle errichtet. *Sind in unmittelbarer Nähe der genannten Flächen keine Bäume vorhanden, gilt die Anforderung automatisch als erfüllt.*	+ 10
B *Schutz der Tierwelt* Die Vorbereitung und Erschließung einer Baustelle, insbesondere das Entfernen vorhandener Vegetation, wird zu entsprechenden Jahreszeiten durchgeführt, um negative Einwirkungen auf die Tierwelt zu minimieren (insbesondere hinsichtlich Brut- und Paarungszeiten). Bei der Erstellung eines Maßnahmenplans wird ein Biologe oder vergleichbarer Fachmann herangezogen. Dies hat vor Beginn der Baumaßnahme zu geschehen. *Ist im näheren Umfeld der Baustelle keine schützenswerte Tierwelt vorhanden, gilt die Anforderung automatisch als erfüllt.*	+ 10
C *Schutz vor Kontaminationen durch Kraftstoffe und Öl* Baustellenbereiche nach Anlage 2 verfügen ein Abflusssystem mit integriertem Ölabscheider o.Ä. zur Vermeidung von Kontaminationen durch den Austritt von Kraftstoffen und Öl. In diesen Bereichen ist entsprechende Ausrüstung und absorptionsfähiges Material vorhanden, um im Fall eines tatsächlichen Austritts von Kraftstoffen und Öl umgehend reagieren zu können. *Sind keine Bereiche nach Anlage 2 auf dem Baustellengelände vorhanden oder werden keine der beschriebenen Maßnahmen benötigt, insbesondere aufgrund der geringen Menge gelagerter Kraftstoffe und Öl, gilt die Anforderung automatisch als erfüllt.*	+ 20
D *Wiederherstellung von Grund und Boden* Nicht bebaute, aber während der Baumaßnahme durch die Baulogistik bzw. Baustelleneinrichtung beanspruchte Böden und Flächen (z. B. Lager- und Pufferflächen, Baustraßen etc.), werden nach Beendigung der Baumaßnahme wieder in ihren ursprünglichen Zustand versetzt. Ist dies nicht möglich, werden Ersatzmaßnahmen durchgeführt.	+ 20

E	*Monitoring und Überwachung* Es existiert ein Monitoring-System, mit dem kontinuierlich die Umsetzung der Maßnahmen zum bauprozessualen Boden- und Grundwasserschutz und deren Wirksamkeit überwacht wird. Auf Anfrage werden diese Aufzeichnungen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.	+ 20
F	*Koordination und Qualitätssicherung* Alle auf der Baustelle Beschäftigten werden durch den für Boden- und Grundwasserschutz Verantwortlichen oder einen vergleichbaren Fachmann über die Möglichkeiten zum Schutz des baustellennahen Ökosystems unterrichtet. Sie erhalten individuelle, d.h. auf die spezifischen Prozesse und Tätigkeiten einzelner Gewerke angepasste Schulungen, wie Schädigungen vorgebeugt werden kann.	+ 20

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Versauerung und Überdüngung

Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zum Versauerungs- und Überdüngungspotenzial.

Teilkriterium B: Erweiterter Boden- und Grundwasserschutz

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

Literatur und Tools

Ökobau.dat – Informationsportal Nachhaltiges Bauen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Referat Bauingenieurwesen, Nachhaltiges Bauen, Bauforschung, Berlin.

Anlagen

Anlage 1: Umrechnungsfaktoren für Lkw nach Ökobau.dat

Es ist jeweils der aktuell gültige Umrechnungsfaktor anzusetzen.

	Referenzjahr (*gültig bis*)	**Umrechnungsfaktor**
Faktor g_{VP}		
• Lieferwagen (zGG 7,5-12t t)	2015 (*2018*)	0,0005703 kg SO_2e/tkm
• Klein-Lkw (zGG 12-14 t)	2015 (*2018*)	0,0002107 kg SO_2e/tkm
• Lkw (zGG 20-26 t)	2015 (*2018*)	0,0001681 kg SO_2e/tkm
• Lkw-Zug (zGG 34-40 t)	2015 (*2018*)	0,0001314 kg SO_2e/tkm
Faktor g_{VP}		
• Lieferwagen (zGG 7,5-12t t)	2015 (*2018*)	0,0001552 kg PO_4e/tkm
• Klein-Lkw (zGG 12-14 t)	2015 (*2018*)	0,00005825 kg PO_4e/tkm
• Lkw (zGG 20-26 t)	2015 (*2018*)	0,00004633 kg PO_4e/tkm
• Lkw-Zug (zGG 34-40 t)	2015 (*2018*)	0,00003624 kg PO_4e/tkm

Anlage 2: Baustellenbereiche mit erhöhter Gefahr eines Kraftstoff- oder Ölaustritts

- Anlieferungs- und Abfallsammelplätze sowie Pufferflächen
- Baustraßen und Rangierflächen
- Lagerflächen für Benzin, Diesel, Öl etc.
- Betankungs-, Wasch- und Wartungsplätze für Fahrzeuge, Geräte etc.
- Pkw-Parkplätze in bzw. neben einer besonders schützenswerten Umgebung

Kosten

2.1.1 Kosten sekundärer Bauprozesse

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, die sekundären Bauprozesskosten der Bauausführung abzubilden und einen Ansatzpunkt zur Kostensenkung in diesem Bereich zu geben. Hierdurch wird außerdem ein Anreiz geschaffen, auch diese Kosten verursachungsgerecht in Kostenplanung und -kalkulation auszuweisen.

Bewertungsaspekte

Zur besseren Erfassung und Vergleichbarkeit werden die Kosten getrennt für die drei Disziplinen der Baulogistik (Versorgungs-, Baustellen- und Entsorgungslogistik) und die Baustelleneinrichtung bewertet. Im Rahmen der Entsorgungslogistik werden Entsorgungsgebühren exkludiert, da diese stark von verfahrenstechnischen sowie regionalen Faktoren abhängen und daher nicht im unmittelbaren Einflussbereich des Bewertungssystems liegen.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
1. Versorgungslogistik	50 %	30 %
2. Baustellenlogistik	20 %	20 %
3. Entsorgungslogistik	20 %	40 %
4. Baustelleneinrichtung und -betrieb	10 %	10 %

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Zur Quantifizierung des Kriteriums werden die Kosten für jeden der vier Bereiche aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt. Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

1. Versorgungslogistik

$$\frac{Kosten_{VerLog}}{n_{VerLog}} \quad \left[\frac{\text{EUR}}{\text{stk}}\right]$$

mit $Kosten_{VerLog}$ Kosten der Versorgungslogistik [EUR]

n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]

2. Baustellenlogistik

$\frac{Kosten_{BauLog}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{EUR}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit $Kosten_{BauLog}$ Kosten der Baustellenlogistik [EUR]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

3. Entsorgungslogistik

$\frac{Kosten_{EntLog} - Kosten_{Gebühren}}{n_{EntLog}}$	$\left[\frac{\text{EUR}}{\text{stk}}\right]$

mit $Kosten_{EntLog}$ Kosten der Entsorgungslogistik [EUR]
$Kosten_{Gebühren}$ Entsorgungsgebühren [EUR]
n_{EntLog} Anzahl aller Bauabfalltransporte von der Baustelle [stk]

4. Baustelleneinrichtung und -betrieb

$\frac{Kosten_{Baustelle}}{BGF \cdot t_{total}}$	$\left[\frac{\text{EUR}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right]$

mit $Kosten_{Baustelle}$ Kosten der Baustelleneinrichtung [EUR]
BGF Bruttogrundfläche [m²]
t_{total} Gesamtbauzeit [a]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Anmerkung: In der aktuellen Version des Bewertungssystems finden seitens der Versorgungs- und Entsorgungslogistik ausschließlich Straßentransporte Berücksichtigung. Die im Folgenden vorgestellten Berechnungsmethoden eignen sich zwar auch zur Anwendung auf andere Transportmittel (z. B. Bahn, Schiff, Flugzeug). Allerdings sind die Indikatoren nur dann anwendbar, wenn ein Bezugswert festgelegt werden kann, der eine Zusammenfassung von Verbrauchswerten verschiedener Transportmodi ermöglicht. Aufgrund unterschiedlicher Transportkapazitäten würde der Bezugswert „Anzahl der Transporte“ zu einer Verzerrung des Endergebnisses führen.

Kostenarten

Im Rahmen des Kriteriums 2.1.1 sind insbesondere alle Kosten der KG 390 nach DIN 276-1 (siehe Anlage 1) sowie folgende Kosten zu berücksichtigen:

- Personalkosten, inkl. Zuschläge wegen Überstunden, Nacht-, Sonn- und Feiertagsarbeit, Lohnzusatz- und Lohnnebenkosten (z. B. für Projektleiter, Logistikkoordinator, Kranführer, Gabelstaplerfahrer, Aufzugsführer, Aufsichtskraft)
- Fahrzeug-/Gerätekosten: fixe Kosten (Anschaffung, Miete/Vorhaltung, Abschreibung, Steuern, Versicherung, Zinsen), variable Kosten (Kraft-/Schmierstoff, Reifen, Wartung/Instandhaltung, Maut) und Gemeinkosten (Disposition, Verwaltung, IT)
- Weitere Baustelleneinrichtungskosten: Infrastruktur (IT/Datenverarbeitung, Festnetz, Funk, Internet etc.), Überwachungseinrichtungen (Kameras/Webcams etc.)
- Sonstige Kosten, z. B. für Baulogistikplanung oder Fortschreibung des Baustelleneinrichtungsplans

Diese Auflistung ist nicht abschließend. Jegliche Aufwendungen, die im Zusammenhang mit sekundären Bauprozessen stehen und daher Gegenstand dieses Bewertungssystem sind, müssen berücksichtigt werden.

	Berechnungshinweise und Einschränkungen: • Die Kosten sind als Nettobeträge auszuweisen. • Versorgungslogistik: Die Kosten beinhalten ausschließlich den letzten Transportvorgang unmittelbar zur Baustelle (z. B. vom Baustoffproduzent bzw. -handel oder Gerätelager zum Anlieferungsplatz auf der Baustelle). • Entsorgungslogistik: Die Kosten bei einem mehrstufigen Verwertungsprozess beinhalten lediglich den Transport vom Abfallsammelplatz der Baustelle zum jeweils ersten Bestimmungsort außerhalb der Baustelle, d.h. dem ersten Verwerter. • Bei Verteilerfahrten erfolgt eine Allokation der Kosten entsprechend des Frachtgewichts.
Referenzbaustelle	Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zu den Kosten sekundärer Bauprozesse.

Appendix

Normen und Regeln	DIN 276-1:2008: Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau.
Literatur und Tools	Tischer, A. (o.J.): Logistics in building construction. A proposal for the evaluation of construction logistics policy alternatives in terms of sustainability [Arbeitstitel]. Diss. in Bearbeitung, Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt.
Anlagen	**Anlage 1: Kostengruppe 390 nach DIN 276-1 (Auszug)** • KG 391 Baustelleneinrichtung: Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der übergeordneten Baustelleneinrichtung (z. B. Material- und Geräteschuppen, Bauwagen, Lager-, Wasch-, Toiletten- und Aufenthaltsräume, Misch- und Transportanlagen, Energie- und Bauwasseranschlüsse, Baustraßen, Lager- und Arbeitsplätze, Verkehrssicherungen, Abdeckungen, Bauschilder, Bau- und Schutzzäune, Baubeleuchtung, Schuttbeseitigung) • KG 392 Gerüste: Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten • KG 393 Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken (z. B. Unterfangungen, Abstützungen) • KG 394 Abbruchmaßnahmen: Abbruch- und Demontagearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwendbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials (nur im Zuge baulicher Maßnahmen im Bestand) • KG 396 Materialentsorgung: Entsorgung von Materialien und Stoffen, die bei Abbruch, Demontage und Ausbau von Bauteilen oder Erstellung einer Bau-leistung anfallen zum Zweck des Recyclings oder der Deponierung • KG 397 Zusätzliche Maßnahmen bei der Erstellung von Baukonstruktionen (z. B. Schutz von Personen, Sachen; Reinigung vor Inbetriebnahme; Maßnahmen aufgrund von Forderungen des Wasser-, Landschafts-, Lärm- und Erschütterungsschutzes während der Bauzeit; Schlechtwetter und Winterbauschutz, Erwärmung des Bauwerks, Schneeräumung)

Produktivität

2.2.1 Produktivität sekundärer Bauprozesse

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Maximierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, die Kosten sekundärer Bauprozesse nach Maßgabe einer effizienten Versorgungs- bzw. Entsorgungslogistik zu vergleichen, um den teilweise sehr hohe Kosteneinsatz auf Angemessenheit zu prüfen.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet die Produktivität der Versorgungs- und Entsorgungslogistik, d.h. das Verhältnis zwischen dem Output bzw. Ergebnis und dem Input baulogistischer Aktivitäten. Dabei werden ökonomomische Aspekte mit Qualitätsmerkmalen eines nachhaltigen Bauprozesses verknüpft, deren Erreichen im spziefischen Fall dieses Kriteriums über die Transportleistung bzw. das Ausmaß der Bauabfallverwertung ausgedrückt wird. Auf diese Weise kann die Effektivität der Baulogistik evaluiert werden.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
1. Versorgungslogistik	70 %	40 %
2. Entsorgungslogistik	30 %	60 %

Abhängigkeiten

1.2.2 Abfallmanagement – Recycling und geschlossene Kreisläufe

2.1.1 Kosten sekundärer Bauprozesse

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Zur Quantifizierung des Kriteriums wird für beide Bereiche die Produktivität aufsummiert und mit einer Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt. Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

1. Versorgungslogistik

$$\frac{Leistung_{VerLog}}{Kosten_{VerLog}} \quad \left[\frac{\text{tkm}}{\text{EUR}}\right]$$

mit $Leistung_{VerLog}$ Transportleistung [tkm]
$Kosten_{VerLog}$ Kosten der Versorgungslogistik [EUR]

2. Entsorgungslogistik

$\frac{m_{Abfall,HQ,1} + m_{Abfall,HQ,2} + m_{Abfall,HQ,3} + m_{Abfall,HQ,4}}{Kosten_{EntLog} - Kosten_{Gebühren}}$	$\left[\frac{\text{t}}{\text{EUR}}\right]$

mit $m_{Abfall,HQ,1}$ Gesamtmasse an Bauschutt zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]

$m_{Abfall,HQ,2}$ Gesamtmasse an Baustellenabfällen zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]

$m_{Abfall,HQ,3}$ Gesamtmasse an Baustellen auf Gipsbasis zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]

$m_{Abfall,HQ,4}$ Gesamtmasse an Gefahrenstoffen zur Verwendung bzw. stofflichen Verwertung [t]

$Kosten_{EntLog}$ Kosten der Entsorgungslogistik [EUR]

$Kosten_{Gebühren}$ Entsorgungsgebühren [EUR]

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Anmerkung: In der aktuellen Version des Bewertungssystems finden seitens der Versorgungs- und Entsorgungslogistik ausschließlich Straßentransporte Berücksichtigung (siehe Kriterium 1.1.1).

Berechnungshinweise und Einschränkungen:
Es gelten die gleichen Einschränkungen wie in Kriterium 2.1.1.

Referenzbaustelle

Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zur Produktivität Kosten sekundärer Bauprozesse.

Appendix

Normen und Regeln

Keine

Literatur und Tools

Tischer, A. (o.J.): Logistics in building construction. A proposal for the evaluation of construction logistics policy alternatives in terms of sustainability [Arbeitstitel]. Diss. in Bearbeitung, Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt.

Sicherheit und Gesundheit

3.1.1 Sicherheit und Gesundheit auf der Baustelle

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung	*Maximierungsziel* Ziel dieses Kriteriums ist es, ein Konzept für einen sicherheits- und gesundheitsschutzgerechten Baustellenbetrieb zu etablieren, das sowohl alltägliche und damit kalkulierbare als auch unvorhersehbare Risiken berücksichtigt. Der Schutz muss sich dabei neben den auf der Baustelle Beschäftigten auch auf unbeteiligte Dritte erstrecken.
Bewertungsaspekte	Dieses Kriterium bewertet in erster Linie die Einhaltung von einschlägigen gesetzlichen Regelungen und Unfallverhütungsvorschriften. Diese beziehen sich zunächst auf vorbeugende Maßnahmen, um Gefahrenpotenziale zu vermeiden oder weitestgehend zu minimieren. Sobald eine Notfallsituation eingetreten ist, gilt es schnellstmöglich schwerwiegende Auswirkungen auf das Leben und die Gesundheit des bzw. der Betroffenen einzudämmen. Aufgrund seines besonderen Schutzcharakters berücksichtigt dieses Kriterium alle Gefahrenpotenziale und Unfälle auf einer Baustelle, unabhängig von einer Zugehörigkeit zu den nicht-wertschöpfenden Unterstützungsprozessen der Bauausführung.
Bewertungsart	Qualitativ
Teilgewichtung	Keine
Abhängigkeiten	Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen	**Eine Zertifizierung im Rahmen des Nachhaltigen Bauprozesses ist ausgeschlossen**, sofern die folgenden gesetzlichen Vorgaben **nicht** eingehalten werden. Die allgemeine Verkehrssicherungspflicht wird auf der Baustelle beachtet und umgesetzt. Die gesetzlichen Vorgaben zu Arbeitsschutz und Notfallmanagement nach **Checkliste A2** werden erfüllt. Kriterium 3.1.1 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Kriteriums entfallen. *Rauchverbot* Das Rauchen ist gemäß § 5 Abs. 1 ArbStättV auf der Baustelle nur in abgegrenzten Aufenthaltsbereichen außerhalb des zu errichtenden Bauwerks gestattet.
Checkliste	Die Bewertung der Maßnahmen zu Arbeitsschutz und Notfallmanagement, die über die oben stehenden Mindestanforderungen hinausgehen, erfolgt über eine additive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an Arbeitsschutz und Notfallmanagement		Punkte max. 100
A	*Volle Wirksamkeit der Arbeitsschutzmaßnahmen* Seit Beginn der Baumaßnahme kam es zu keiner schweren Verletzung auf der Baustelle.	+ 50
B	*Zusätzlicher Schutz von Verkehrsflächen* Es werden gesonderte Maßnahmen getroffen, um Flächen, die von Lieferanten oder Entsorgern nur temporär angefahren bzw. betreten werden (z. B. Anlieferungsplätze und Abfallsammelplätze), vor Gefahren zu schützen.	+ 15
C	*Zusätzliche Unterweisung der Beschäftigten* Während der Einarbeitung von auf der Baustelle Beschäftigten, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, wird sichergestellt, dass ihre kommunikativen Fähigkeiten ausreichend sind, um Warnhinweise verstehen und im Ernstfall ihre Kollegen warnen oder ihnen helfen zu können.	+10
D	*Dokumentation aller Unfälle* Auch schwere Beinahe-Unfälle (*near misses*) auf dem Baustellengelände werden berichtet und dokumentiert.	+ 15
E	*Dokumentation aller Erste Hilfe-Maßnahmen* Jegliche Form von Verletzungen wird dokumentiert, auch z. B. kleine Schnittverletzungen (die mit einem Pflaster behandelt werden können), Staub in den Augen etc.	+ 5
F	*Persönliche Schutzausrüstung für Besucher* Sicherheitshelme befinden sich in ausreichender Anzahl in der Nähe des Baustelleneingangs.	+ 10
G	*Auszeichnung für vorbildliches Sicherheitsbewusstsein* In regelmäßigen Abständen werden Baubeteiligte als „Sicherheits-Champion“ ausgezeichnet, die sich durch eine besondere Sorgfalt hinsichtlich des Arbeitsschutzes oder als Ersthelfer verdient gemacht haben. Die Anforderung kann auch durch ähnliche Initiativen zur Steigerung des Arbeitsschutzbewusstseins erfüllt werden.	+ 5

Referenzbaustelle

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG): Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 19. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3836).

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV): Verordnung über Arbeitsstätten vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960).

Baustellenverordnung (BaustellV): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S. 1283), zuletzt geändert durch Artikel 15 der Verordnung vom 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3758).

DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention vom November 2013.

RAB – Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund.

Literatur und Tools

GUV-Regel A1 – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz: Grundsätze der Prävention vom Mai 2006.

Sicherheit und Gesundheit

3.1.2 Lärmschutz

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, die negativen Auswirkungen infolge Lärmemissionen zu minimieren, um einen wesentlichen Beitrag zum Gesundheitsschutz aller am Bau Beteiligten sowie der Nachbarschaft zu leisten und die Akzeptanz von Baumaßnahmen bei den direkten Anwohnern zu fördern.

Bewertungsaspekte

Das Kriterium bewertet Maßnahmen des Lärmschutzes, indem primär ein Abgleich der Lärmemissionen auf dem Baustellengelände bzw. der Lärmimmissionen im direkten Umfeld mit entsprechenden Grenzwerten durchgeführt wird. Dabei werden hinsichtlich der Lärmentwicklung jegliche Emittenten von Lärm ungeachtet einer Zuordnung zu sekundären Bauprozessen berücksichtigt, da nur ganzheitliche Maßnahmen Wirksamkeit entfalten können, die sich gleichermaßen auf alle Lärmquellen der Baustelle beziehen.

Bewertungsart

Quantitativ/Qualitativ* (*Mindestanforderungen)

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	50 %	
Teilkriterium B	50 %	
1. Tagzeit	25 %	25 %
2. Nachtzeit	25 %	25 %

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Eine Zertifizierung im Rahmen des Nachhaltigen Bauprozesses ist ausgeschlossen, sofern die folgenden gesetzlichen Vorgaben **nicht** eingehalten werden.

Die gesetzlichen Vorgaben nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), insbesondere die Grundpflichten bei der Errichtung nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen gemäß § 22 Abs. 1 BImSchG, werden in Bezug auf den Lärmschutz eingehalten.

Der Lärmschutz wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 ArbSchG mit den Inhalten gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 1 LärmVibrationsArbSchV verfasst.

Das Verbot des Betreibens von Baumaschinen im Freien an Werktagen zwischen 20 und 1 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen ganztägig gemäß § 7 Abs. 1 32. BImSchV wird eingehalten, sofern sich die Baustelle in einem reinen, allgemeinen oder besonderen Wohngebiet oder in unmittelbarer Nähe zu Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten befindet.

Kriterium 3.1.2 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Teilkriteriums entfallen.

Lärmschutzkonzept

Es existiert ein Konzept zur Reduktion von Lärmbelastungen durch Bauprozesse mit folgenden Minimalinhalten:

- Vorgehensweisen zur Vermeidung und Verringerung von Lärmemissionen am Entstehungsort und Eingrenzung deren Ausbreitung, wobei technische Maßnahmen der Lärmverhinderung und -minderung Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen und einer Verwendung von Gehörschutz haben
- Aktionspläne und Handlungsanweisungen zum Vorgehen beim Überschreiten gesetzlich vorgeschriebener Lärmexpositionspegel
- Benennung der Person, die verantwortlich für die Umsetzung dieses Konzepts ist

Alle Baubeteiligten sind durch vertragliche Vereinbarungen, Leitfäden o.Ä. an eine konsequente Einhaltung des Lärmschutzes gebunden.

Maßnahmen beim Überschreiten des Tages-Lärmexpositionspegels

Bei Überschreitung des unteren Auslösewertes für den Tages-Lärmexpositionspegel nach LärmVibrationsArbSchV werden die im Lärmbereich Beschäftigten darüber unterrichtet und hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung unterwiesen sowie mit einem geeigneten persönlichen Gehörschutz ausgestattet. Außerdem muss ihnen eine arbeitsmedizinische Beratung bzw. Vorsorgeuntersuchung angeboten werden.

Bei Erreichen oder Überschreitung des oberen Auslösewertes für den Tages-Lärmexpositionspegel nach LärmVibrationsArbSchV dürfen Beschäftigte im Lärmbereich nur dann tätig werden, wenn es das Arbeitsverfahren erfordert und Gehörschutz getragen wird. Der Lärmbereich wird gekennzeichnet und nach Möglichkeit abgegrenzt. Außerdem werden für die im Lärmbereich Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen veranlasst.

Verschärfte Anforderungen bei nächtlichen Lärmimmissionen

In Anlehnung an Abschnitt 3.1.3 der AVV Baulärm überschritt keiner der (einzelnen) Werte einer nächtlichen Lärmmessung den jeweiligen Immissionsrichtwert um mehr als 20 db(A).

Sind keine (nächtlichen) Lärmmessungen im Baustellenumfeld erforderlich (siehe unten), gilt die Anforderung automatisch als erfüllt.

Indikatoren und Messgrößen

Lärmmessungen werden sowohl am Arbeitsplatz auf der Baustelle als auch in deren direkten Umfeld durchgeführt. Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

Teilkriterium A: Lärmemission

$L(tief)_{EX,8h}$	[dB(A)]

mit $L(tief)_{EX,8h}$ Tages-Lärmexpositionspegel als der über die Zeit gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Achtstundenschicht

Teilkriterium B: Lärmimmission

1. **Tagzeit**

$L_{Immission,Tag}$	[dB(A)]

mit $L_{Immission}$ Beurteilungspegel der Lärmimmissionen, tagsüber

2. **Nachtzeit**

$L_{Immission,Nacht}$	[dB(A)]

mit $L_{Immission}$ Beurteilungspegel der Lärmimmissionen, nachts

Berechnung

Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern.

Lärmmessung am Arbeitsplatz

Der Tages-Lärmexpositionspegel (8h) ist der über die Zeit gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Achtstundenschicht. Er umfasst alle am Arbeitsplatz auftretenden Schallereignisse. Die Bestimmung der Lärmexposition hat gemäß DIN EN ISO 9612 zu erfolgen. Die Lärmmessung kann stichprobenartig durchgeführt werden, sofern die Erhebung für die persönliche Lärmexposition der Beschäftigten repräsentativ ist. Grundsätzlich ist der größte gemessene Schallpegel maßgebend.

Anmerkung: Gemäß § 6 LärmVibrationsArbSchV wird bei der Bewertung der Lärmemissionen die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der Beschäftigten nicht berücksichtigt.

Alternativ zu einer Lärmmessung können die notwendigen Informationen zur Bewertung der Lärmexposition vom Hersteller oder Inverkehrbringer von Arbeitsmitteln oder aus anderen öffentlich zugänglichen Quellen beschafft werden. Außerdem kann in begründeten Ausnahmefällen anstatt des Tages-Lärmexpositionspegels der Wochen-Lärmexpositionspegel (40h) verwendet wird, wenn die Lärmexposition von einem Arbeitstag zum anderen erheblich schwankt.

Lärmmessung im Baustellenumfeld

Anmerkung: Falls sich die Baustelle nicht in einem Industrie-, Gewerbe-, Kern-, Dorf- oder Mischgebiet, allgemeinem oder reinen Wohngebiet sowie nicht in unmittelbarer Nähe zu Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten o.Ä. befindet, sind keine Lärmmessungen im Baustellenumfeld durchzuführen. **Die Indikatoren 2 und 3 werden automatisch mit der Maximalpunktzahl (100 Punkte) bewertet.**

Die Lärmmessung des Gesamtgeräuschs der Baumaschinen und -fahrzeuge erfolgt gemäß § 6 AVV Baulärm in einem Abstand von 0,5 m vor dem geöffneten, vom Geräusch am stärksten betroffenen Fenster eines Gebäudes, das für den Aufenthalt von Menschen bestimmt ist (*Immissionsort*). Ist eine Messung am Immissionsort nicht möglich, kann diese auch an einem anderen Ort stattfinden. In diesem Fall ist Anlage 2.1 der AVV Baulärm zu beachten.

Messungen der Lärmimmissionen erfolgen sowohl zur Tagzeit (7-20 Uhr) als auch zur Nachtzeit (20-7 Uhr) für Zeitabschnitte, in denen die Baumaschinen unter normalen Arbeitsbedingungen betrieben werden. Als Messwert gilt der höchste Schallpegel während einer Beobachtungsdauer von 5 Sekunden. Der Wert wird auf ganze Zahlen gerundet.

Aus den gemessenen Werten wird ein mittlerer Pegel (*Wirkpegel*) nach Anlage 2.2 der AVV Baulärm bestimmt. Gegebenenfalls erfolgt ein Lästigkeitszuschlag bei deutlich hörbar vortretenden Tönen (z. B. Heulen, Pfeifen, Kreischen). Maßgeblich für die Bewertung des Kriteriums ist der *Beurteilungspegel*, der die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer der Baumaschinen und -fahrzeuge berücksichtigt. Hierfür wird vom Wirkpegel folgende Zeitkorrektur abgezogen:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer [h]		**Zeitkorrektur** [db(A)]
tagsüber	**nachts**	
≤ 2,5	≤ 2	10
> 2,5-8	> 2-6	5
> 8	> 6	0

Quelle: AVV Baulärm

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Lärmemission

Minimalwert R_{min}	80 dB(A) oberer
Referenzwert R	85 dB(A) unterer
Maximalwert R_{max}	90 dB(A)

Der Minimalwert entspricht dem unteren Auslösewert für den Tages-Lärmexpositionspegel nach LärmVibrationsArbSchV. Der Referenzwert entspricht dem oberen Auslösewert für den Tages-Lärmexpositionspegel nach LärmVibrationsArbSchV.

Teilkriterium B: Lärmimmission

Bei der Wahl des korrekten Vergleichswerts ist vom Bebauungsplan auszugehen. Bei einer Abweichung der baulichen Nutzung ist von der tatsächlichen Nutzung auszugehe. Gleiches gilt für den Fall, wenn kein Bebauungsplan vorliegt.

1. Tagzeit

Minimalwert R_{min}	
• Industriegebiet ausschließlich gewerbliche und industrielle Anlagen im Baustellenumfeld, inkl. Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie Unterbringungen für Aufsichts- und Bereitschaftspersonal	70 db(A)
• Gewerbegebiet vorwiegend gewerbliche Anlagen im Baustellenumfeld	65 db(A)
• Kern-, Dorf- und Mischgebiet gewerbliche Anlagen und Wohnungen im Baustellenumfeld	60 db(A)
• Allgemeines Wohngebiet vorwiegend Wohnungen im Baustellenumfeld	55 db(A)
• Reines Wohngebiet ausschließlich Wohnungen im Baustellenumfeld	50 db(A)
• Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 db(A)

Die Minimalwerte entsprechen den Immissionsrichtwerten nach AVV Baulärm.

Referenzwert R	$R + 5$ dB(A)
Maximalwert R_{max}	$R + 15$ dB(A)

Anmerkung: Gemäß § 4.1 AVV Baulärm sind geräuschmindernde Maßnahmen bereits beim Überschreiten des Immissionsrichtwertes um 5 dB(A) anzuordnen.

2. Nachtzeit

Minimalwert R_{min}	
• Industriegebiet	70 db(A)
• Gewerbegebiet	50 db(A)
• Kern-, Dorf- und Mischgebiet	45 db(A)
• Allgemeines Wohngebiet	40 db(A)
• Reines Wohngebiet	35 db(A)
• Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	35 db(A)

Die Minimalwerte entsprechen den Immissionsrichtwerten nach AVV Baulärm.

Referenzwert R	$R + 5$ dB(A)
Maximalwert R_{max}	$R + 15$ dB(A)

Anmerkung: Gemäß § 4.1 AVV Baulärm sind geräuschmindernde Maßnahmen bereits beim Überschreiten des Immissionsrichtwertes um 5 dB(A) anzuordnen.

Appendix	
Normen und Regeln	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970. Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG): Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 19. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3836). Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740). DIN EN ISO 9612:2009: Akustik – Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren). Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImschV): 32. Verordnung zur Durchführung des BImschG vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178). Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV): Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960). Lärmverordnungen der Länder
Literatur und Tools	Messdaten zur Exposition durch Lärm am Arbeitsplatz (MELA). Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

Sicherheit und Gesundheit

3.1.3 Staubschutz

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung	*Maximierungsziel* Ziel dieses Kriteriums ist es, die negativen Auswirkungen infolge Staubemissionen zu minimieren, um einen wesentlichen Beitrag zum Gesundheitsschutz aller am Bau Beteiligten sowie der Nachbarschaft zu leisten und die Akzeptanz von Baumaßnahmen bei den direkten Anwohnern zu fördern.
Bewertungsaspekte	Das Kriterium bewertet Maßnahmen des bauprozessualen Staubschutzes, die über die allgemeinen gesetzlichen Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) hinausgehen. Dabei liegt der Fokus neben jenen Maßnahmen auf der Baustelle, die eine Staubemission verhindern bzw. minimieren, vor allem auf Vorkehrungen, die eine Staubausbreitung oder sonstige Verschmutzung unbelasteter Arbeitsbereiche und des Baustellenumfelds vermeiden sollen.
Bewertungsart	Qualitativ
Teilgewichtung	Keine
Abhängigkeiten	Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Eine Zertifizierung im Rahmen des Nachhaltigen Bauprozesses ist ausgeschlossen, sofern die folgenden gesetzlichen Vorgaben **nicht** eingehalten werden.

> Die gesetzlichen Vorgaben nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), insbesondere die Grundpflichten bei der Errichtung nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen gemäß § 22 Abs. 1 BImSchG, werden in Bezug auf den Staubschutz eingehalten.

Kriterium 3.1.3 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Teilkriteriums entfallen.

> *Staubschutzkonzept*
> Es existiert ein Konzept zur Reduktion von Staubemissionen durch Bauprozesse mit folgenden Minimalinhalten:
> - Vorgehensweisen oder Vereinbarungen zur Vermeidung oder Eindämmung von Staubentwicklungen, die durch Bauprozesse auf der Baustelle und im näheren Umfeld entstehen
> - Vorgehensweisen zur Vermeidung von staubbedingten Verschmutzungen außerhalb der Baustelle sowie Aktionspläne und Handlungsweisen zur Beseitigung dieser Verschmutzungen
> - Benennung der Person, die verantwortlich für die Umsetzung dieses Konzepts ist
>
> Alle Baubeteiligten sind durch vertragliche Vereinbarungen, Leitfäden o.Ä. an eine konsequente Einhaltung des Lärmschutzes gebunden.

Checkliste

Maßnahmen des bauprozessualen Staubschutzes

Die Bewertung des Staubschutzes, der über die oben stehenden Mindestanforderungen hinausgeht, erfolgt über eine additive Checklisten. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an den Staubschutz	**Punkte** max. 100
A *Vermeidung der Staub- und Schmutzübertragung nach außen* Der Bereich um die Baustellenzufahrt wird von Staub, trockenem Erdreich und Schlamm freigehalten. Es werden Maßnahmen ergriffen, um eine Verschmutzung baustellenexterner Bereiche zu vermeiden. Bei Bedarf existieren Radwaschanlagen an den Baustellenausfahrten. Auf dem Baustellengelände besteht eine Möglichkeit zur kostenfreien Fahrzeugwäsche unter Berücksichtigung der Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes.	+ 15
B *Sicherstellung sauberer Baustellenzufahrten* Zufahrtsbereiche und öffentliche Verkehrswege in unmittelbarer Nähe zur Baustellenzufahrt sind von Verschmutzungen, die durch Aktivitäten auf der Baustelle bzw. der Baulogistik hervorgerufen wurden, zu säubern. Zur Beseitigung werden Feucht- bzw. Nassverfahren oder saugende Verfahren angewendet. Der potenzielle Einsatz umweltfreundlicher Betriebsmittel mit hoher Energieeffizienz, geringem Wasserverbrauch und geringen Lärmemissionen wird geprüft.	+ 10
C *Sicherstellung sauberer Arbeitsbereiche im Gebäudeinneren* Die Arbeitsbereiche im Gebäudeinneren werden regelmäßig von Staubablagerungen bereinigt. Saugende Verfahren sind zu bevorzugen.	+ 25
D *Vermeidung von Staubaufwirbelung* Eine Aufwirbelung von Staub beim Befahren von Baustraßen wird insbesondere in heißen Jahreszeiten minimiert. Dies geschieht bei Bedarf durch eine Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf den Baustraßen, eine Befestigung bzw. Asphaltierung von Baustraßen und ggf. eine Benetzung von Stäuben. Die Ladung von Lkw oder anderen Nutzfahrzeugen wird abgedeckt, falls Güter transportiert werden, die zu einer Staubentwicklung neigen. In der Nähe von Aufenthaltsräumen und -bereichen werden verschärfte Anforderungen getroffen und ggf. Schutzwände errichtet.	+ 15
E *Lagerung von Material* Schüttgut mineralischen oder nicht-mineralischen Ursprungs wird gleichmäßig aufgetürmt und ggf. abgedeckt, sofern es aufgrund des geringen spezifischen Gewichts zu einer Abtragung durch Wind kommen kann.	+ 10
F *Lagerung von Bau- und Abrissabfällen* Behälter zur Lagerung von Bau- und Abrissabfällen sind verschließbar, sofern es aufgrund des geringen spezifischen Gewichts der Bauabfälle zu einer Abtragung durch Wind kommen kann.	+ 10
G *Monitoring und Überwachung* Es existiert ein Monitoring-System, mit dem kontinuierlich die Umsetzung der Maßnahmen zum Staubschutz und deren Wirksamkeit überwacht wird. Als eine Komponente des Systems wird regelmäßig die Windrichtung überprüft und Arbeiten daran angepasst, sofern Staub ein Problem des Arbeitsschrittes darstellt.	+ 5

H	*Koordination und Qualitätssicherung* Alle Baubeteiligten werden durch den für Staubschutz Verantwortlichen oder einen anderen qualifizierten Fachmann über die Maßnahmen zum Staubschutz unterrichtet. Die auf der Baustelle Beschäftigten werden durch gut sichtbare Aushänge und Beschilderungen an die Einhaltung der Maßnahmen erinnert (z. B. Hinweise an Lagerplätzen, Straßenschilder zu Geschwindigkeitsbegrenzungen etc.).	+ 10

Referenzbaustelle

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG): Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 19. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3836).

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV): Verordnung über Arbeitsstätten vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960).

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740).

Luftreinhalte- und Aktionspläne der Kommunen

Literatur und Tools

Keine

Sicherheit und Gesundheit

3.1.4 Sicherheit und Schutz der lokalen Umgebung

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Maximierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, das Entstehen zusätzlicher Gefahrenpotenziale durch die Baumaßnahme außerhalb des Baustellengeländes zu verhindern sowie Passanten und Anwohner möglichst wenig in ihrem täglichen Leben einzuschränken, um die Akzeptanz der Bauarbeiten zu gewährleisten.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet einerseits die Baustellenabsicherung, um Passanten, Rad- und Autofahrer sowie das unmittelbare Umfeld der Baustelle zu schützen bzw. Unbefugten den Zutritt zur Baustelle zu verwehren. Im Gegenzug müssen auch Bauarbeiter vor dem fließenden Verkehr geschützt werden. Andererseits werden Maßnahmen betrachtet, die einer Beschränkung des Straßenverkehrs und der Zugänglichkeit öffentlicher Bereiche entgegenwirken. Beeinträchtigungen von Komfort und Mobilität der Betroffenen sollen auf diese Weise auf ein erträgliches Maß reduziert werden.

Bewertungsart

Qualitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	50 %	
Teilkriterium B	50 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Eine Zertifizierung im Rahmen des Nachhaltigen Bauprozesses ist ausgeschlossen, sofern die folgenden gesetzlichen Vorgaben **nicht** eingehalten werden.

Die allgemeine Verkehrssicherungspflicht wird im unmittelbaren Baustellenumfeld beachtet und umgesetzt.

Kriterium 3.1.4 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Teilkriteriums entfallen.

Unbefugten wird der Zutritt zur Baustelle durch bauliche Maßnahmen, insbesondere eine durchgehende Einzäunung des Geländes, und/oder organisatorische Maßnahmen verwehrt. Es existiert ein Verkehrskonzept inklusive Verkehrszeichenplan, das von einem zur Verkehrssicherung an Baustellen qualifizierten Verkehrsplaner oder vergleichbaren Fachmann unter Beachtung der Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA) ausgearbeitet wurde, sofern dies die Dauer und der Umfang der Baustelle erfordern.

Checkliste

Teilkriterium A: Baustellenabsicherung

Die Bewertung der Maßnahmen zur Baustellenabsicherung, die über die oben stehenden Mindestanforderungen hinausgehen, erfolgt über eine additive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an die Baustellenabsicherung	Punkte max. 100
A *Einsatz eines Sicherheitsdienstes* Die Baustelle wird durch einen Sicherheitsdienst bewacht.	+ 20
B *Zugangskontrolle* Es wird registriert, wer wann die Baustelle betritt und verlässt. Bauliche Maßnahmen, z. B. Drehkreuze oder Schranken, vereinfachen die Erfassung.	+ 25
C *Ausweispflicht* Jeder auf der Baustelle Beschäftigte führt einen Baustellenausweis mit Lichtbild und Benennung des Unternehmens mit sich. Besucher der Baustelle müssen sich ausweisen und werden lückenlos geführt. Sie erhalten beim Betreten des Baustellengeländes einen Besucherausweis, den sie während ihres Aufenthalts auf der Baustelle mit sich führen.	+ 20
D *Einsatz eines qualifizierten Pförtners* Die (Haupt-)Baustelleneinfahrt ist von einem Pförtner besetzt. Dieser kann ggf. weitere Baustelleneingänge über Sicherheitskameras überwachen. Der Pförtner ist ausgebildeter Ersthelfer.	+ 15
E *Sicherung der Baustelleneingänge* Tore und Eingänge zur Baustelle sind ausreichend beleuchtet sowie, falls es der Sicherheitsstandard erfordert, mit Sicherheitskameras überwacht. Der Weg zur Pforte oder Anmeldung ist ausreichend beleuchtet und von Baustraßen oder sonstigen Gefahrenbereichen baulich abgetrennt. Außerhalb der Arbeitszeit werden alle Baustelleneingänge verschlossen.	+ 10
F *Sicherung der Baustellenbegrenzung* Der Bauzaun (oder eine vergleichbare bauliche Abtrennung) ist mit einer ausreichenden Sicherheitsbeleuchtung sowie, falls es der Sicherheitsstandard erfordert, mit Sicherheitskameras überwacht.	+ 10
G *Integration der Baustellenbegrenzung* Der Bauzaun (oder eine vergleichbare bauliche Abtrennung) passt sich anhand Farbwahl, Material etc. der Umgebung an und ist in einem ansprechenden Zustand, d.h. weder verbogen noch verbeult.	+ 5

Teilkriterium B: Verkehrsplanung und Sicherstellung der Mobilität

Die Bewertung von Maßnahmen der Verkehrsplanung und Sicherstellung der Mobilität, die über die oben stehenden Mindestanforderungen hinausgehen, erfolgt über eine additive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an das Verkehrssicherungswesen	Punkte max. 100
A *Straßenbeschilderung und Leitung des Verkehrs* Alle Straßenschilder sind sichtbar. Dies wird regelmäßig kontrolliert. Falls aufgrund der Baustelleneinrichtung der direkte Sichtkontakt zu Straßenschildern eingeschränkt ist, werden die entsprechenden Beschilderungen an anderer Stelle ersetzt.	+ 20
B *Verengung von Verkehrswegen* Das Baustellengelände überlagert keine Straßen, Geh- und/oder Radwege. Dadurch sind weder die Einrichtung einer Einbahnstraße bzw. eines Lichtzeichens noch eine Vorfahrtsregel für den Gegenverkehr erforderlich. Ist eine Überlagerung von Geh- und/oder Radwegen unvermeidbar, sind diese zu verlegen, wobei eine klare Trennung zum Straßenverkehr geschaffen werden muss. Falls durch die Verlegung ein Wechsel der Straßenseite notwendig wird, sind Fußgängerüberwege mittels Zebrastreifen oder Ampeln einzurichten.	+ 25

C	*Berücksichtigung von Hauptverkehrszeiten* Die Planungen der Versorgungslogistik berücksichtigen nachweislich Zeiten erhöhten Verkehrsaufkommens. Anlieferungen, insbesondere in der Endphase einer Baumaßnahme, werden nach Möglichkeit außerhalb der Stoßzeiten nach Anlage 1 eingeplant.	+ 10
D	*Sicherstellung sauberer Verkehrswege und Nachbarflächen* Öffentliche Flächen und Verkehrswege in unmittelbarer Nähe zum Baustellengelände sind zu säubern, unabhängig davon, ob die Verschmutzung durch Aktivitäten auf der Baustelle bzw. der Baulogistik hervorgerufen wurde. Zur Beseitigung werden Feucht- bzw. Nassverfahren oder saugende Verfahren angewendet. Der potenzielle Einsatz umweltfreundlicher Betriebsmittel mit hoher Energieeffizienz, geringem Wasserverbrauch und geringen Lärmemissionen wird geprüft. Im Winter werden Baustellenzufahrten ggf. von Schnee befreit und gestreut.	+ 15
E	*Qualität der Geh- und Radwege* Geh- und Radwege sind sauber, sicher und werden ggf. durch bauliche Maßnahmen vom fließenden Verkehr abgetrennt und geschützt. Geh- und Radwege werden eindeutig als solche beschildert. Im Winter werden Geh- und Radwege ggf. von Schnee befreit und gestreut. *Sind in unmittelbarer Nähe der Baustelle keine Geh- oder Radwege vorhanden, gilt die Anforderung automatisch als erfüllt.*	+ 15
F	*Barrierefreiheit* Es wird sichergestellt, dass Personen mit eingeschränkter Mobilität sowie Blinde und Gehörlose die Baustelle gefahrlos passieren können. Gehwege sind trotz etwaiger Einschränkungen durch die Baustelleneinrichtung mit Rollstühlen befahrbar. Rampen werden bei Bedarf bereitgestellt.	+ 15

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Baustellenabsicherung und Verkehrssicherung

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Teilkriterium B: Verkehrsplanung und Sicherstellung der Mobilität

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740).

DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention vom November 2013.

Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA). Bundesministerium für Verkehr, Berlin.

Literatur und Tools

GUV-Regel A1 – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz: Grundsätze der Prävention vom Mai 2006.

Anlagen

Anlage 1: Richtwerte für Hauptverkehrszeiten

- Wohngebiete: 7:00 bis 9:00 Uhr und 16:00 bis 18:00 Uhr
- In der Nähe von Schulen: 7:45 bis 8:15 Uhr und 12:45 bis 13:45 Uhr
- Innenstadtlage: 7:30 bis 09:30 Uhr, 11:45 bis 13:45 Uhr und 15:30 bis 18:30 Uhr

Industriegebiete und Gebiete mit gemischter Nutzung haben unter Umständen eigene Lieferzeiten, die berücksichtigt werden müssen.

Funktionalität

3.2.1 Koordination der Güterströme

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Minimierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, Warte- und Umschlagszeiten sowie das Staupotenzial von Transporten zur Baustelle und auf dem Baustellengelände zu reduzieren, um Störungen im Arbeitsablauf der Baustelle infolge Verzögerungen zu vermeiden.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet sowohl die externe als auch interne Koordinierung versorgungs- bzw. baustellenlogistischer Prozesse. Deren Wirksamkeit lässt sich über die Wartezeiten außerhalb des Baustellengeländes und auf eigens dafür vorgesehenen Pufferflächen sowie Zeiten für den Matrialumschlag beurteilen.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	40 %	
Teilkriterium B	60 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

Teilkriterium A: Optimierung der Anlieferung

$$\frac{t_{VerLog,ext}}{n_{VerLog}} \quad \left[\frac{\text{min}}{\text{stk}}\right]$$

mit $t_{VerLog,ext}$ Gesamte Wartezeit aller Materialtransporte zur Baustelle unmittelbar vor dem Baustellengelände [min]

n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]

Teilkriterium B: Gesamte Warte- und Umschlagszeiten

$$\frac{t_{VerLog,ext} + t_{VerLog,Puffer} + t_{Umschlag}}{n_{VerLog}} \quad \left[\frac{\text{min}}{\text{stk}}\right]$$

mit $t_{VerLog,ext}$ Gesamte Wartezeit aller Materialtransporte zur Baustelle unmittelbar vor dem Baustellengelände [min]

$t_{VerLog,Puffer}$ Gesamte Wartezeit aller Materialtransporte zur Baustelle auf Pufferflächen außerhalb des Baustellengeländes [min]

$t_{Umschlag}$ Gesamte Materialumschlagszeit auf dem Baustellengelände zwischen Anlieferung und Erreichen des Bestimmungsortes [min]

n_{VerLog} Anzahl aller Materialtransporte zur Baustelle [stk]

Berechnung	Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern. Die Erhebung der Inputwerte der Indikatoren erfolgt stichprobenartig während einer Phase erhöhten Verkehrsaufkommens bzw. hoher logistischer Aktivität, z. B. während der End- bzw. Ausbauphase einer Baumaßnahme zu. Anmerkung: Der Zählerwert des Indikators *Optimierung der Anlieferung* berücksichtigt ausschließlich Wartezeiten jener Transportmittel, die tatsächlich den regulären Verkehr behindern, da sie öffentliche Verkehrsflächen, d.h. Straßen oder Parkplätze, blockieren.
Referenzbaustelle	Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zu Warte- und Umschlagzeiten.

Appendix

Normen und Regeln	Keine
Literatur und Tools	Tischer, A. (o.J.): Logistics in building construction. A proposal for the evaluation of construction logistics policy alternatives in terms of sustainability [Arbeitstitel]. Diss. in Bearbeitung, Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt.

Funktionalität

3.2.2 Flexibilität auf der Baustelle

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Maximierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, organisatorische Maßnahmen des Flächenmanagements zu bewirken, die die Flexibilität und Effizienz der Flächennutzung im Rahmen selundärer Bauprozesse maximieren.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet einerseits, inwiefern die Möglichkeit besteht, über Ausgleichsflächen auf plötzliche bzw. unvorhergesehene Kapazitätsschwankungen, versorgungslogistische Spitzenzeiten oder Engpässe reagieren zu können. Andererseits wird betrachtet, in welchem Ausmaß (Geschoss-)Flächen des zu errichtenden Bauwerks zu ausschließlich baulogistischen Zwecken (z. B. als Lagerflächen) eingerichtet werden.

Bewertungsart

Quantitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	50 %	
Teilkriterium B	50 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Indikatoren und Messgrößen

Kann ein Indikator nicht berechnet werden, wird dieser mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet.

Teilkriterium A: Flexibilität bei Kapazitätsengpässen

$\frac{A_{Puffer,ext}}{A_{total}}$	[%]

mit $A_{Puffer,ext}$ Pufferflächen außerhalb des Baustellengeländes [m²], die zum Ausgleich von Kapazitätsschwankungen eingerichtet worden sind

A_{total} Gesamte baulogistische Fläche inner- und außerhalb des Baustellengeländes [m²]

Teilkriterium B: Flächennutzung im Bauwerk

$\frac{\bar{A}_{Lager,Etage}}{\bar{A}_{Etage}}$	[%]

mit $\bar{A}_{Lager,Etage}$ Mittlere Lagerfläche für Materialien und Geräte pro Geschoss, explizit als solche ausgewiesen [m²]

$\bar{A}_{Etage}$ Mittlere Nettogeschossfläche [m²]

Berechnung	Die Art und Weise der Berechnungen ist grundsätzlich nachvollziehbar zu dokumentieren. Annahmen, die Datengrundlage sowie die Verwendung von (standardisierten) Vorgabewerten sind zu erläutern. Hinweis zur Bewertung der *Flexibilität bei Kapazitätsschwankungen*: Die gesamte baulogistische Fläche umfasst die Summe aller Flächen, die außerhalb des zu errichtenden Bauwerks, inner- und außerhalb des Baustellengeländes eindeutig baulogistischen Aktivitäten zugeordnet werden können, wie z. B. • Baustraßen und Rangierflächen • Abstell-, Betankungs- und Wartungsplätze für Fahrzeuge, Geräte etc. • Lagerplätze für Bauelemente, -material und -hilfsstoffe inklusive Pufferflächen • Anlieferungs- bzw. Entladeplätze • Containerabstellplätze und Behälterlager • Wertstoff-/Betriebshof bzw. Abfallsammelplatz • Demontageplätze • Einrichtungen (z. B. Logistikbüro) Hinweis zur Bewertung der *Flächennutzung im Bauwerk*: Die mittlere Lagerfläche umfasst ausschließlich jene Flächen, die explizit im Baustelleneinrichtungsplan als Etagenlager vorgesehen sind. Die Nettogeschossfläche entspricht der nutzbaren Geschossfläche ohne die Flächen, die von Wänden, Schächten o.Ä. belegt werden.
Referenzbaustelle	Aufgrund der fehlenden Datenbasis enthält der Systementwurf keine Referenzwerte zu den Flächenanteilen.
Appendix	
Normen und Regeln	Keine
Literatur und Tools	Tischer, A. (o.J.): Logistics in building construction. A proposal for the evaluation of construction logistics policy alternatives in terms of sustainability [Arbeitstitel]. Diss. in Bearbeitung, Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt.

Bauprozessplanung und -management

4.1.1 Planung sowie Ausschreibung und Vergabe

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Maximierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, im Rahmen einer ganzheitlichen und nachhaltigen Planung auch sekundäre Bauprozesse, insbesondere die Baulogistik, frühzeitig in die Planung zu integrieren, um diese maßgeblich zu verbessern und den Grundstein für eine systematische Auseinandersetzung mit deren Nachhaltigkeitswirkungen zu legen.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet, ob und in welchem Ausmaß die Planung sekundärer Bauprozesse eine Komponente der allgemeinen Bedarfsplanung im Bauwesen darstellt. Weiterhin wird untersucht, inwiefern umweltbezogene, soziale und gesundheitsrelevante sowie funktionale Aspekte sekundärer Bauprozesse explizit Berücksichtigung finden. Entscheidungen in den frühen Phasen eines Bauprojekts haben maßgeblichen Einfluss auf dessen Erfolg oder Misserfolg und bilden die Grundlage einer nachhaltigen Ausgestaltung der Bauausführung.

Bewertungsart

Qualitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	50%	
Teilkriterium B	50 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Kriterium 4.1.1 wird mit der **Minimalpunktzahl (0 Punkte)** bewertet, sofern die folgenden Grundanforderungen **nicht** erfüllt werden. In diesem Fall kann die weitere Bewertung des Teilkriteriums entfallen.

Es wurde frühzeitig, d.h. im Vorfeld der Baumaßnahme, eine Bedarfsplanung nach DIN 18205 oder vergleichbare Planung durchgeführt. In dieser werden ausdrücklich auch Anforderungen an die (nachhaltige) Ausgestaltung sekundärer Bauprozessen gestellt.

Checkliste

Teilkriterium A: Berücksichtigung sekundärer Bauprozesse in der Bedarfsplanung

Die Bewertung der Bedarfsplanung erfolgt über eine additive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an die Bedarfsplanung	Punkte
A *Variantenvergleich* Die Vorzugsvariante der Planung sekundärer Bauprozesse ergab sich unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, soziokultureller und funktionaler Aspekte (z. B. über eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, Ökobilanzierung etc.) im Rahmen eines Variantenvergleiches.	+ 10

B	*Finanzieller und zeitlicher Rahmen* Das geplante Budget weist ausdrücklich die Kosten der Versorgungs- und Entsorgungslogistik, insbesondere Entsorgungsgebühren, aus. Es wurden frühzeitig finanzielle und zeitliche Risiken bedacht, die aus Störungen im Betriebsablauf und Verzögerungen bei baulogistischen Prozessen resultieren können.	+ 10
C	*Baubeteiligte* Logistikdienstleister und Entsorgungsbetriebe sowie alle Fachleute, die in Kriterium 4.1.2 thematisiert sind, wurden frühzeitig im Rahmen der Bedarfsplanung berücksichtigt und deren Aufgabenfelder näher erläutert. Die Beziehung der Baubeteiligten, insbesondere deren Weisungsbefugnisse und Berichtspflichten, wurden in einem Organigramm dargestellt.	+ 5
D	*Umweltbezogene Wirkungen* Negative Umweltwirkungen, die durch die Baulogistik hervorgerufen werden, wurden frühzeitig berücksichtigt. Auch Maßnahmenkataloge, Handlungsanweisungen und Aktionspläne zur Reduzierung dieser Auswirkungen wurden formuliert und werden fortgeschrieben. In diesem Zusammenhang wurde ein Energiekonzept erarbeitet, das ausführlich den Einsatz regenerativer Energien unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit diskutiert.	+ 10
E	*Wirkungen auf die Öffentlichkeit* Die Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Öffentlichkeit, insbesondere die unmittelbare Nachbarschaft, wurden frühzeitig thematisiert. Fragestellungen im Sinne der Kriterien 3.1.1 bis 3.1.4, d.h. der Sicherheit und Gesundheit, des Lärm- und Staubschutzes sowie der Sauberkeit des Baustellenumfelds, wurden näher betrachtet.	+ 10
F	*Partizipation* Möglichkeiten der Öffentlichkeitsbeteiligung im Sinne des Kriteriums 4.1.3 wurden frühzeitig in der Bedarfsplanung berücksichtigt.	+ 5
G	*Planung der Versorgungslogistik: Baustellengelände und Umgebung* Die Lage bzw. der Standort des spezifischen Bauvorhabens sowie daraus folgende Implikationen für Baulogistik und Baustelleneinrichtung wurden frühzeitig thematisiert. Fragestellungen hinsichtlich der Baustellenanfahrt, des Baustellenverkehrs und der damit verbundenen (negativen) Einflüsse auf die unmittelbare Umgebung bzw. Nachbarschaft wurden im Sinne des Kriteriums 3.1.4 frühzeitig berücksichtigt.	+ 20
H	*Planung der Baustellenlogistik und -einrichtung: Bauwerksspezifische Rahmenbedingungen* Die Eigenschaften des spezifischen Bauvorhabens sowie daraus folgende Implikationen für Baulogistik und Baustelleneinrichtung wurden frühzeitig thematisiert. Diese betreffen vor allem die Abmessung (Fläche und Volumen), Zahl der Stockwerke, Bauweise etc. Der baulogistische Flächenbedarf wurde anhand der prognostizierten versorgungslogistischen Aktivitäten bzw. anfallenden Bauabfallmengen geplant.	+ 15
I	*Planung der Entsorgungslogistik* Die Entsorgungslogistik wurde bereits frühzeitig in die Planungen mit eingebunden und mithilfe eines Bauabfallkonzepts o.Ä. implementiert, um die Arbeitsvorbereitung und Baustelleneinrichtung daran anzupassen. Über das geplante Konzept wurden alle Baubeteiligten vor Baubeginn informiert. Das Bauabfallkonzept wird bereits im Zuge der Bedarfsplanung formuliert. Abfallmenge, -zusammensetzung und -qualität und der daraus folgende wahrscheinliche Verwertungsweg wurden vor Beginn der Bauausführung prognostiziert.	+ 20

Teilkriterium B: Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe

Die Bewertung der Ausschreibung und Vergabe erfolgt über zwei exklusive Checklisten. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an Nachhaltigkeitskriterien in der Ausschreibung	**Punkte** max. 70
A0 Es wurden keine Aspekte eines nachhaltigen Bauprozesses in die Ausschreibung integriert.	0
A1 Es wurden Aspekte eines nachhaltigen Bauprozesses in Form allgemeiner Vorbemerkungen in die Ausschreibung integriert. Für den Fall einer funktionalen Ausschreibung sind in diesen allgemeine Anforderungen an die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit der Bauprozesse formuliert worden.	10
A2 Es wurden Aspekte eines nachhaltigen Bauprozesses in die Ausschreibung integriert, insbesondere bzgl. der Umweltverträglichkeit baulogistischer Prozesse sowie der Anforderungen an Gesundheit und Sicherheit der direkten bzw. indirekten Baubeteiligten unter ständiger Berücksichtigung effizienter Abläufe und der Wirtschaftlichkeit. Für den Fall einer funktionalen Ausschreibung sind Wertungskriterien und deren Rangfolge festgelegt worden.	40
A3 *Wie A2*. Ökologische und gesundheitsrelevante Kriterien erhielten bei gleichen technisch-funktionalen Anforderungen eine höhere Priorität in der festgelegten Rangfolge.	70

Anforderungen an die Vergabe von Entsorgungsdienstleistungen	**Punkte** max. 30
B0 Der Entsorgungsdienstleister wurde nicht durch Ausschreibung ermittelt.	0
B1 Ein Entsorgungsdienstleister wurde durch Ausschreibung ermittelt. Der Entsorgungsdienstleister bzw. Verantwortliche für die Entsorgungslogistik sowie die Verwertungsbetriebe sind als Entsorgungsfachbetriebe (Efb) gemäß § 56 KrWG zertifiziert. Es wird sichergestellt, dass die Zertifizierung während der gesamten Baumaßnahme gültig ist und ggf. neu durchgeführt wird.	30

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Berücksichtigung von Bauprozesse in der Bedarfsplanung

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Teilkriterium B: Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln

DIN 18205:1996: Bedarfsplanung im Bauwesen.

Literatur und Tools

Keine

4.1.2 Personal und Zuständigkeiten

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung

Maximierungsziel

Ziel dieses Kriteriums ist es, Verantwortlichkeiten festzulegen, die das Monitoring sekundärer Bauprozesse ermöglichen und gleichzeitig deren Nachhaltigkeitsbewertung vereinfachen sowie allgemein die Lösung von Entscheidungsproblem vereinfachen und verbessern.

Bewertungsaspekte

Dieses Kriterium bewertet, inwiefern Schlüsselpositionen in der Planung, Organisation und Überwachung von Baustellenbetrieb und Baulogistik mit interdisziplinär erfahrenen Fachleuten besetzt werden, um eine vereinfachte und konsensfähige Lösung im Bauablauf auftretender Probleme zu ermöglichen. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Festlegung von Fachrollen, die über gesetzliche Vorgaben hinausgehen und daher nicht bereits Bewertungsgegenstand vorangegangener Kriterien sind.

Bewertungsart

Qualitativ

Teilgewichtung

	Neubaumaßnahmen	Bestandsmaßnahmen
Teilkriterium A	70 %	
Teilkriterium B	30 %	

Abhängigkeiten

Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen

Keine

Checkliste

<u>Teilkriterium A: Fachrollen und Zuständigkeiten</u>

Die Bewertung von Fachrollen und Zuständigkeiten erfolgt über eine <u>additive</u> Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an Fachrollen und Zuständigkeiten	**Punkte** max. 100
A *Koordination baulogistischer Prozesse* Mindestens eine Person ist für die reibungslose und bedarfsgerechte Belieferung der Baustelle bzw. den regelmäßigen Abtransport von Bauabfällen und die lückenlose Umsetzung des Bauabfallmanagement-Plans verantwortlich. Diese plant Lieferungen möglichst bedarfssynchron (*just-in-time*) bzw. in der richtigen Reihenfolge (*just-in-sequence*), sorgt für eine hohe Auslastung durch intelligente Bündelung und gewährleistet fließende Anlieferungen und Abtransporte mit geringstmöglichen Warte. und Umschlagzeiten.	+ 50

B	*Monitoring versorgungslogistischer Prozesse* Mindestens eine Person ist für die Erfassung der folgenden Daten verantwortlich: • Anzahl an Touren (ankommend und abfahrend) • Zurückgelegte Entfernung zur und von der Baustelle • Art des Transportmittels	+ 20
C	*Monitoring entsorgungslogistischer Prozesse* Mindestens eine Person ist für die Erfassung der folgenden Daten verantwortlich: • Gewicht der einzelnen Bau- und Abrissabfallfraktionen • Art der Verwendung bzw. Entsorgungsweg der einzelnen Bau- und Abrissabfallfraktionen	+ 20
D	*Monitoring des Energieverbrauchs* Eine Person ist für die Erfassung des Energieverbrauchs der Baustelleneinrichtung und anderer strombetriebener Geräte verantwortlich.	+ 10

Teilkriterium B: Integrales Planungsteam

Die Bewertung des integralen Planungsteams erfolgt über eine exklusive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an ein integrales Planungsteam	**Punkte** max. 100
A0 Es besteht kein integrales Planungsteam	0
A1 Es besteht ein integrales Planungsteam aus mindestens drei Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen (siehe Anlage 1). Die Zusammensetzung des Teams spiegelt jene Fachdisziplinen wider, die für das jeweilige Projekt die größte Relevanz und Wichtigkeit besitzen. Einer dieser Fachleute koordiniert das Team, da dieser Erfahrungen in der Koordination integraler Planungsteams vorweisen kann.	50
A2 *Wie A1*. Außerdem besteht das Planungsteam aus einem zusätzlichen, interdisziplinär erfahrenen Fachmann, der für die erfolgreiche Umsetzung der integralen Planung verantwortlich ist, die Rolle des Moderators und Koordinators übernimmt sowie den Planungsprozess dokumentiert.	100

Referenzbaustelle

Teilkriterium A: Fachrollen und Zuständigkeiten

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Teilkriterium B: Integrales Planungsteam

R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln	Keine
Literatur und Tools	Keine

Anlagen

Anlage 1: Fachrollen in einem integralen Planungsteam

Die Besetzung des integralen Planungsteams sollte je nach Aufgabenstellung und Zielsetzung die drei wichtigsten Disziplinen des Bauprojekts bzw. relevantesten Themengebiete widerspiegeln. Die nachfolgend exemplarisch benannten Fachrollen können durch eine oder mehrere Personen angenommen werden:

- Bauleiter
- Koordinator der Versorgungslogistik
- Prozessplaner der Baustellenlogistik
- Koordinator der Entsorgungslogistik
- Verantwortlicher für Messung oder Monitoring des Energieverbrauchs
- Verantwortlicher für das Bauabfallkonzept
- Verantwortlicher für den Boden- und Grundwasserschutz
- Biologe oder vergleichbarer Fachmann
- Kaufmann/-frau
- Sicherheitsbeauftragter gemäß § 20 DGUV V1
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator gemäß § 3 BaustellV
- Lärmschutzbeauftragter
- Staubschutzbeauftragter
- Verkehrsplaner
- Behindertenbeauftragter
- Nachbarschaftsvertreter

Bauprozessplanung und -management

4.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit

Allgemeines

Motivation/ Zielsetzung	*Maximierungsziel* Ziel dieses Kriteriums ist es, eine grundsätzliche Durchführung von Öffentlichkeitsbeteiligungen durchzusetzen, unabhängig davon, ob eine solche wegen der Art des Bauvorhabens von Gesetzeswegen vorgeschrieben ist.
Bewertungsaspekte	Dieses Kriterium bewertet den Umfang einer möglichst im Vorfeld der Baumaßnahme durchgeführten Beteiligung der Öffentlichkeit auf informative oder konsultative Weise, in der auf Interessen, Anliegen und Bedenken der direkten Nachbarn und anderer unmittelbar Betroffenen eingegangen und Vorschläge aufgenommen werden.
Bewertungsart	Qualitativ
Teilgewichtung	Keine
Abhängigkeiten	Keine

Bewertungsmethodik

Mindest-anforderungen	Keine
Checkliste	Die Bewertung der Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgt über eine exklusive Checkliste. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **100 Punkte**.

Anforderungen an die Öffentlichkeitsbeteiligung	**Punkte** max. 100
A0 Es findet keine Beteiligung der Öffentlichkeit statt und/oder die Öffentlichkeit wurde nicht über die Baumaßnahme in Kenntnis gesetzt.	0
A1 Die Öffentlichkeit, insbesondere die unmittelbare Nachbarschaft, wurde im Vorfeld der Baumaßnahme darüber in Kenntnis gesetzt.	10
A2 Es wurde seit Beginn der Baumaßnahme eine informative Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt (insbesondere der direkten Nachbarschaft), bei der über Aushänge, Wurfsendungen, Informationsveranstaltungen, öffentliche Einsichtnahmen etc. die Planungen der breiten Öffentlichkeit bekannt und verständlich gemacht werden.	40
A3 Nach Beginn der Baumaßnahme wurde eine konsultative Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt (insbesondere der direkten Nachbarschaft), bei der im Rahmen öffentlicher Diskussionsveranstaltung, Befragungen, Bürgerversammlungen, Stellungnahmen etc. Vorschläge und Bedenken der Öffentlichkeit berücksichtigt und in die Planungen mit einbezogen werden. Die Berücksichtigung bzw. Implementierung der Rückmeldungen und Anregungen seitens der Öffentlichkeit bei Planung und Entscheidungsfindung wird dokumentiert.	70
A4 *Wie A3.* Allerdings wurde die konsultative Öffentlichkeitsbeteiligung bereits vor Beginn der Baumaßnahme initiiert und durchgeführt	100

Referenzbaustelle	R_{min}: 0 Punkte	R: 50 Punkte	R_{max}: 100 Punkte

Appendix

Normen und Regeln	Keine
Literatur und Tools	Keine

Checkliste A1: Kreislaufwirtschaft und Abfallmanagement

Ausnahmeregelung gemäß § 7 KrWG: Es besteht nur dann eine Verpflichtung zur Getrennthaltung bzw. getrennten Erfassung, nachträglichen Sortierung, Aufbereitung, Vorbehandlung und/oder (energetischen) Verwertung, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere wenn für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann.

Die Verwertung von Abfällen ist auch dann technisch möglich, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist.

Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären. Unzumutbarkeit kann dann bei einer geringen Menge oder hohen Verschmutzung der Abfälle gegeben sein.

Für die fehlende technische Möglichkeit oder wirtschaftliche Unzumutbarkeit sind die Umstände darzulegen.

Bei gefährlichen Abfällen gemäß § 3 AVV ist die Sonderregelung gemäß § 9 Abs. 2 KrWG zu beachten.

Gesetzliche Vorgabe	Anmerkungen
Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung	
Getrennthaltung von Abfällen §§ 3 Abs. 1, 8 und 8 Abs. 1 GewAbfV, § 5 Abs. 1 Nr. 2 BaustellV i.V.m. §§ 9 Abs. 1 und 14 Abs. 1 KrWG Die folgenden gewerblichen Siedlungsabfall- bzw. Bauabfallfraktionen (inklusive Abfallschlüssel nach AVV) werden jeweils getrennt gehalten, gelagert, eingesammelt, befördert und einer Verwertung zugeführt, soweit sie getrennt anfallen: • Glas (17 02 02 bzw. 20 01 02) • Kunststoff (17 02 03 bzw. 20 01 39) • Metalle, einschließlich Legierungen (17 04 bzw. 20 01 40) • Bauschutt aus Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik (17 01) Es wird sichergestellt, dass gefährliche Abfälle gemäß § 3 AVV immer getrennt gehalten werden.	Ausnahmen: Die aufgeführten Bauabfallfraktionen können gemäß §§ 3 Abs. 2 und 8 Abs. 2 GewAbfV gemeinsam erfasst werden, soweit • diese einer Vorbehandlungsanlage zugeführt werden und • gewährleistet ist, dass sie dort in weitgehend gleicher Menge und stofflicher Reinheit wieder aussortiert und einer stofflichen oder energetischen Verwertung zugeführt werden. Die aufgeführten Bauabfallfraktionen können außerdem gemäß § 8 Abs. 5 GewAbfV auch gemeinsam mit gemischten Bau- und Abbruchabfällen (17 09 04) erfasst werden, wenn eine Getrennthaltung und nachträgliche sortenreine Sortierung der Bauabfallfraktionen technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist, insbesondere aufgrund zu geringer Menge oder hoher Verschmutzung. Gemischt angefallene Bau- und Abbruchabfälle sind gemäß § 8 Abs. 6 GewAbfV nach Möglichkeit einer geeigneten Anlage zur Aufbereitung zuzuführen.
Verwertung nicht getrennt gehaltener Bauabfälle §§ 3 Abs. 5 und 8 Abs. 3 GewAbfV Soweit eine Getrennthaltung der zuvor aufgeführten Bauabfallfraktionen aufgrund einer Ausnahmeregelung nicht gesetzlich vorgeschrieben ist, wird sichergestellt, dass diese entweder einer Vorbehandlungsanlage oder energetischen Verwertung zugeführt werden.	
Vermischungsverbot §§ 4 Abs. 1 und 8 Abs. 4 GewAbfV i.V.m. § 9 Abs. 2 KrWG Zur Vorbehandlung vorgesehene Gemische aus gewerblichen Siedlungs- und Bauabfällen enthalten ausschließlich jene Abfallfraktionen, die im Anhang der GewAbfV aufgeführt sind. Es werden die erforderlichen Maßnahmen getroffen, um eine versehentliche Zuführung anderer Abfälle, insbesondere durch Fehlwürfe, zu verhindern. Es wird sichergestellt, dass es zu keiner Vermischung einschließlich Verdünnung gefährlicher Abfälle gemäß § 3 AVV mit anderen Kategorien von gefährlichen Abfällen oder mit anderen Abfällen, Stoffen oder Materialien kommt. Falls es doch in unzulässiger	Auswahl vermischungsfähiger Abfallfraktionen nach GewAbfV: • Glas • Kunststoff • Metalle, einschließlich Legierungen • Papier und Pappe • Textilien • Holz • Verpackungen aus oben aufgeführten Materialien • Bauschutt aus Beton, Fliesen, Ziegel und Keramik • Kabel

Weise zu einer Vermischung gefährlicher Abfälle kommt, werden diese falls erforderlich getrennt, um eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung sicherzustellen.	• Gummi • Rinden und Kork • Bekleidung Gefährliche Abfälle gemäß § 3 AVV sind i.d.R. nicht vermischungsfähig. Ausnahme: Eine Vermischung gefährlicher Abfälle ist ausnahmsweise dann zulässig, wenn • sie in einer nach KrWG oder BImSchG hierfür zugelassenen Anlage erfolgt, • die Anforderungen an eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung nach § 7 Abs. 3 KrWG eingehalten und schädliche Auswirkungen der Abfallbewirtschaftung auf Mensch und Umwelt durch die Vermischung nicht verstärkt werden sowie • das Vermischungsverfahren dem Stand der Technik im Sinne der Anlage 3 des KrWG entspricht.
Festlegung und Beurteilung des Verwertungsweges § 6 KrWG Lassen sich Abfälle nicht vermeiden, sind sie nach Möglichkeit für eine Wiederverwendung vorzubereiten. Ist eine Verwendung der Abfälle ausgeschlossen, so werden sie stofflich verwertet oder, falls nicht möglich, einer sonstigen Verwertung zugeführt, insbesondere einer energetischen Verwertung und Verfüllung. Nur in letzter Konsequenz werden die Abfälle beseitigt. Im Rahmen einer Beurteilung werden für die verschiedenen Abfallfraktionen jene Maßnahmen gewählt, die den Schutz von Mensch und Umwelt unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleisten können. Die Beurteilung beruht auf einer Betrachtung des gesamten Abfalllebenszyklus.	Im Rahmen der Lebenszyklusbetrachtung zu prüfen: • Zu erwartende Emissionen • Maß der Schonung natürlicher Ressourcen • Einzusetzende oder zu gewinnende Energie • Anreicherung von Schadstoffen in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen
Beseitigungsgebot § 15 Abs. 1, 2 KrWG Können Abfälle keiner Verwertung zugeführt werden, ist deren Beseitigung sicherzustellen. Die Beseitigung der Abfälle erfolgt in der Weise, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.	Potenzielle Beeinträchtigungen des Allgemeinwohls: • Beeinträchtigung der Gesundheit der Menschen • Gefährdung von Tieren oder Pflanzen • Schädliche Beeinflussung von Böden oder Gewässern • Schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen oder Lärm • Missachtung der Ziele oder Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung oder der Belange von Naturschutz, Landschaftspflege sowie Städtebau • Gefährdung oder Störung der öffentlichen Sicherheit oder Ordnung in sonstiger Weise

Schlusserklärung

Nach ausführlicher Prüfung der vorangestellten gesetzlichen Anforderungen kann hinsichtlich des Bauabfallmanagements des vorliegenden Bauvorhabens folgendes bestätigt werden:

Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft gem. § 7 Abs. 3 KrWG

Die Verwertung von Abfällen geschah ordnungsgemäß und schadlos. Die Verwertung erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften dieses Gesetzes und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften steht. Sie erfolgt zudem schadlos, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind und es insbesondere zu keiner Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf kommt.

Checkliste A2: Arbeitsschutz und Notfallmanagement

Anmerkung: Die Regelungen können je nach Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten abgewogen werden. Ausnahmeregelungen sind den Gesetzestexten zu entnehmen.

Gesetzliche Vorgabe	Anmerkungen
Personelle Maßnahmen	
Bestellung eines Sicherheitsbeauftragten § 20 DGUV V1 *Gilt nur für Baustellen, auf denen regelmäßig mehr als 20 Beschäftigte tätig sind und die hinsichtlich Arbeitsbedingungen, -umgebung und -organisation einen Sicherheitsbeauftragten bedürfen.* Es wurde mindestens ein Sicherheitsbeauftragter bestellt. Die Sicherheitsbeauftragten nehmen eine Unterstützungsfunktion bei der Durchführung der Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten ein. Insbesondere überprüfen sie das Vorhandensein und die ordnungsgemäße Benutzung der vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen und persönlichen Schutzausrüstungen. Außerdem unterrichten sie alle auf der Baustelle Beschäftigten über etwaige Unfall- und Gesundheitsgefahren.	
Bestellung eines SiGe-Koordinators §§ 3 und 5 Abs. 1 Nr. 3-5 BaustellV *Gilt nur für Baustellen, auf denen Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber tätig waren.* Es wurde mindestens ein Koordinator für Fragen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes bestellt. Während der Planung der Baumaßnahme hat der Koordinator folgende Aufgaben wahrgenommen: • Einteilung von gleichzeitig oder nacheinander durchzuführende Arbeiten in Einklang mit den Grundsätzen nach § 4 ArbSchG (siehe unten), • Ausarbeitung des SiGe-Plans (sofern erforderlich), • Zusammenstellung einer Unterlage mit den erforderlichen, bei möglichen späteren Arbeiten an der baulichen Anlage zu berücksichtigenden Angaben zu Sicherheit und Gesundheitsschutz. • Während der Ausführung der Baumaßnahme nimmt der Koordinator folgende Aufgaben wahrgenommen: • Koordination der Anwendung allgemeiner Grundsätze nach § 4 ArbSchG • Anpassung des SiGe-Plans bei erheblichen Änderungen in der Ausführung des Bauvorhabens • Organisation der Zusammenarbeit der Arbeitgeber • Überwachung der ordnungsgemäßen Anwendung der Arbeitsverfahren durch die einzelnen Arbeitgeber	Ausnahmen: Laut „RAB 10 – Konkretisierung von Begriffen der BaustellV“ liegt ein Tätigwerden von Beschäftigten mehrere Arbeitgeber nicht vor, wenn • der zeitliche Abstand zwischen dem Tätigwerden der Beschäftigten so groß ist, dass nach einer erfolgten Baustellenräumung eine erneute Einrichtung der Baustelle vorgenommen wird, • Beschäftigte weiterer Arbeitgeber nur kurzzeitig tätig werden, z. B. beim An- und Abtransport von Materialien, Prüfungen, Probennahmen oder Vermessungen • ausschließlich kontrollierende und/oder koordinierende Tätigkeiten ausgeführt werden. Anforderungen an einen SiGe-Koordinator Ein geeigneter SiGe-Koordinator besitzt die in „RAB 30 – Geeigneter Koordinator“ beschriebenen Qualifikationen.
Anzahl und Ausbildung der Ersthelfer § 26 DGUV V1 i.V.m. § 10 Abs. 2 ArbSchG Auf der Baustelle wird die erforderliche Anzahl an Ersthelfern zu jeder Zeit gewährleistet. Als Ersthelfer werden nur Personen eingesetzt, die bei einer vom Unfallversicherungsträger für die Ausbildung zur Ersten Hilfe ermächtigten Stelle ausgebildet worden sind. Ersthelfer werden i.d.R. alle zwei Jahre an eben solchen Stellen fortgebildet. War abzusehen, dass bei Unfällen Maßnahmen erforderlich wer-	Erforderliche Anzahl an Ersthelfern: • Bei 2 bis zu 20 anwesenden Beschäftigten: ein Ersthelfer • Bei mehr als 20 anwesenden Beschäftigten: 10 % der anwesenden Beschäftigten Alternative Qualifikationen: Anstelle einer Ausbildung zur Ersten Hilfe befähigt auch eine sanitäts-/rettungsdienstliche Ausbildung

den würden (z. B. aufgrund des Umgangs mit Gefahrstoffen), die nicht Gegenstand der allgemeinen Ausbildung zum Ersthelfer sind, wurde eine zusätzliche Aus- und Fortbildung gewährleistet.	oder eine abgeschlossene Ausbildung in einem Beruf des Gesundheitswesens als Ersthelfer.
Anzahl und Ausbildung der Betriebssanitäter § 27 DGUV V1 *Gilt nur für Baustellen* • mit mehr als 100 anwesenden Beschäftigten und • bei denen aufgrund der mangelnden Erreichbarkeit des Unfallortes und fehlenden Anbindung an den öffentlichen Rettungsdienst nicht von Betriebssanitätern abgesehen werden kann. Es steht mindestens ein Betriebssanitäter auf der Baustelle zur Verfügung. Der Unternehmer hat diese Anforderung auch dann zu erfüllen, wenn Arbeiten zur Erbringung einer Bauleistung aus einem von ihm übernommenen Auftrag an andere Unternehmer vergeben wurden. Als Betriebssanitäter werden nur Personen eingesetzt, die von Stellen ausgebildet worden sind, welche vom Unfallversicherungsträger in personeller, sachlicher und organisatorischer Hinsicht als geeignet beurteilt wurden. Sie mussten sowohl an einer Grundausbildung als auch einem Aufbaulehrgang für den betrieblichen Sanitätsdienst teilnehmen. Betriebsärzte werden i.d.R. alle drei Jahre an eben solchen Stellen fortgebildet.	
Organisatorische Maßnahmen	
Vorankündigung § 2 Abs. 2 BaustellV *Gilt nur für Baustellen,* • *bei der die Dauer der Arbeiten mehr als 30 Arbeitstage betrug und auf der mehr als 20 Beschäftigte gleichzeitig tätig waren <u>oder</u>* • *der Umfang der Arbeiten 500 Personentage überschritt.* Der zuständigen Behörde wurde spätestens zwei Wochen vor Einrichtung der Baustelle eine Vorankündigung übermittelt. Die Vorankündigung wird sichtbar auf der Baustelle ausgehängt und bei erheblichen Änderungen angepasst.	<u>Minimalinhalte der Vorankündigung</u>: • Ort der Baustelle • Name und Anschrift des Bauherrn • Art des Bauvorhabens • Name und Anschrift des anstelle des Bauherrn verantwortlichen Dritten • Name und Anschrift des Koordinators • Voraussichtlicher Beginn und voraussichtliche Dauer der Arbeiten • Voraussichtliche Höchstzahl der Beschäftigten auf der Baustelle • Zahl der Arbeitgeber und Unternehmer ohne Beschäftigte, die voraussichtlich auf der Baustelle tätig werden • Angabe der bereits ausgewählten Arbeitgeber und Unternehmer ohne Beschäftigte
Gefährdungsbeurteilung § 3 Abs. 1 ArbStättV, § 3 DGUV V1 i.V.m. § 5 ArbSchG Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung wurde erfasst, ob die Beschäftigten Gefährdungen auf der Baustelle ausgesetzt sein würden oder ausgesetzt sein könnten. Aus dieser Beurteilung resultierten die gewählten Maßnahmen des Arbeitsschutzes.	<u>Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen</u>: • Gestaltung und Einrichtung der Baustelle und des Arbeitsplatzes • Physikalische, chemische und biologische Einwirkungen • Gestaltung, Auswahl und Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit • Gestaltung von Arbeitsverfahren, Arbeitsabläufen und Arbeitszeit sowie deren Zusammenwirken • Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten

Aufstellen eines SiGe-Plans § 2 Abs. 3 BaustellV *Gilt nur für Baustellen, auf der Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber tätig waren und* • bei der eine Vorankündigung nach § 2 Abs. 2 BaustellV übermittelt werden musste oder • auf der besonders gefährliche Arbeiten ausgeführt wurden. Bereits vor Einrichtung der Baustelle wurde ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe-Plan) durch einen qualifizierten Koordinator (SiGe-Koordinator) erstellt.	Besonders gefährliche Arbeiten: • Arbeiten, bei denen die Beschäftigten der Gefahr des Versinkens, des Verschüttetwerdens oder des Absturzes aus einer Höhe von mehr als 7 m ausgesetzt sind • Arbeiten, bei denen die Beschäftigten explosionsgefährlichen, hochentzündlichen, krebserzeugenden (Kat. 1 oder 2), erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden oder sehr giftigen Stoffen und Zubereitungen ausgesetzt sind • Arbeiten mit ionisierenden Strahlungen • Arbeiten in einem geringeren Abstand als 5 m von Hochspannungsleitungen • Arbeiten, bei denen die unmittelbare Gefahr des Ertrinkens besteht • Brunnenbau, unterirdische Erdarbeiten und Tunnelbau • Arbeiten mit Tauchgeräten • Arbeiten in Druckluft • Arbeiten bei denen Sprengmittel eingesetzt werden • Aufbau oder Abbau von Massivbauelementen mit mehr als 10 t Einzelgewicht Minimalinhalte eines SiGe-Plans: Die inhaltliche Mindestanforderungen ergeben sich aus „RAB 31 – Sicherheits- und Gesundheitsplan“.
Zutritts- und Aufenthaltsverbote § 18 DGUV V1 Es wird sichergestellt, dass sich die Beschäftigten nur dann an gefährlichen Stellen aufhielten, wenn sie dies im Rahmen der ihnen übertragenen Aufgaben taten.	Beispielhafte gefährliche Stellen: • Bereiche unter schwebenden Lasten (z. B. im Schwenkbereich von Kränen) • Fahr- und Schwenkbereiche von Fahrzeugen und ortsveränderlichen Arbeitsmaschinen wie Hubarbeitsbühnen, Bagger etc. • Unübersichtliche Verkehrs- und Transportbereiche
Management von Notfallsituationen § 4 Abs. 4 ArbStättV Verkehrswege, Fluchtwege und Notausgänge werden ständig freigehalten, damit sie jederzeit benutzt werden können. Es werden Vorkehrungen getroffen, damit sich die Beschäftigten bei Gefahr unverzüglich in Sicherheit bringen und schnell gerettet werden können.	
Maßnahmen gegen Einflüsse des Wettergeschehens § 23 DGUV V1 Es werden geeignete Maßnahmen am Arbeitsplatz oder organisatorische Schutzmaßnahmen vorgesehen und ggf. persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung gestellt, falls aufgrund von Tätigkeiten im Freien Unfall- und Gesundheitsgefahren infolge des Wettergeschehens bestehen.	
Technische Maßnahmen	
Bereitstellung und Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung §§ 29 und 30 Abs. 1 DGUV V1 Den Beschäftigten werden geeignete persönliche Schutzausrüstungen in ausreichender Anzahl zur persönlichen Verwendung für die Tätigkeit am Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt. Bestehende Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsdauern sowie der bestimmungsgemäße Gebrauch werden kontrolliert.	

Sachmittel der Ersten Hilfe § 4 Abs. 5 ArbStättV, § 25 Abs. 2 DGUV V1 Sachmittel der Ersten Hilfe werden jederzeit schnell erreichbar, leicht zugänglich und in ausreichender Menge bereitgehalten. Sie sind in geeigneten Behältnissen gegen schädigende Einflüsse geschützt. Ersthelfer haben stets einen Erste Hilfe-Kasten mit der nötigsten Ausrüstung in ihrer Nähe oder wissen, wo sie auf weitere Ausrüstung zugreifen können.	
Einrichtungen der Ersten Hilfe §§ 4 Abs. 5 und 6 Abs. 4 ArbStättV, § 25 Abs. 4 DGUV V1 *Gilt nur für Baustellen mit mehr als 50 Beschäftigten.* Mindestens ein mit Rettungstransportmitteln leicht zu erreichender Erste Hilfe-Raum oder eine vergleichbare Einrichtung ist vorhanden. Der Unternehmer hat diese Anforderung auch dann zu erfüllen, wenn Arbeiten zur Erbringung einer Bauleistung aus einem von ihm übernommenen Auftrag an andere Unternehmer vergeben wurden.	
Wartung und Instandhaltung	
Instandhaltungspflicht § 4 Abs. 1 ArbStättV, § 5 Abs. 1 Nr. 1 BaustellV Es werden die erforderlichen Maßnahmen getroffen, um die Baustelle und alle dazugehörigen Arbeitsmittel instand zu halten. Unter anderem werden Behelfsbauten, Gerüste etc. in regelmäßigen Abständen eine Sichtkontrolle unterzogen. Es wird dafür gesorgt, dass festgestellte Mängel unverzüglich beseitigt werden können. Ist dies nicht möglich und mit dem Mangel eine unmittelbare erhebliche Gefahr verbunden, sind die Arbeiten einzustellen.	
Wartung von Sicherheitseinrichtungen § 4 Abs. 3 ArbStättV Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung oder Beseitigung von Gefahren, insbesondere Sicherheitsbeleuchtungen, Feuerlöscheinrichtungen, Signalanlagen, Notaggregate und Notschalter werden in regelmäßigen Abständen sachgerecht gewartet und auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft.	
Wartung von Sachmitteln der Ersten Hilfe § 4 Abs. 5 ArbStättV Sachmittel der Ersten Hilfe werden regelmäßig auf ihre Vollständigkeit und Verwendungsfähigkeit geprüft sowie rechtzeitig ergänzt und erneuert.	
Unterweisung und Schulung	
Persönliche Unterweisung der Beschäftigten § 9 Abs. 2 ArbSchG, §§ 4 Abs. 1 und 21 Abs. 1 DGUV V1 i.V.m. § 12 Abs. 1 ArbSchG Die Beschäftigten werden über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit ausreichend und angemessen unterwiesen, insbesondere über die mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen und die Maßnahmen zu deren Verhütung. Die Unterweisung fokussiert auf den spezifischen Arbeitsplatz oder Aufgabenbereich des jeweiligen Beschäftigten und die dazugehörige Gefährdungsentwicklung. Die Unterweisungen werden erforderlichenfalls, d.h. bei Veränderungen im Aufgabenbereich, der Einführung neuer Arbeitsmittel	

oder einer neuen Technologie, mindestens aber einmal jährlich, wiederholt. Eine Unterweisung wird insbesondere dann möglichst frühzeitig durchgeführt, wenn Beschäftigte einer unmittelbaren erheblichen Gefahr ausgesetzt sein könnten.	
Informationen zu Regelungen des Arbeitsschutzes § 5 Abs. 2 BaustellV, § 12 Abs. 1 DGUV V1 Die Beschäftigten werden in verständlicher Form und Sprache über die sie betreffenden Schutzmaßnahmen informiert. Die geltenden Unfallverhütungsvorschriften und Regeln der Unfallversicherungsträger sowie die einschlägigen staatlichen Vorschriften und Regeln sind an geeigneter Stelle für sie zugänglich.	
Informationen zu Erster Hilfe und Notfallsituationen § 24 Abs. 5 DGUV V1, § 4 Abs. 4 ArbStättV Die Beschäftigten werden durch Aushänge der Unfallversicherungsträger oder in anderer geeigneter schriftlicher Form über die Erste Hilfe und Angaben zu Notruf, Erste Hilfe- und Rettungseinrichtungen, über das Erste Hilfe-Personal sowie über herbeizuziehende Ärzte und anzufahrende Krankenhäuser hingewiesen. Die Hinweise und die Angaben sind stets aktuell zu halten. Falls ein Flucht- und Rettungsplan erforderlich ist, wird dieser an geeigneten Stellen der Baustelle ausgelegt oder ausgehängt.	Beispielhafter Aushang: DGUV-I 510-1 Alle Ersthelfer auf der Baustelle müssen in einem offiziellen Dokument namentlich mit Benennung ihres Unternehmens und einer Mobiltelefonnummer aufgeführt. Sie sollten zudem durch gut sichtbare Aushänge (z. B. in Aufenthaltsräumen oder an der Eingangskontrolle) nach Möglichkeit mit Lichtbild veröffentlicht werden.
Unterweisung zu Notfallsituationen § 22 Abs. 2 DGUV V1 Es wird eine ausreichende Anzahl von Beschäftigten durch Unterweisung und Übung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut gemacht. Die auf der Baustelle Beschäftigten werden auf den ihrem Arbeitsbereich nächstgelegenen Erste Hilfe-Kasten, Feuerlöscher o.Ä. hingewiesen.	
Dokumentation	
Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung § 3 Abs. 3 DGUV V1 i.V.m. § 6 Abs. 1 ArbSchG Die Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierenden Maßnahmen lassen sich über eine entsprechende Dokumentation nachvollziehen.	
Dokumentation von Unterweisungen § 4 Abs. 1 DGUV V1 Unterweisungen werden dokumentiert.	
Dokumentation von Arbeitsunfällen und Erste Hilfe-Leistungen § 6 Abs. 2 ArbSchG, § 24 Abs. 6 DGUV V1 Jede Erste Hilfe-Leistung wird dokumentiert und diese Dokumentation fünf Jahre lang verfügbar gehalten wird. Dabei wird eine vertrauliche Behandlung dieser Dokumente gewährleistet. Insbesondere sind alle Unfälle zu erfassen, bei denen ein Beschäftigter getötet oder so verletzt wurde, dass er starb oder für mehr als drei Tage völlig oder teilweise arbeitsunfähig war.	

Schlusserklärung

Nach ausführlicher Prüfung der vorangestellten gesetzlichen Anforderungen kann hinsichtlich der Maßnahmen zum Arbeitsschutz und Notfallmanagement des vorliegenden Bauvorhabens folgendes bestätigt werden:

Grundpflichten des Arbeitgebers gem. § 3 Abs. 1-2 ArbSchG

Es wurden alle erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes getroffen, um die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit positiv zu beeinflussen. Diese Maßnahmen wurden auf ihre Wirksamkeit überprüft und erforderlichenfalls an sich ändernde Gegebenheiten angepasst. Dabei wurde eine deutliche Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten angestrebt.

Zur Umsetzung dieser Grundpflichten wurde für eine geeignete Organisation gesorgt und erforderliche Mittel bereitgestellt sowie Vorkehrungen getroffen, damit sich die Maßnahmen bei allen Tätigkeiten und in die betrieblichen Führungsstrukturen einbinden ließen.

Gestaltung der Arbeit gem. § 4 ArbSchG

Die Arbeit wurde so gestaltet, dass eine Gefährdung für das Leben sowie die physische und die psychische Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wurde.

Gefahren wurden grundsätzlich an ihrer Quelle bekämpft. Individuelle Schutzmaßnahmen waren anderen Maßnahmen gegenüber nachrangig. Spezielle Gefahren für besonders schutzbedürftige Beschäftigtengruppen wurden berücksichtigt.

Zusammenarbeit mehrerer Arbeitgeber gem. § 6 Abs. 1 DGUV V1 i.V.m. § 8 Abs. 1 ArbSchG

Es wurde sichergestellt, dass alle Arbeitgeber auf der Baustelle bei der Durchführung der Sicherheits- und Gesundheitsschutzbestimmungen zusammenarbeiteten. Soweit dies für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit erforderlich war, hatten die Arbeitgeber sich gegenseitig und ihre Beschäftigten über Gefahrenpotenziale zu unterrichten sowie Maßnahmen zur Verhütung dieser Gefahren abzustimmen.

Vorkehrungen für Notfallsituationen gem. §§ 22 Abs. 1 und 24 DGUV V1 i.V.m. § 10 Abs. 1 ArbSchG

Es wurden die erforderlichen Maßnahmen geplant, getroffen und überwacht, die insbesondere bei Unfällen, Brandentstehungen und Explosionen sowie beim unkontrollierten Austreten von Stoffen und bei sonstigen gefährlichen Störungen des Betriebsablaufs geboten sind. Dies umfasst vor allem Maßnahmen und Mittel der Ersten Hilfe, Brandbekämpfung und Evakuierung der Beschäftigten. Weiterhin wurden die erforderlichen Verbindungen zu außerbetrieblichen Stellen, insbesondere in den Bereichen der Ersten Hilfe, medizinischen Notversorgung, Bergung und Brandbekämpfung eingerichtet.

Anhang D: AHP-Ergebnisse zur Gewichtungsmatrix des Bewertungssystems „Nachhaltiger Bauprozess“

Anhang D-1: Gewichtungen der ökologischen Kriterien

Befragung 1

Paarweise Vergleiche

Bedeutung Kriterium		höher 3	2	gleich 1	2	niedriger 3	Bedeutung Kriterium	
PE, nicht erneuerbar	I.1.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
PE, nicht erneuerbar	I.1.1		x				I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	I.1.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Treibhausgasemissionen	I.2.1		x				I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Abfallmanagement	I.2.2		x				I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.2.1	Treibhausgasemissionen
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.2.3	Boden- und Grundwasserschutz

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.2.1	I.2.2	I.2.3
I.1.1	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**2,00**
I.1.2	**0,50**	**1,00**	**0,50**	**0,50**	**2,00**
I.2.1	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**2,00**
I.2.2	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**2,00**
I.2.3	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**1,00**
Summe	**4,0**	**7,5**	**4,0**	**4,0**	**9,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.1.3	I.1.4	I.1.5	**Gewichte**
I.1.1	**0,25**	**0,27**	**0,25**	**0,25**	**0,22**	**24,8%**
I.1.2	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,22**	**14,6%**
I.1.3	**0,25**	**0,27**	**0,25**	**0,25**	**0,22**	**24,8%**
I.1.4	**0,25**	**0,27**	**0,25**	**0,25**	**0,22**	**24,8%**
I.1.5	**0,13**	**0,07**	**0,13**	**0,13**	**0,11**	**11,1%**
					Σ	**~100%**
					Ø	**~20%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	5,072 5,057 5,072 5,072 5,023	
Konsistenzindex (CI)	**0,015**	
Zufallskonsistenz (RI)	*1,120*	*für n=5*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,013**	

Befragung 2

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich		niedriger	Bedeutung	
Kriterium	3	2	1	2	3	Kriterium		
PE, nicht erneuerbar I.1.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar	
PE, nicht erneuerbar I.1.1			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	
PE gesamt und Anteil erneuerbare PE I.1.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	
Treibhausgasemissionen I.2.1				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar	
Treibhausgasemissionen I.2.1				x		I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	
Treibhausgasemissionen I.2.1			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen	
Abfallmanagement I.2.2				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar	
Abfallmanagement I.2.2				x		I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	
Abfallmanagement I.2.2			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen	
Abfallmanagement I.2.2			x			I.2.2	Abfallmanagement	
Boden- und Grundwasserschutz I.2.3			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar	
Boden- und Grundwasserschutz I.2.3			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	
Boden- und Grundwasserschutz I.2.3		x				I.2.1	Treibhausgasemissionen	
Boden- und Grundwasserschutz I.2.3		x				I.2.2	Abfallmanagement	
Boden- und Grundwasserschutz I.2.3			x			I.2.3	Boden- und Grundwasserschutz	

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.2.1	I.2.2	I.2.3
I.1.1	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**1,00**
I.1.2	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**1,00**
I.2.1	**0,50**	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**0,50**
I.2.2	**0,50**	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**0,50**
I.2.3	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**1,00**
Summe	**4,0**	**4,0**	**8,0**	**8,0**	**4,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.1.3	I.1.4	I.1.5	**Gewichte**
I.1.1	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
I.1.2	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
I.1.3	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**12,5%**
I.1.4	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**12,5%**
I.1.5	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
					Σ	**~100%**
					Ø	**~20%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	5,000 5,000 5,000 5,000 5,000	
Konsistenzindex (CI)	**0,000**	
Zufallskonsistenz (RI)	*1,120*	*für n=5*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,000**	

Befragung 3

Paarweise Vergleiche

Bedeutung höher				gleich		niedriger	Bedeutung	
Kriterium		3	2	1	2	3	Kriterium	
PE, nicht erneuerbar	I.1.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
PE, nicht erneuerbar	I.1.1			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	I.1.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Treibhausgasemissionen	I.2.1				x		I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Abfallmanagement	I.2.2		x				I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.2.3	Boden- und Grundwasserschutz

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.2.1	I.2.2	I.2.3
I.1.1	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**2,00**
I.1.2	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**2,00**
I.2.1	**0,50**	**0,50**	**1,00**	**0,50**	**1,00**
I.2.2	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**2,00**
I.2.3	**0,50**	**0,50**	**1,00**	**0,50**	**1,00**
Summe	**4,0**	**4,0**	**8,0**	**4,0**	**8,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.1.3	I.1.4	I.1.5	**Gewichte**
I.1.1	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
I.1.2	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
I.1.3	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**12,5%**
I.1.4	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
I.1.5	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**0,13**	**12,5%**
					Σ	**~100%**
					Ø	**~20%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	5,000
	5,000
	5,000
	5,000
	5,000
Konsistenzindex (CI)	**0,000**
Zufallskonsistenz (RI)	*1,120*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,000**

für n=5

Befragung 4

Paarweise Vergleiche

Bedeutung höher				gleich		niedriger	Bedeutung	
Kriterium		3	2	1	2	3	Kriterium	
PE, nicht erneuerbar	I.1.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
PE, nicht erneuerbar	I.1.1				x		I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	I.1.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Treibhausgasemissionen	I.2.1					x	I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2		x				I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Abfallmanagement	I.2.2	x					I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3					x	I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.2.1	Treibhausgasemissionen
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3					x	I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.2.3	Boden- und Grundwasserschutz

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.2.1	I.2.2	I.2.3
I.1.1	**1,00**	**0,50**	**2,00**	**0,50**	**2,00**
I.1.2	**2,00**	**1,00**	**3,00**	**1,00**	**3,00**
I.2.1	**0,50**	**0,33**	**1,00**	**0,33**	**2,00**
I.2.2	**2,00**	**1,00**	**3,00**	**1,00**	**3,00**
I.2.3	**0,50**	**0,33**	**0,50**	**0,33**	**1,00**
Summe	**6,0**	**3,2**	**9,5**	**3,2**	**11,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.1.3	I.1.4	I.1.5	**Gewichte**
I.1.1	**0,17**	**0,16**	**0,21**	**0,16**	**0,18**	**17,5%**
I.1.2	**0,33**	**0,32**	**0,32**	**0,32**	**0,27**	**31,1%**
I.1.3	**0,08**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,18**	**11,6%**
I.1.4	**0,33**	**0,32**	**0,32**	**0,32**	**0,27**	**31,1%**
I.1.5	**0,08**	**0,11**	**0,05**	**0,11**	**0,09**	**8,7%**
					Σ	**~100%**
					Ø	**~20%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	5,104 5,093 5,041 5,093 5,032	
Konsistenzindex (CI)	**0,018**	
Zufallskonsistenz (RI)	*1,120*	*für n=5*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,016**	

Befragung 5

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich		niedriger	Bedeutung	
Kriterium		3	2	1	2	3	Kriterium	
PE, nicht erneuerbar	I.1.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
PE, nicht erneuerbar	I.1.1		x				I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
PE gesamt und Anteil erneuerbare PE	I.1.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1			x			I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Treibhausgasemissionen	I.2.1		x				I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Treibhausgasemissionen	I.2.1			x			I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Abfallmanagement	I.2.2				x		I.2.1	Treibhausgasemissionen
Abfallmanagement	I.2.2			x			I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.1.1	PE, nicht erneuerbar
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.1.2	PE gesamt und Anteil erneuerbare PE
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3				x		I.2.1	Treibhausgasemissionen
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.2.2	Abfallmanagement
Boden- und Grundwasserschutz	I.2.3			x			I.2.3	Boden- und Grundwasserschutz

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.2.1	I.2.2	I.2.3
I.1.1	**1,00**	**0,50**	**2,00**	**0,50**	**2,00**
I.1.2	**2,00**	**1,00**	**3,00**	**1,00**	**3,00**
I.2.1	**0,50**	**0,33**	**1,00**	**0,33**	**2,00**
I.2.2	**2,00**	**1,00**	**3,00**	**1,00**	**3,00**
I.2.3	**0,50**	**0,33**	**0,50**	**0,33**	**1,00**
Summe	**6,0**	**3,2**	**9,5**	**3,2**	**11,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	I.1.1	I.1.2	I.1.3	I.1.4	I.1.5	**Gewichte**
I.1.1	**0,17**	**0,16**	**0,21**	**0,16**	**0,18**	**17,5%**
I.1.2	**0,33**	**0,32**	**0,32**	**0,32**	**0,27**	**31,1%**
I.1.3	**0,08**	**0,11**	**0,11**	**0,11**	**0,18**	**11,6%**
I.1.4	**0,33**	**0,32**	**0,32**	**0,32**	**0,27**	**31,1%**
I.1.5	**0,08**	**0,11**	**0,05**	**0,11**	**0,09**	**8,7%**
					Σ	**~100%**
					Ø	**~20%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	5,104 5,093 5,041 5,093 5,032	
Konsistenzindex (CI)	**0,018**	
Zufallskonsistenz (RI)	*1,120*	*für n=5*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,016**	

Anhang D-2: Gewichtungen der soziokulturellen und funktionalen Kriterien

Befragung 1

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich		niedriger	Bedeutung
Kriterium	3	2	1	2	3		Kriterium
Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle III.1.1			x				III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2					x		III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2			x				III.1.2 Lärmschutz
Staubschutz III.1.3					x		III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Staubschutz III.1.3			x				III.1.2 Lärmschutz
Staubschutz III.1.3			x				III.1.3 Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4		x					III.1.2 Lärmschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4		x					III.1.3 Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4			x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Koordination der Güterströme III.2.1		x					III.1.2 Lärmschutz
Koordination der Güterströme III.2.1		x					III.1.3 Staubschutz
Koordination der Güterströme III.2.1			x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1			x				III.2.1 Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2		x					III.1.2 Lärmschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2		x					III.1.3 Staubschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.2.1 Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.2.2 Flexibilität auf der Baustelle

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2
III.1.1	**1,00**	**3,00**	**3,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**
III.1.2	**0,33**	**1,00**	**1,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**
III.1.3	**0,33**	**1,00**	**1,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**
III.1.4	**0,50**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.1	**0,50**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.2	**0,50**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
Summe	**3,2**	**11,0**	**11,0**	**6,0**	**6,0**	**6,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2	**Gewichte**
III.1.1	**0,32**	**0,27**	**0,27**	**0,33**	**0,33**	**0,33**	**31,0%**
III.1.2	**0,11**	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**0,08**	**0,08**	**9,0%**
III.1.3	**0,11**	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**0,08**	**0,08**	**9,0%**
III.1.4	**0,16**	**0,18**	**0,18**	**0,17**	**0,17**	**0,17**	**17,0%**
III.2.1	**0,16**	**0,18**	**0,18**	**0,17**	**0,17**	**0,17**	**17,0%**
III.2.2	**0,16**	**0,18**	**0,18**	**0,17**	**0,17**	**0,17**	**17,0%**
						Σ	**~100%**
						Ø	**~16,67%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	6,024 6,008 6,008 6,014 6,014 6,014	
Konsistenzindex (CI)	**0,003**	
Zufallskonsistenz (RI)	*1,240*	*für n=6*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,002**	

Befragung 2

Paarweise Vergleiche

Bedeutung höher				gleich			niedriger Bedeutung
Kriterium	3	2	1	2	3		Kriterium
Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle III.1.1			x				III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2			x				III.1.2 Lärmschutz
Staubschutz III.1.3				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Staubschutz III.1.3			x				III.1.2 Lärmschutz
Staubschutz III.1.3			x				III.1.3 Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4			x				III.1.2 Lärmschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4			x				III.1.3 Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4			x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Koordination der Güterströme III.2.1			x				III.1.2 Lärmschutz
Koordination der Güterströme III.2.1			x				III.1.3 Staubschutz
Koordination der Güterströme III.2.1				x			III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1			x				III.2.1 Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2				x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.1.2 Lärmschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.1.3 Staubschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2				x			III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.2.1 Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x				III.2.2 Flexibilität auf der Baustelle

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2
III.1.1	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**
III.1.2	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.1.3	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.1.4	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**2,00**
III.2.1	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**0,50**	**1,00**	**1,00**
III.2.2	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**0,50**	**1,00**	**1,00**
Summe	**3,5**	**7,0**	**7,0**	**6,0**	**8,0**	**8,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2	**Gewichte**
III.1.1	**0,29**	**0,29**	**0,29**	**0,33**	**0,25**	**0,25**	**28,2%**
III.1.2	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,17**	**0,13**	**0,13**	**14,1%**
III.1.3	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,17**	**0,13**	**0,13**	**14,1%**
III.1.4	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,17**	**0,25**	**0,25**	**18,3%**
III.2.1	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,08**	**0,13**	**0,13**	**12,7%**
III.2.2	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,08**	**0,13**	**0,13**	**12,7%**
						Σ	**~100%**
						Ø	**~16,67%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	6,099 6,099 6,099 6,098 6,047 6,047
Konsistenzindex (CI)	**0,016**
Zufallskonsistenz (RI)	*1,240* *für n=6*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,013**

Befragung 3

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich		niedriger	Bedeutung
Kriterium	3	2	1	2	3		Kriterium
Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle III.1.1			x			III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2					x	III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2			x			III.1.2	Lärmschutz
Staubschutz III.1.3					x	III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Staubschutz III.1.3			x			III.1.2	Lärmschutz
Staubschutz III.1.3			x			III.1.3	Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4		x				III.1.2	Lärmschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4		x				III.1.3	Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4			x			III.1.4	Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Koordination der Güterströme III.2.1		x				III.1.2	Lärmschutz
Koordination der Güterströme III.2.1		x				III.1.3	Staubschutz
Koordination der Güterströme III.2.1			x			III.1.4	Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1			x			III.2.1	Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2		x				III.1.2	Lärmschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2		x				III.1.3	Staubschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x			III.1.4	Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x			III.2.1	Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2			x			III.2.2	Flexibilität auf der Baustelle

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2
III.1.1	**1,00**	**3,00**	**3,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**
III.1.2	**0,33**	**1,00**	**1,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**
III.1.3	**0,33**	**1,00**	**1,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**
III.1.4	**0,50**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.1	**0,50**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.2	**0,50**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
Summe	**3,2**	**11,0**	**11,0**	**6,0**	**6,0**	**6,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2	**Gewichte**
III.1.1	**0,32**	**0,27**	**0,27**	**0,33**	**0,33**	**0,33**	**31,0%**
III.1.2	**0,11**	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**0,08**	**0,08**	**9,0%**
III.1.3	**0,11**	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**0,08**	**0,08**	**9,0%**
III.1.4	**0,16**	**0,18**	**0,18**	**0,17**	**0,17**	**0,17**	**17,0%**
III.2.1	**0,16**	**0,18**	**0,18**	**0,17**	**0,17**	**0,17**	**17,0%**
III.2.2	**0,16**	**0,18**	**0,18**	**0,17**	**0,17**	**0,17**	**17,0%**
						Σ	**~100%**
						Ø	**~16,67%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	6,024 6,008 6,008 6,014 6,014 6,014	
Konsistenzindex (CI)	**0,003**	
Zufallskonsistenz (RI)	*1,240*	*für n=6*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,002**	

Befragung 4

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich			niedriger	Bedeutung
Kriterium		3	2	1	2	3		Kriterium
Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle III.1.1				x				III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2					x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz III.1.2				x				III.1.2 Lärmschutz
Staubschutz III.1.3					x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Staubschutz III.1.3			x					III.1.2 Lärmschutz
Staubschutz III.1.3				x				III.1.3 Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4				x				III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4			x					III.1.2 Lärmschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4				x				III.1.3 Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung III.1.4				x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1					x			III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Koordination der Güterströme III.2.1				x				III.1.2 Lärmschutz
Koordination der Güterströme III.2.1					x			III.1.3 Staubschutz
Koordination der Güterströme III.2.1				x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme III.2.1				x				III.2.1 Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2						x		III.1.1 Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2					x			III.1.2 Lärmschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2					x			III.1.3 Staubschutz
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2				x				III.1.4 Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2					x			III.2.1 Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle III.2.2				x				III.2.2 Flexibilität auf der Baustelle

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2
III.1.1	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**2,00**	**3,00**
III.1.2	**0,50**	**1,00**	**0,50**	**0,50**	**1,00**	**2,00**
III.1.3	**0,50**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**2,00**
III.1.4	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.1	**0,50**	**1,00**	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**2,00**
III.2.2	**0,33**	**0,50**	**0,50**	**1,00**	**0,50**	**1,00**
Summe	**3,8**	**8,5**	**5,5**	**5,5**	**7,5**	**11,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2	**Gewichte**
III.1.1	**0,26**	**0,24**	**0,36**	**0,18**	**0,27**	**0,27**	**26,4%**
III.1.2	**0,13**	**0,12**	**0,09**	**0,09**	**0,13**	**0,18**	**12,4%**
III.1.3	**0,13**	**0,24**	**0,18**	**0,18**	**0,27**	**0,18**	**19,6%**
III.1.4	**0,26**	**0,24**	**0,18**	**0,18**	**0,13**	**0,09**	**18,1%**
III.2.1	**0,13**	**0,12**	**0,09**	**0,18**	**0,13**	**0,18**	**13,9%**
III.2.2	**0,09**	**0,06**	**0,09**	**0,18**	**0,07**	**0,09**	**9,6%**
						Σ	**~100%**
						Ø	**~16,67%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	6,269 6,247 6,254 6,222 6,216 6,191
Konsistenzindex (CI)	**0,047**
Zufallskonsistenz (RI)	*1,240* *für n=6*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,038**

Befragung 5

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich			niedriger	Bedeutung
Kriterium		3	2	1	2	3		Kriterium
Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle	III.1.1			x			III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz	III.1.2				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Lärmschutz	III.1.2			x			III.1.2	Lärmschutz
Staubschutz	III.1.3				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Staubschutz	III.1.3			x			III.1.2	Lärmschutz
Staubschutz	III.1.3			x			III.1.3	Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung	III.1.4				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung	III.1.4			x			III.1.2	Lärmschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung	III.1.4			x			III.1.3	Staubschutz
Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung	III.1.4			x			III.1.4	Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme	III.2.1				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Koordination der Güterströme	III.2.1			x			III.1.2	Lärmschutz
Koordination der Güterströme	III.2.1			x			III.1.3	Staubschutz
Koordination der Güterströme	III.2.1			x			III.1.4	Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Koordination der Güterströme	III.2.1			x			III.2.1	Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle	III.2.2				x		III.1.1	Sicherheit & Gesundheit auf der Baustelle
Flexibilität auf der Baustelle	III.2.2			x			III.1.2	Lärmschutz
Flexibilität auf der Baustelle	III.2.2			x			III.1.3	Staubschutz
Flexibilität auf der Baustelle	III.2.2			x			III.1.4	Sicherheit & Schutz der lokalen Umgebung
Flexibilität auf der Baustelle	III.2.2			x			III.2.1	Koordination der Güterströme
Flexibilität auf der Baustelle	III.2.2			x			III.2.2	Flexibilität auf der Baustelle

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2
III.1.1	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**
III.1.2	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.1.3	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.1.4	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.1	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
III.2.2	**0,50**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**
Summe	**3,5**	**7,0**	**7,0**	**7,0**	**7,0**	**7,0**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	III.1.1	III.1.2	III.1.3	III.1.4	III.2.1	III.2.2	**Gewichte**
III.1.1	**0,29**	**0,29**	**0,29**	**0,29**	**0,29**	**0,29**	**28,6%**
III.1.2	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**14,3%**
III.1.3	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**14,3%**
III.1.4	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**14,3%**
III.2.1	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**14,3%**
III.2.2	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**0,14**	**14,3%**
							Σ ~100%
							Ø ~16,67%

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	6,000 6,000 6,000 6,000 6,000 6,000
Konsistenzindex (CI)	**0,000**
Zufallskonsistenz (RI)	*1,240*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,000**

für n=6

Anhang D-3: Gewichtungen der Kriterien der Querschnittsqualität

Befragung 1

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich			niedriger	Bedeutung
Kriterium	3	2	1	2	3	Kriterium		
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			IV.1.1	Planung sowie Ausschreibung und Vergabe	
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.3	Beteiligung der Öffentlichkeit	
Beteiligung der Öffentlichkeit IV.1.3			x			IV.1.3	Beteiligung der Öffentlichkeit	
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			IV.1.3	Beteiligung der Öffentlichkeit	
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.2	Personal und Zuständigkeiten	
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			IV.1.2	Personal und Zuständigkeiten	

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3
IV.1.1	**1,00**	**1,00**	**1,00**
IV.1.2	**1,00**	**1,00**	**1,00**
IV.1.3	**1,00**	**1,00**	**1,00**
Summe	**3,00**	**3,00**	**3,00**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3	Gewichte
IV.1.1	**0,33**	**0,33**	**0,33**	**33,3%**
IV.1.2	**0,33**	**0,33**	**0,33**	**33,3%**
IV.1.3	**0,33**	**0,33**	**0,33**	**33,3%**
			Σ	**~100%**
			Ø	**~33,3%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	3,000 3,000 3,000	
Konsistenzindex (CI)	**0,000**	
Zufallskonsistenz (RI)	*0,580*	*für n=3*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,000**	

Befragung 2

Paarweise Vergleiche

Bedeutung Kriterium	höher 3	2	gleich 1	2	niedriger 3	Bedeutung Kriterium
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			Planung sowie IV.1.1 Ausschreibung und Vergabe
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Beteiligung der Öffentlichkeit IV.1.3			x			IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1		x				IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.2 Personal und Zuständigkeiten
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1		x				IV.1.2 Personal und Zuständigkeiten

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3
IV.1.1	**1,00**	**2,00**	**2,00**
IV.1.2	**0,50**	**1,00**	**1,00**
IV.1.3	**0,50**	**1,00**	**1,00**
Summe	**2,00**	**4,00**	**4,00**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3	Gewichte
IV.1.1	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**50,0%**
IV.1.2	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
IV.1.3	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**25,0%**
			Σ	**~100%**
			Ø	**~33,3%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	3,000 3,000 3,000	
Konsistenzindex (CI)	**0,000**	
Zufallskonsistenz (RI)	*0,580*	*für n=3*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,000**	

Befragung 3

Paarweise Vergleiche

Bedeutung Kriterium	höher 3	2	gleich 1	2	niedriger 3	Bedeutung Kriterium
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			IV.1.1 Planung sowie Ausschreibung und Vergabe
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2				x		IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Beteiligung der Öffentlichkeit IV.1.3			x			IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1		x				IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.2 Personal und Zuständigkeiten
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1	x					IV.1.2 Personal und Zuständigkeiten

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3
IV.1.1	**1,00**	**3,00**	**2,00**
IV.1.2	**0,33**	**1,00**	**0,50**
IV.1.3	**0,50**	**2,00**	**1,00**
Summe	**1,83**	**6,00**	**3,50**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3	Gewichte
IV.1.1	**0,55**	**0,50**	**0,57**	**53,9%**
IV.1.2	**0,18**	**0,17**	**0,14**	**16,4%**
IV.1.3	**0,27**	**0,33**	**0,29**	**29,7%**
			Σ	**~100%**
			Ø	**~33,3%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	3,015 3,004 3,008	
Konsistenzindex (CI)	**0,005**	
Zufallskonsistenz (RI)	*0,580*	*für n=3*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,008**	

Befragung 4

Paarweise Vergleiche

Bedeutung Kriterium	höher 3	2	gleich 1	2	niedriger 3	Bedeutung Kriterium
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			Planung sowie IV.1.1 Ausschreibung und Vergabe
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Beteiligung der Öffentlichkeit IV.1.3			x			IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1	x					IV.1.3 Beteiligung der Öffentlichkeit
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.2 Personal und Zuständigkeiten
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1		x				IV.1.2 Personal und Zuständigkeiten

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3
IV.1.1	**1,00**	**2,00**	**3,00**
IV.1.2	**0,50**	**1,00**	**1,00**
IV.1.3	**0,33**	**1,00**	**1,00**
Summe	**1,83**	**4,00**	**5,00**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3	Gewichte
IV.1.1	**0,55**	**0,50**	**0,60**	**54,8%**
IV.1.2	**0,27**	**0,25**	**0,20**	**24,1%**
IV.1.3	**0,18**	**0,25**	**0,20**	**21,1%**
			Σ	**~100%**
			Ø	**~33,3%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	3,030 3,013 3,012	
Konsistenzindex (CI)	**0,009**	
Zufallskonsistenz (RI)	*0,580*	*für n=3*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,016**	

Befragung 5

Paarweise Vergleiche

Bedeutung	höher			gleich		niedriger	Bedeutung
Kriterium	3	2	1	2	3	Kriterium	
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			IV.1.1	Planung sowie Ausschreibung und Vergabe
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2		x				IV.1.3	Beteiligung der Öffentlichkeit
Beteiligung der Öffentlichkeit IV.1.3			x			IV.1.3	Beteiligung der Öffentlichkeit
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1		x				IV.1.3	Beteiligung der Öffentlichkeit
Personal und Zuständigkeiten IV.1.2			x			IV.1.2	Personal und Zuständigkeiten
Planung sowie Ausschreibung und Vergabe IV.1.1			x			IV.1.2	Personal und Zuständigkeiten

Evaluierungsmatrix und Eigenvektorberechnung

Iterationsstart

Evaluierungsmatrix

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3
IV.1.1	**1,00**	**1,00**	**2,00**
IV.1.2	**1,00**	**1,00**	**2,00**
IV.1.3	**0,50**	**0,50**	**1,00**
Summe	**2,50**	**2,50**	**5,00**

Standardisierte Matrix und Gewichte

Kriterien	IV.1.1	IV.1.2	IV.1.3	Gewichte
IV.1.1	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**40,0%**
IV.1.2	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**40,0%**
IV.1.3	**0,20**	**0,20**	**0,20**	**20,0%**
			Σ	**~100%**
			Ø	**~33,3%**

Konsistenzanalyse

Durchschnittsmatrix	3,000 3,000 3,000	
Konsistenzindex (CI)	**0,000**	
Zufallskonsistenz (RI)	*0,580*	*für n=3*
Konsistenzverhältnis (CR)	**0,000**	