Vergleich des Systems des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen mit internationalen Systemen

Endbericht

Forschungsprogramm
Zukunft Bau

Projektlaufzeit
03. September 2009 bis 28. Oktober 2010

Aktenzeichen
SF - 10.08.17.7-09.15

im Auftrag

des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR)

bearbeitet von
Dr.-Ing. Susan Draeger, Happold Ingenieurbüro, Berlin

Vorwort

Die Forschungsarbeit entstand im Zeitraum von Oktober 2009 bis März 2010 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, vertreten durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung und unter dessen Projektleitung.

Happold wurde im Rahmen des Forschungsprogramms Zukunft Bau mit dem Forschungsprojekt beauftragt, den Entwurf des in zwei Pilotphasen erprobten deutschen Bewertungssystems mit dem Arbeitstitel „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ mit internationalen Zertifizierungssystemen zu vergleichen. Das Buro Happold Team der Gruppe für Nachhaltiges Bauen besteht aus zertifizierten BREEAM und LEED Assessoren und DGNB Auditoren.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 1
Inhaltsverzeichnis 2
Abkürzungsverzeichnis 6
Abbildungsverzeichnis 9
0. Zielsetzung 13
0.1 Hintergrund 13
0.2 Problemdarstellung und Untersuchungsgegenstand 17
0.3 Vorgehen 18
0.4 Grundlagen und Quellen 19
1. Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen 21
1.1 Allgemeines 21
1.2 Weitere Entwicklung des deutschen Bewertungs- und Zertifizierungsystems 21
1.3 Bewertungsmethode 22
1.4 Hauptkriteriengruppen 23
1.5 Einzelkriterien 24
1.5.1 Ökologische Qualität 24
1.5.2 Ökonomische Qualität 24
1.5.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität 24
1.5.4 Technische Qualität 25
1.5.5 Prozessqualität 25
1.5.6 Standortqualität 26
1.6 Grundvoraussetzungen 26
1.7 Zertifizierungsprozess 26
2. BREEAM 27
2.1 Allgemeines 27
2.2 Systemvarianten 27
2.3 Bewertungsmethode 28
2.4 Hauptkriteriengruppen 30
2.5 Einzelkritierien 31
2.5.1 Management 31
2.5.2 Health & Wellbeing 31
2.5.3 Energy 31
2.5.4 Transport 32

2.5.5 Water ... 32
2.5.6 Materials ... 32
2.5.7 Waste ... 32
2.5.8 Land Use & Ecology ... 33
2.5.9 Pollution ... 33
2.6 Grundvoraussetzungen ... 33
2.7 Zertifizierungsprozess ... 33
3. LEED ... 35
3.1 Allgemeines ... 35
3.2 Systemvarianten ... 35
3.3 Bewertungsmethode ... 36
3.4 Hauptkriteriengruppen ... 37
3.5 Einzelkriterien ... 37
3.5.1 Sustainable Site ... 37
3.5.2 Water Efficiency ... 38
3.5.3 Energy & Atmosphere ... 38
3.5.4 Materials & Ressources ... 39
3.5.5 Indoor Environmental Quality ... 39
3.5.6 Innovation in Design ... 40
3.6 Grundvoraussetzungen ... 40
3.7 Zertifizierungsprozess ... 40
4. Systemgegenüberstellung allgemein ... 42
4.1 Aufbau einer Vergleichsmatrix ... 42
4.2 Gegenüberstellung der Hauptkriteriengruppen ... 42
4.3 Gegenüberstellung der Einzelkriterien ... 45
5. Gegenüberstellung von Messmethoden und Rechengrößen ... 51
5.1 Nomenklatur ... 51
5.2 Ökologische Qualität ... 51
5.2.1 Auswirkungen auf die globale Umwelt (SB 1 bis SB 5, SB 8) ... 52
5.2.2 Auswirkungen auf die lokale Umwelt (SB 6, SB 9) ... 58
5.2.3 Energieeffizienz (SB 10) ... 63
5.2.4 Einbindung Erneuerbarer Energien (SB 11) ... 70
5.2.5 Wasser (SB 14) ... 73
5.2.6 Flächeninanspruchnahme (SB 15) ... 78
5.2.7 Weitere Kriterien ... 82
5.2.8 Zusammenfassung ... 84
5.3 Ökonomische Qualität ... 85
5.3.1 Lebenszykluskosten (SB 16) ... 85

5.3.2 Wertentwicklung (SB 17) ... 88
5.3.3 Zusammenfassung ... 90
5.4 Soziokulturelle und funktionale Qualität ... 90
5.4.1 Thermischer Komfort (SB 18 und SB 19) ... 90
5.4.2 Innenraumluftqualität (SB 20) ... 94
5.4.3 Akustischer Komfort (SB 21) ... 99
5.4.4 Visueller Komfort (SB 22) ... 102
5.4.5 Einflussnahme des Nutzers (SB 23) ... 105
5.4.6 Flächeneffizienz (SB 27) ... 107
5.4.7 Fahrradkomfort (SB 30) ... 109
5.4.8 Weitere Kriterien ... 112
5.4.9 Zusammenfassung ... 114
5.5 Technische Qualität ... 115
5.6 Prozessqualität ... 117
5.6.1 Komplexität der Planung (SB 45) ... 117
5.6.2 Schaffung der Voraussetzungen für eine optimale Nutzung (SB 47) ... 121
5.6.3 Baustelle / Bauprozess (SB 48) ... 123
5.6.4 Inbetriebnahme (SB 51) ... 127
5.6.5 Weitere Kriterien ... 130
5.6.6 Zusammenfassung ... 132
5.7 Standortqualität ... 133
5.7.1 Mikrostandort (SB 56 und SB 57) ... 133
5.7.2 Quartier und Infrastruktur (SB 58 bis 61) ... 136
5.7.3 Zusammenfassung ... 141
6. Musterauditierung nach BREEAM und LEED ... 142
6.1 Vorgehensweise ... 143
6.2 Musterauditierung nach BREEAM ... 144
6.2.1 Vorgehensweise ... 144
6.2.2 Berechung der Nachweise nach BREEAM ... 144
6.2.3 Ergebnisse Musterauditierung nach BREEAM ... 186
6.3 Musterauditierung nach LEED ... 196
6.3.1 Vorgehensweise ... 196
6.3.2 Berechnung der Nachweise nach LEED ... 196
6.3.3 Ergebnis Musterauditierung nach LEED ... 236
6.4 Vergleichsmatrix Musterauditierung DG / BREEAM / LEED ... 239
7. Resümee und Ausblick ... 247
7.1 Zusammenfassung ... 247
7.2 Abschätzung des Zeitaufwands für eine Zertifizierung nach BREEAM und LEED ... 251

7.3 Grenzen der Untersuchung 253
7.4 Vorschläge zur Harmonierung von Bewertungssystemen 255
7.5 Vorschläge zur Optimierung des Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen 257
7.6 Ausblick 260
8. Literaturverzeichnis 265
9. Anhang 269

Abkürzungsverzeichnis

AP	Acidification Potential (Versauerungspotenzial), Verhältniswert als SO_2-Äquivalent
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air-Colling Engineers, US-Institution für Standards im Energie- und HLK-Bereich
ASR	Arbeitsstättenrichtlinie
ASTM	ursprünglich: American Society for Testing and Materials, Standardisierungsorganisation mit Sitz in den USA
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BF	Bedeutungsfaktor
BGF	Bruttogrundfläche
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BLAST	Building Load Analysis and System Thermodynamics, Zusammenstellung mehrerer Tools des DOE zur Berechnung von Heiz- und Kühllasten und deren Kosten
BMS	Building Management System (Gebäudeleittechnik)
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BOD	Basis of Design
BP	Bewertungspunkt
BRE(EAM)	Building Research Establishment (Environmental Assessment Method)
Cd	Cadmium
CEDIM	Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (Uni Karlsruhe)
CFL	Compact Fluorescent Lamp (Kompaktleuchtstofflampe)
CFR	US Code of Federal Regulation, Bestimmungen der US-Administration
CIBSE	Chartered Institution of Building Services Engineers
CIE	Commission Internationale D'éclairage, Internationale Beleuchtungskommission
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species
Cr	Chrom
CRI	Color Rendering Index (Farbwiedergabeindex), liegt zwischen 0 und 100.
CRI	Carpet and Rug Institute, Handelsvereinigung der US-Bodenbelagshersteller
CRS	Center for Resource Solutions, US-Institution zum Klimawandel
CTGP	Carbon Trust Good Practice Guide
Cu	Kupfer
CWA	Clean Water Act, US-Bundesgesetz zur Wasserreinhaltung
DF	Daylight Factor, Tageslichtfaktor (nach DIN V 18599-4), Verhältnis von Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsfläche zu der außerhalb des Gebäudes

DG	Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen
DGNB	Deutsche Gesellschaft Nachhaltiges Bauen e.V.
DOE	Department of Energy, US-Energieministerium
E1	UF-Emissionsklasse der EU (DIN EN 13986): maximal 0,124 mg/m3 zulässig.
EE	Erneuerbare Energien
EmiCode	Kennzeichensystem der Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegestoffe, Klebstoffe und Bauprodukte (GEV)
EnEV	Energieeinsparverordnung
EP	Eutrophication Potential (Überdüngungspotenzial), Verhältniswert als PO_4-Äquivalent
EPA	Energy Policy Act
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive, EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
F(C)KW	Fluor(chlor)kohlenwasserstoffe
FSC	Forest Stewardship Council (weltweit tätige, unabhängige Organisation für Nachhaltige Waldbewirtschaftung)
FTE	Full-Time Equivalent
GEV	Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegestoffe, Klebstoffe und Bauprodukte
GISBAU	Gefahren-Informationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
GS	Green Seal, US-Non-Profit-Organisation zur Vergabe von Nachhaltigkeitslabels, Mitglied des Global Ecolabelling Network, dem auch der „Blaue Engel“ angehört
GWP	Global Warming Potential (Treibhauspotenzial), Verhältniswert als CO_2-Äquivalent
HKG	Hauptkriteriengruppen
HLK	Heizung-Lüftung-Klima
HVAC	Heating, Ventilation and Air-Conditioning (HLK)
HZA	Hauptzollamt Rosenheim
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America, US-Institution für Beleuchtungsstandards
IPMVP	International Performance Measurement & Verification Protocol
LBauO	Landesbauordnung
LCA	Life Cycle Assessment (Ökobilanzierung)
LCC	Life Cycle Cost
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LEED AP	LEED Accredited Professional
MERV	Minimum Efficiency Reporting Value (Effizienzklasse von Filtern nach ASHRAE 52.2)
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe

NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NF	Nutzfläche
NFRC	National Fenestration Rating Council, US-Non-Profit-Organisation für Performance-Rating von Fenster und Türen
NGF	Nettogeschossfläche
NIST	National Institute of Standards and Technology, US-Behörde (Äquivalent der PTB)
ODP	Ozone Depletion Potential (Ozonabbaupotenzial), Verhältniswert als CFC11-Äquivalent
OPR	Owners Project Requirements
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (weltweit tätige Organisation für Nachhaltige Waldbewirtschaftung)
PMV	Predicted Mean Vote (Prognostizierter Mittelwert)
POCP	Photochemical Ozone Creation Potential (Ozonbildungspotenzial), Verhältniswert als C_2H_4-Äquivalent
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied (Prognostizierter Prozentsatz Unzufriedener)
ppm	parts per million (0,0001%)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, EG-Verordnung zum Chemikalienrecht
SB	Steckbrief, Kriterium für Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen
SCAQMD	South Coast Air Quality Management District, Luftreinhaltebehörde in Kalifornien
SHGC	Solar Heat Gain Coefficient, fensterspezifischer Wert zum Anteil des Wärmegewinns durch Solarstrahlung
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractor's National Association, in Amerika und Australien tätige Vereinigung von HLK-Dientleistern
SRI	Solar Reflectance Index; ist so definiert, dass Schwarz (ρ = 0,05; ε = 0,9) dem Wert 100 und Weiß (ρ = 0,8; ε = 0,9) dem Wert 0 entspricht.
TO	Transient Occupants
UF	Urea-Formaldehyde Resins (Harnstoffharz): flüchtiges Aldehyd, das aufgrund des sehr niedrigen Siedepunktes nicht mehr zu den VOC zählt.
UFI	Unabhängiger Fachmann für die technische Inbetriebnahme
USGBC	US Green Building Council
VOC	Volatile Organic Compounds (Flüchtige organische Substanzen)
WGBC	World Green Building Council
Zn	Zink

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0-1: Mitgliedstaaten des World Green Building Council (WGBC)
Abbildung 0-2: Internationale Zertifizierungssysteme für Gebäude
Abbildung 1-2: Hauptkriteriengruppen DG
Abbildung 2-1: Logo BREEAM
Abbildung 2-2: BREEAM Hauptkriteriengruppen
Abbildung 2-3: Umweltgewichtung BREEAM Europe, Version 2008 (in Prozent)
Abbildung 3-1: LEED Zertifizierungsplaketten
Abbildung 3-2: Erläuterung der Hauptkriteriengruppen bei LEED NC
Abbildung 4-1: Hauptkriteriengruppe Ökologische Qualität
Abbildung 4-2: Hauptkriteriengruppe Ökonomische Qualität
Abbildung 4-3: Hauptkriteriengruppe Soziokulturelle und funktionale Qualität
Abbildung 4-4: Hauptkriteriengruppe Technische Qualität
Abbildung 4-5: Hauptkriteriengruppe Prozessqualität
Abbildung 4-6: Hauptkriteriengruppe Standortqualität
Abbildung 4-7: Hauptkriteriengruppe Innovation im Entwurf
Abbildung 4-8: Vergleichsmatrix DG / BREEAM / LEED
Abbildung 5-1: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Wirkungen auf die globale Umwelt
Abbildung 5-2: Kriterienumfang zu durchzuführenden LCA
Abbildung 5-3: Kriterienumfang zur nachhaltigen Materialverwendung
Abbildung 5-4: Maximal mögliche Bewertung des globalen Umwelteinflusses
Abbildung 5-5: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Wirkungen auf die lokale Umwelt
Abbildung 5-6: Kriterienumfang zu lokalen Emissionen
Abbildung 5-7: Kriterienumfang zum Mikroklima
Abbildung 5-8: Maximal mögliche Bewertung des lokalen Umwelteinflusses
Abbildung 5-9: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Energieeffizienz
Abbildung 5-10: LEED-Bewertung der Energiekosteneinsparung
Abbildung 5-11: Kriterienumfang zur Energieeffizienz
Abbildung 5-12: BREEAM-Bewertung der CO_2-Einsparung
Abbildung 5-13: Maximal mögliche Bewertung der Energieeffizienz
Abbildung 5-14: Vergleich der Bewertung zur Energieeinsparung
Abbildung 5-15: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich Erneuerbarer Energien
Abbildung 5-16: Kriterienumfang zur Verwendung Erneuerbarer Energien
Abbildung 5-17: Maximal mögliche Bewertung der Einbindung Erneuerbarer Energien
Abbildung 5-18: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der nachhaltigen Wassernutzung
Abbildung 5-19: Kriterienumfang zur Wasserverwendung
Abbildung 5-20: Maximal mögliche Bewertung der nachhaltigen Wassernutzung
Abbildung 5-21: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Flächeninanspruchnahme

Abbildung 5-22: Kriterienumfang zur Wahl geeigneter Standorte
Abbildung 5-23: Kriterienumfang zu den ökologischen Auswirkungen
Abbildung 5-24: Maximal mögliche Bewertung des Flächengebrauchs
Abbildung 5-25: Gegenüberstellung der Kriterien zu Parkplätzen und alternativen Kfz
Abbildung 5-26: Kriterienumfang zu Kfz-Stellflächen
Abbildung 5-27: Maximal mögliche Bewertung der Stellplatzkapazitäten
Abbildung 5-28: Bewertung der ökologischen Qualität
Abbildung 5-29: Gegenüberstellung der Kriterien zu den Lebenszykluskosten
Abbildung 5-30: Maximal mögliche Bewertung zu den Lebenszykluskosten
Abbildung 5-31: Kriterienumfang zu den Lebenszykluskosten
Abbildung 5-32: Gegenüberstellung der Kriterien zur Werterhaltung
Abbildung 5-33: Kriterienumfang zur langfristigen Werterhaltung
Abbildung 5-34: Maximal mögliche Bewertung zur Werterhaltung des Gebäudes
Abbildung 5-35: Bewertung der ökonomischen Qualität
Abbildung 5-36: Gegenüberstellung der Kriterien zum thermischen Komfort
Abbildung 5-37: Verhältnis von PPD zu PMV
Abbildung 5-38: Kriterienumfang zum thermischen Komfort
Abbildung 5-39: Maximal mögliche Bewertung des thermischen Komforts
Abbildung 5-40: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Innenraumluftqualität
Abbildung 5-41: Kriterienumfang zur Innenraumluftqualität
Abbildung 5-42: Maximal mögliche Bewertung der Kriterien zur Raumluftqualität
Abbildung 5-43: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich des akustischen Komforts
Abbildung 5-44: Kriterienumfang zum akustischen Komfort
Abbildung 5-45: Maximal mögliche Bewertung des akustischen Komforts
Abbildung 5-46: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich des visuellen Komforts
Abbildung 5-47: Kriterienumfang zum visuellen Komfort
Abbildung 5-48: Maximal mögliche Bewertung des visuellen Komforts
Abbildung 5-49: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Nutzereinflussnahme
Abbildung 5-50: Kriterienumfang zur Einflussnahme des Nutzers
Abbildung 5-51: Maximal mögliche Bewertung des Steuerbarkeit von Systemen
Abbildung 5-52: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Flächeneffizienz
Abbildung 5-53: Kriterienumfang zur effizienten Flächennutzung
Abbildung 5-54: Maximal mögliche Bewertung des Flächeneffizienz
Abbildung 5-55: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich des Fahrradkomforts
Abbildung 5-56: Kriterienumfang zum Fahrradkomfort
Abbildung 5-57: Maximal mögliche Bewertung des vorhandenen Fahrradkomforts
Abbildung 5-58: Kriterien der soziokulturellen und funktionalen Qualität ohne direkte Gegenüberstellung
Abbildung 5-59: Bewertung der soziokulturellen Qualität

Abbildung 5-60: Kriterien der technischen Qualität
Abbildung 5-61: Bewertung der Technischen Qualität
Abbildung 5-62: Gegenüberstellung der Kriterien zur Komplexität der Planung
Abbildung 5-63: Kriterienumfang zur Komplexität der Planung
Abbildung 5-64: Maximal mögliche Bewertung der Komplexität der Planung
Abbildung 5-65: Gegenüberstellung der Kriterien zu den Voraussetzungen der optimalen Nutzung
Abbildung 5-66: Kriterienumfang für optimale Nutzungsbedingungen
Abbildung 5-67: Maximal mögliche Bewertung der Voraussetzungen einer optimalen Nutzung
Abbildung 5-68: Gegenüberstellung der Kriterien zum Bauprozess und der Baustelle
Abbildung 5-69: Kriterienumfang zum nachhaltigen Bauprozess
Abbildung 5-70: Maximal mögliche Bewertung des Bauprozesses und der Baustelle
Abbildung 5-71: Gegenüberstellung der Kriterien zur Inbetriebnahme
Abbildung 5-72: Kriterienumfang zum Inbetriebnahme-Management
Abbildung 5-73: Maximal mögliche Bewertung des Inbetriebnahmemanagements
Abbildung 5-74: Kriterien der Prozessqualität ohne direkte Gegenüberstellung
Abbildung 5-75: Bewertung der Prozessqualität
Abbildung 5-76: Gegenüberstellung der Kriterien zum Mikrostandort
Abbildung 5-77: Kriterienumfang zu den Risiken am Mikrostandort
Abbildung 5-78: Maximal mögliche Bewertung der Eigenschaften des Mikrostandortes
Abbildung 5-79: Gegenüberstellung der Kriterien zu Quartier und Infrastruktur
Abbildung 5-80: Kriterienumfang zu Verkehrsanbindung und Einrichtungen
Abbildung 5-81: Maximal mögliche Bewertung von Quartier und Infrastruktur
Abbildung 5-82: Bewertung der Standortqualität
Abbildung 6-1: Außenansicht Hauptzollamt Rosenheim
Abbildung 6-2: Innenansichten Hauptzollamt Rosenheim
Abbildung 6-3: Übersicht Wasserverbrauch für Wat 1
Abbildung 6-4: Checkliste BREEAM
Abbildung 6-5: Kennwerte der Installationen [WEc2]
Abbildung 6-6: Umrechnung der U-Werte
Abbildung 6-7: Übersicht über die Parameter der verwendeten Kühlanlage
Abbildung 6-8: Checkliste LEED
Abbildung 6-9: Vergleichsmatrix Musterauditierung DG / BREEAM / LEED
Abbildung 7-1: BREEAM Musterauditierung, erreichte Bewertung in HKG
Abbildung 7-2: BREEAM Musterauditierung, HKG Anteil an Gesamtbewertung
Abbildung 7-3: LEED Musterauditierung, erreichte Bewertung in HKG
Abbildung 7-4: LEED Musterauditierung, HKG Anteil an Gesamtbewertung
Abbildung 7-5: Durchführung LCC, Anteil an Gesamtbewertung
Abbildung 7-6 und 7-7: Mehrfachbenennungen Kriterien Energieeffizienz und Emissionen
Abbildung 7-8: LEED 2009 Einführung von Umweltgewichtung

Abbildung 7-9: Anwendung für LEED IC (Auszug)
Abbildung 7-10: Veränderungen von LEED NC 2.2 zu LEED 2009 (Auszug)
Abbildung 7-11: Einführung von Grundvoraussetzungen bei BREEAM International 2009

0. Zielsetzung

0.1 Hintergrund

Der Energie- und Ressourcenverbrauch in den Industrieländern liegt weit über den Nachhaltigkeitsgrenzen, wodurch die Umwelt auf vielfältige Weise geschädigt wird. Durch den Ansatz der Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs werden natürliche Ressourcen geschont, Emissionen in die Umwelt reduziert und - auf lange Sicht - auch Kosten gespart. Auf Basis der Ziele der Brundtland-Kommission der Vereinigten Nationen aus dem Jahre 1987 und der Konferenz in Rio de Janeiro 1992 wurde das Handlungsprinzip zum „Leitbild Nachhaltigkeit" formuliert. Aus diesem Handlungsprinzip ergeben sich vielfältige Anforderungen, die in folgende drei Kategorien gegliedert werden:[1]

- Ökologische Aspekte
- Ökonomische Aspekte
- Soziale und kulturelle Aspekte

Für das Bauwesen lassen sich aus diesen Kategorien ganzheitliche Ziele ableiten, welche Planungsprozess, Energie, Wasser, Umweltemissionen, verwendete Materialien, Abfallaufkommen, Innenraumkomfort, Standortökologie, Infrastruktur und das Gebäude in seinem städtebaulichen Kontext mit einbeziehen.

Als wichtiges Instrument und zur Förderung des Nachhaltigen Bauens wurden Zertifizierungssysteme entwickelt, welche die Nachhaltigkeit der Gebäude bewerten sollen. Mit den Bewertungssystemen erhalten Investoren und Architekten nicht nur einen umfassenden Überblick zur ganzheitlichen Betrachtung Nachhaltigen Bauens, sondern auch ein Werkzeug das die Planung und Umsetzung nachhaltiger Aspekte vereinfachen soll.

Die Sorge um die zunehmenden Umweltauswirkungen hat die Entwicklung neuer Zertifizierungssysteme gefördert. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Systeme weltweit: LEED in den USA mit Ablegern in Canada, Indien, China und dem Nahen Osten. BREEAM in der UK, Casbee in Japan, Green Star in Australien, HK-Beam in Hong Kong sowie einer ganzen Reihe neuer Systeme im europäischen Raum.

Die Darstellung (Abbildung 0-1) zeigt die Mitgliedstaaten des World Green Building Council (WGBC). Die in dem Forschungsprojekt untersuchten Systeme sind dick gedruckt dargestellt. Des Weiteren gibt es eine ganze Reihe von Staaten, die momentan ein eigenes Gebäudezertifizierungssystem entwickeln.

[1] http://www.nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem-nachhaltiges-bauen-fuer-bundesgebäude-bnb.html, 2009

Abbildung 0-1: Mitgliedstaaten des World Green Building Council (WGBC)

Das erste Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen „Building Research Establishment Environmental Assessment Method“ (BREEAM) wurde 1990 in Großbritannien entwickelt. 1998 wurde das „Leadership in Energy and Environmental Design” System (LEED) in den USA entwickelt. Alle anderen Zertifizierungssysteme sind in den letzten 10 Jahren entwickelt worden und bauen auf diese heute international angewendeten Systeme auf. Abbildung 0-2 stellt einen Ausschnitt existierender Zertifizierungssysteme dar:

	DG	HQE	BREEAM	LEED
Verantwortliche Organisation	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) + Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB)	Association pour la Haute Qualité Environnementale (ASSOHQE)	Building Research Establishment (BRE)	U.S. Green Building Council (USGBC)
Gründungsjahr	2007	1996	1990	1998
Systemvarianten	**Verschiedene Systemvarianten z.B.:** (1) Neubau Büro und Verwaltung weiter Versionen derzeit in der Pilotphase	**6 verschiede Varianten** -Büros und Bildungswissenschaften Gebäude -Kommerzielle Nutzung -Gesundheits-einrichtungen -Logistik -Hospitality Bereich -Im Betrieb	**BREEAM International Versionen:** -Europe Offices -Europe Industrial -Europe Retail -Europe Toyota Showroom -Gulf -In-Use -Neighbourhood -Bespoke	**8 verschiedene Versionen:** (1) LEED for New Construction (2) LEED for Existing Buildings (3) LEED for Commercial Interiors (4) LEED for Core and Shell (5) LEED for Homes (6) LEED for Neighbourhood Development (7) LEED for Schools (8) LEED for Retail
Hauptkriterien-gruppen	**Zertifizierungssystem aufgeteilt in 6 Hauptkriterien-gruppen:** -Ökologische Qualität -Ökonomische Qualität -Soziokulturelle und funktionale Qualität -Technische Qualität -Prozessqualität -Standortqualität	**Kriterien:** **(A) Ökologische Konstruktion** -Beziehung zwischen Gebäuden und ihrer direkten Umgebung -Ganzheitliche Entscheidungen beim Errichtungsprozess und bei den Materialien -Geringe Lärmbelästigung durch die Baustelle **(B) Ökologisches Management** -Energie Management -Wasser Management -Abfall Management -Instandhaltungs- und Reparatur Management -Komfort **(D) Gesundheit** -Luftqualität & Hygiene -Wasserqualität	**Kriterien:** -Management -Gesundheit und Komfort -Energie -Transport -Wasser -Materialien -Abfall -Standortökologie -Umweltverschmutzung	**Kriterien:** -Nachhatiger Standort -Wasserwirksamkeit -Energie & Atmosphäre -Materialien & Ressourcen -Raumluftqualität -Innovationen im Entwurf
Prädikate	Bronze Silber Gold	Bestanden Stark Sehr stark	Passed Good Very Good Excellent	LEED Certified LEED Silver LEED Gold LEED Platinum
Anzahl Zertifizierungen[2]	75 Gebäude, Pilotprojekte (Stand: November 2009)	191 Gebäude (Stand: Juli 2008)	>100.000 Gebäude (Stand: August 2008)	3.426 Gebäude (Stand: Januar 2009)
Bekannte Projekte	Hauptzollamt, Rosenheim Umweltbundesamt, Dessau	Commerz Real AG "Le Volta" in Paris	Wessex Water, UK Campus M, München	Genzyme Building, Boston Deutsche Bank, Frankfurt

[2] Vor- und Vollzertifikate bei unterschiedlichen Gebäudearten

	GBCA	JAGBC	Minergie
Verantwortliche Organisation	Green Building Council of Australia (GBCA)	Japan Green Building Council (JaGBC)	Verein Minergie
Gründungsjahr	2003	2001	1998
Systemvarianten	**Verschiedene Versionen der Zertifizierung z.B.:** (1) Büro Bestandsgebäude (2) Büro Innenraumgestaltung (3) Büro Design (4) Büro wie gebaut (5) Retail (6) Bildungs-wissenschaften Gebäude (weitere Versionen derzeit in einer Pilotphase)	**4 verschiedene Werkzeuge:** -Pre-Design -New Construction -Existing Buildings -Renovation (Für öffentliche und private, Wohn- und Nichtwohngebäude, Büros, Schulen und Wohnungen)	**4 Varianten stehen zur Verfügung:** (1) Minergie (2) Minergie-P (3) Minergie-Eco (4) Minergie-P-Eco
Hauptkriterien-gruppen	**Prüfkriterien:** -Management -Aufenthaltsqualität im Innern -Energie -Transport -Wasser -Materialien -Flächenverbrauch und Ökologie -Emissionen -Innovationen	**Zertifizierung auf Basis vom "Gebäude-Umwelt-Wirkungsgrad" BEE=Q/L** **Q…Quality** (Ökologische Qualität des Gebäudes) Q1 - Innenraum Q2 - Betrieb Q3 - Umwelt **L...Loadings** (Ökologische Auswirkungen des Gebäudes) L1 - Energie L2 - Ressourcen L3 - Materialien **Hauptkriterien:** (1) Energieeffizienz (2) Effizienz des Ressourcenverbrauchs (3) Gebäudeumwelt (4) Gebäudeinneres	**Die folgenden Anforderungen sind zu erfüllen:** **(1) Minergie** -dichte Gebäudehülle -effizientes Heizsystem -Komfortlüftung **(2) Minergie-P** zusätzliche Kriterien zu (1): -Luftdichtheit der Gebäudehülle -Effizienz der Haushaltgeräte **(3) Minergie-Eco** zusätzliche Kriterien zu (1): -gesunde, ökologische Bauweise **(4) Minergie-P-Eco** Erfüllung der Kriterien von Minergie-P und Minergie-Eco
Prädikate	4 Sterne: "Best Practice" 5 Sterne: "Excellence" 6 Sterne: "World Leadership"	C (poor) B- / B+ A S (excellent)	Minergie Minergie-P Minergie-Eco Minergie-P-Eco
Anzahl Zertifizierungen	76 Gebäude (Stand: August 2008)	27 Gebäude (Stand: Juli 2008)	14.600 Gebäude (Stand: August 2009)
Bekannte Projekte	Melbourne Convention Centre Melbourne, Australia	Kansai University in Osaka, Japan	Bürohochhaus Migros SAP-Gebäude, Regensdorf

Abbildung 0-2: Internationale Zertifizierungssysteme für Gebäude

Neben dem Ziel ein möglichst nachhaltiges und umweltschonendes Gebäude zu realisieren, haben Gebäudezertifizierungen weitere Vorteile: Die Gebäude werden untereinander vergleichbar und ermöglichen dem Bauherrn erstmalig ein Benchmarking. Die ökologische Qualität des mit einem Zertifikat ausgezeichneten Gebäudes kann für Branding oder Marketing Zwecke genutzt werden. Weitere Vorteile sind eine höhere Nutzerzufriedenheit, ein besseres Image, ein steigender Immobilienwert, sowie Potenziale für geringere Betriebskosten durch eine höhere Gebäudeperformance,

Vorteile einer Gebäudezertifizierung:

- Geringere Belastung für die Umwelt
- Ressourcen- und Energieeinsparung
- Höhere Gebäudeperformance
- Niedrigere Betriebskosten
- Hohe Nutzerzufriedenheit
- Besseres Image
- Höherer Immobilienwert
- Benchmarking
- Marketing

0.2 Problemdarstellung und Untersuchungsgegenstand

In Deutschland wurde mit der Entwicklung eines eigenen Bewertungssystems für nachhaltiges Bauen erst vergleichsweise spät begonnen. Ende 2008 und Anfang 2009 wurden zwei Pilotzertifizierungen durchgeführt, in der das Bewertungssystem mit dem damaligen Arbeitstitel „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ gemeinsam vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) entwickelt wurde. Seit 2009 liegt das erste nationale Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für die Systemvariante „Neubau Büro und Verwaltung Version 2009“ vor.

Im Zuge der Entwicklung des Deutschen Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen konnte die Frage der Vergleichbarkeit internationaler Zertifizierungssysteme noch nicht abschließend geklärt werden, da es keine Gebäude gibt, die nach mehreren Systemen einschließlich dem Deutschen Bewertungssystems zertifiziert wurden.

Ziel des Forschungsprojektes ist ein Grundlagenvergleich verschiedener Zertifizierungssysteme bezüglich der für Deutschland geltenden Bewertungsregeln, den geforderten Standards sowie die Durchführung der Systemvergleiche an einem Praxisobjekt anhand der entsprechenden Zertifizierungshandbücher. Die Forschungsarbeit konzentriert sich hierbei auf die beiden international am weitesten verbreiteten Systemen Building Research Establishment Assessment Method (BREEAM) und Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) und vergleicht sie mit dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DG).

Nach der Untersuchung der Hauptkriteriengruppen, der Einzelkriterien und den einzuhaltenden Standards und Normen wird eine Musterauditierung nach LEED und BREEAM an einem mit dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen zertifizierten Gebäude durchgeführt wodurch eine Vergleichbarkeit der Systeme entsteht.

0.3 Vorgehen

Die Zertifizierung nach dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen soll internationalen Systemen gegenübergestellt und somit vergleichbar werden. Die Untersuchung beschränkt sich hierbei auf die international am verbreitetsten Systeme BREEAM und LEED.

In den Kapiteln 1 bis 3 werden der grundsätzliche Aufbau der Systeme, Systemvarianten, Bewertungsmethoden, Hauptkriteriengruppen, Einzelkriterien, Grundvoraussetzungen und der Zertifizierungsprozess der zu untersuchenden Zertifizierungssysteme Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen, BREEAM und LEED erläutert. Die untersuchten Systemvarianten sind für eine Zertifizierung eines Büro- und Verwaltungsneubaus in Deutschland geeignet und entsprechen dem Stand des Systementwurfs der zweiten Pilotphase Version 2008. Dies gewährleistet eine bestmögliche inhaltliche und zeitliche Vergleichbarkeit der Systeme.

Die zu untersuchenden Systeme werden in Kapitel 4 anhand einer Vergleichsmatrix gegenübergestellt, wobei die Einzelkriterien von LEED und BREEAM den DG Einzelkriterien und Hauptkriteriengruppen zugeordnet werden. Anschließend werden in Kapitel 5 die Bewertungsmethoden und Messgrößen der einzelnen Kriterien näher untersucht. Ziel der Untersuchung war jedoch nicht die inhaltlichen Unterschiede zu analysieren und auszuwerten. Demzufolge wurden zum Beispiel keine thermischen Simulationen nach BREEAM oder Energiesimulationen nach ASHRAE durchgeführt.

Im darauf folgenden Kapitel 6 wird die Musterauditierung nach BREEAM und LEED vorgenommen. Die Bewertung wurde anhand eines Anfang 2009 in der zweiten Pilotphase zertifizierten Praxisobjektes durchgeführt. Den BREEAM und LEED Assessoren standen Nachweise zur Verfügung, welche im Rahmen der DG Zertifizierung erstellt und dokumentiert wurden. Die Gutachter gingen bei der Untersuchung von den gleichen Bedingungen und dem gleichen Budgets für die Zertifizierung aus, um eine größtmögliche Vergleichbarkeit zu erhalten. Fehlten Informationen zur Einschätzung und Bewertung der Einzelkriterien nach BREEAM und LEED wurden nachträglich der DGNB Auditor oder seine Kollegin befragt. Diese Informationen wurden entweder telefonisch, per E-Mail oder persönlich mitgeteilt und schriftlich dokumentiert. Die Musterauditierung erfolgte anhand der mit dem DG Neubau Büro- und Verwaltungsbauten Version 2008 vergleichbaren BREEAM und LEED Systemvariante. Es handelt es sich um internationale und für den europäischen Raum anwendbare Systemvarianten, da es sich bei dem Praxisobjekt um ein Gebäude in Deutschland handelt. Im Anhang befindet sich zusätzlich eine vertiefende Untersuchung ausgewählter LEED und BREEAM Einzelkriterien zu Energie, thermischem Komfort und Raumqualität.

Im letzten Kapitel werden die Grenzen der Untersuchungen identifiziert. Es handelt sich hierbei einerseits um eine Prüfung der Sensibilität der vorgenommenen Bewertungen. Zum anderen werden Schnittstellen und Überschneidungen verschiedener Kriterien dargestellt. Abschließend werden nach Empfehlungen für eine Harmonisierung von Bewertungssystemen und zur Optimierung des Deutschen Gütesiegel Nachhaltigen Bauens ein mit den Ende 2009 erschienenen Versionen BREEAM International 2009 und LEED NC 2009 die neusten Entwicklungen zum Thema Zertifizierungssysteme diskutiert.

0.4 Grundlagen und Quellen

Für die vorliegende Untersuchung wurden BREEAM, LEED und DG Handbücher zu verschiedenen Systemvarianten sowie die Webseiten der verschiedenen Zertifizierungssysteme genutzt. Des Weiteren dienten verschiedene Publikationen zu Zertifizierungssystemen der Grundlagenvermittlung. Die Publikationen sind im Literaturverzeichnis angegeben.

Grundlage der Musterauditierung sowie der allgemeinen Gegenüberstellung der Kriterien waren DG Neubau Büro und Verwaltungsbauten 2008, BREEAM Europe for Offices 2008 und LEED NC 2.2. Anhand dieser Zertifizierungshandbücher wurde der Vergleich durchgeführt. Außerdem wurden die folgenden, für eine Zertifizierung nach BREEAM notwendigen BREEAM Tools für die

Musterauditierung genutzt: Material Calculator Mat1, Mat5 und Mat6, Energy Calculator Ene1 und Land Use & Ecology Calculator LE4 sowie die technischen Checklisten A2 – A10.

Für die Musterauditierung nach LEED und BREEAM standen sämtliche Planunterlagen, Gebäudeinformationen und DG Zertifizierungsnachweise vom Projekt Hauptzollamt Rosenheim zur Verfügung und konnten zur Nachweiserbringung herangezogen werden. Falls zusätzliche Informationen erforderlich waren, wurden der DG Auditor des Mustergebäudes Hauptzollamt Rosenheim und seine Mitarbeiter zu einzelnen Kriterien befragt. Die fachliche Auskunft erfolgte per Telefon, E-mail oder im persönlichen Gespräch.

Zwar waren ASHRAE Codes und CIBSE Standards bekannt. Es wurden jedoch keine Berechnungen oder Simulationen ausgeführt, da dieses nicht Bestandteil des Forschungsprojektes war. Aus diesem Grund kann auf das Verfahren nach amerikanischen und englischen Standards nur begrenzt eingegangen werden. Demzufolge handelt es sich bei den Ergebnissen zur Energieeffizienz nach LEED um Schätzungen.

1. Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen

1.1 Allgemeines

Diesem Forschungsbericht liegt der Entwurf des in zwei Pilotphasen erprobten deutschen Bewertungssystems mit dem Arbeitstitel „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ zugrunde. Dieser besteht aus einem ersten Kriterienkatalog zur ganzheitlichen Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten für Gebäude und wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB) in kooperativer Zusammenarbeit entwickelt.

Als Grundlage für die Kriterien des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen dienen die Ergebnisse des Runden Tischs Nachhaltiges Bauen am BMVBS. Darüber hinaus wurden aktuelle Normungsarbeiten zur Nachhaltigkeit, Qualitäts- und Gütezertifizierungen für Bauprodukte sowie Umweltdeklarationen auf Basis der internationalen Norm 14025 einbezogen. Das System baut auf dem Lebenszyklusgedanken auf und betrachtet von der Herstellung der Baumaterialien bis zum Rückbau den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.

1.2 Weitere Entwicklung des deutschen Bewertungs- und Zertifizierungssystems

Mit Beendigung der ersten Pilotphase des o.g. „Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen“ wurde die Fertigstellung des Bewertungssystems für nachhaltiges Bauen von den Kooperationspartnern BMVBS und DGNB getrennt evaluiert. Damit entstanden während der Bearbeitung des vorliegenden Forschungsberichtes zwei eigenständige Bewertungssysteme (Stand Ende 2009):

1. Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) – Version 2009

Der Verwendungsbereich des Bewertungssystems beschränkt sich vorerst auf nationale Verwaltungs- und Bürogebäude (Neubau). Es erfolgt eine Weiterentwicklung für Wohn- und Unterrichtsgebäude sowie Bestandsbauten.

2. DGNB Zertifizierungssystem – Version 2009

Neben dem bestehenden Zertifizierungssystem „Neubau Büro und Verwaltung Version 2009“ befinden sich folgende Systemvarianten in der Entwicklung:

- Neubau Handelsbauten
- Neubau Industriebauten
- Neubau Bildungsbauten
- Bestand Büro und Verwaltungsgebäude
- Neubau Wohngebäude
- Neubau Stadtquartiere

In der vorliegenden Untersuchung wurde nur die Systemvariante Neubau Büro- und Verwaltungsbauten der BMVBS/DGNB-Entwurfsfassung (zweite Pilotphase) betrachtet und mit den internationalen Systemen LEED und BREEAM verglichen.

1.3 Bewertungsmethode

Neben der Bewertung der Einzelkriterien erfolgt die Bewertung eines Gebäudes anhand der Gewichtung der Hauptkriteriengruppen, dem Bedeutungsfaktor und dem Nutzungsfaktor.[3]

Checklistenpunkte

In den einzelnen Steckbriefen (SB) werden Checklistenpunkte (CLP) vergeben. Die Anzahl der maximalen CLP schwankt zwischen 10 und 100 je SB. CLP werden auf die eigentliche Bewertungspunktskala von 1-10 umgerechnet und in der Bewertungsmatrix des Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen mit dem Bewertungsfaktor verrechnet.

Bedeutungsfaktor

Aus politischer und gesellschaftlicher Sicht sind einige Kriterien von übergeordneter Bedeutung. Sie erhalten deswegen einen größeren Bedeutungsfaktor. Der Bedeutungsfaktor beträgt zwischen 0,5 und 3. Damit werden die Bewertungspunkte in die eigentliche Punktzahl umgerechnet.

Nutzungsfaktor

Der Nutzungsfaktor ist für die Pilotphase noch nicht relevant. Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass er zur Anpassung der Bewertungskriterien an andere Nutzungen als Büro und Verwaltung dient.

Hauptkriteriengruppen

Das DG Bewertungssystem besteht aus sechs Hauptkriteriengruppen: Ökologische Qualität, Ökonomische Qualität, Soziokulturelle und funktional Qualität, Technische Qualität, Prozessqualität und Standort Qualität.

[3] Stand: September 2009

Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix fasst die Ergebnisse der Hauptkriteriengruppen in Form einer Tabelle zusammen. In der Matrix wird für jeden einzelnen SB die endgültige Punktzahl aus CLP, Bedeutungsfaktor und Nutzungsfaktor ermittelt.

Systembewertung

Die Systembewertung (auch Exzellenzziel genannt) erfolgt nach folgendem Erfüllungsgrad:[4]

Bronze	(Note 3,0)	50 - < 65%
Silber	(Note 2,0)	65 - < 80%
Gold	(Note 1,0-1,5)	ab 80%

1.4 Hauptkriteriengruppen

Die sechs Hauptkriteriengruppen werden entsprechend einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung wie folgt bewertet:

Gewichtung der Ökologische Qualität	22,5%
Gewichtung der Ökonomische Qualität	22,5%
Gewichtung der Sozial-kulturelle Qualität	22,5%
Gewichtung der Technische Qualität	22,5%
Gewichtung der Prozessqualität	10,0%
Gewichtung der Standort Qualität[5]	0%

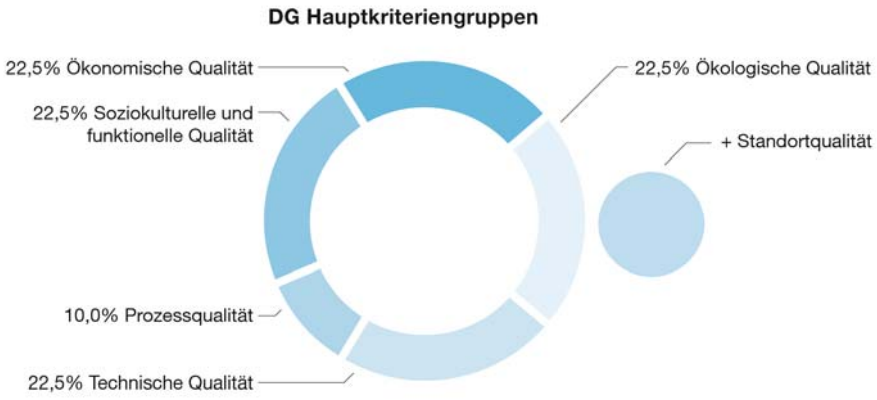

Abbildung 1-1: Hauptkriteriengruppen DG

[4] Neubau Büro und Verwaltung, Systembewertung für zweite Pilotphase 2009
[5] Die Kriterien der Standortqualität müssen zwar bearbeitet werden. Die Bewertung fließt jedoch nicht in die Gesamtbenotung ein.

1.5 Einzelkriterien

Jede Hauptkriteriengruppe enthält verschiedene Einzelkriterien. Die Anzahl der Einzelkriterien bzw. Steckbriefe (SB) sind je nach Hauptkriteriengruppe unterschiedlich. So enthält die Gruppe Ökologische Qualität 12 Steckbriefe und die Gruppe Ökonomische Qualität nur zwei Steckbriefe. In Kapitel 5 werden die Einzelkriterien von DG, BREEAM und LEED detailliert miteinander verglichen.

1.5.1 Ökologische Qualität

SB1 Treibhauspotenzial (GWP)
SB2 Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)
SB3 Ozonbildungspotenzial (POCP)
SB4 Versauerungspotenzial
SB5 Überdüngungspotenzial (EP)
SB6 Risiko für die lokale Umwelt
SB8 Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt / Tropenholz
SB9 Mikroklima (Wärmeinseln)
SB10 Primärenergie nicht erneuerbar (PE_{ne})
SB11 Gesamtprimärenergie und Anteil Primärenergie erneuerbar (PE_{e})
SB14 Trinkwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
SB15 Flächeninanspruchnahme

1.5.2 Ökonomische Qualität

SB16 Lebenszykluskosten
SB17 Wertstabililät

1.5.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

SB18 Thermischer Komfort im Winter
SB19 Thermischer Komfort im Sommer
SB20 Innenraumhygiene
SB21 Akustischer Komfort (Gesamtschallpegel/Raumakustik)
SB22 Visueller Komfort

SB23 Einflussnahme Nutzer

SB24 Dachgestaltung

SB25 Sicherheit und Störfallrisikien

SB26 Barrierefreiheit (des Gebäudes und der begehbaren Flächen der Außenanlagen)

SB27 Flächeneffizienz

SB28 Umnutzungsfähigkeit

SB29 Zugänglichkeit (des Grundstücks)

SB30 Fahrradkomfort

SB31 Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität im Wettbewerb

SB32 Kunst am Bau

1.5.4 Technische Qualität

SB33 Brandschutz

SB34 Schallschutz

SB35 Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle

SB40 Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

SB42 Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

1.5.5 Prozessqualität

SB43 Qualität der Projektvorbereitung

SB44 Integrale Planung

SB45 Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung

SB46 Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe

SB47 Schaffung von Voraussetzungen für optimale Nutzung und Bewirtschaftung

SB48 Baustelle / Bauprozess

SB49 Qualität der ausführenden Unternehmen / Präqualifikation

SB50 Qualitätssicherung der Bauausführung

SB51 Systematische Inbetriebnahme

1.5.6 Standortqualität

SB56 Risiken am Mikrostandort
SB57 Verhältnisse am Mikrostandort
SB58 Image und Zustand von Standort und Quartier
SB59 Verkehrsanbindung
SB60 Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
SB61 Anliegende Medien / Erschließung

1.6 Grundvoraussetzungen

In der Pilotphase gab es keine Grundvoraussetzungen (Prerequisites, siehe LEED System), welche erfüllt werden mußten, um eine Zertifizierung zu erhalten.

1.7 Zertifizierungsprozess

Der Prozess für die Pilotphase bestand aus folgenden Schritten:

- Projekt bei DGNB registrieren (online)
- Zielwerte definieren
- Vorzertifikat (optional)
- Dokumentation gemäß DGNB Vorschriften
- Prüfung der Unterlagen durch Konformitätsprüfer des DGNB
- Zertifizierung durch BMVBS und DGNB

An dem Zertifizierungsprozess sind folgende Akteure beteiligt:

- Zertifizierter Auditor für das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (Pflicht)
- Bauherr
- Architekten
- Ingenieure (TGA)
- Sonstige Beteiligte können sein: Akustiker, Projektmanager, Spezialist für die Errechnung der Lebenszykluskosten (LCC), Spezialist zur Berechnung der Ökobilanzierung (LCA).

2. BREEAM

2.1 Allgemeines

Das Zertifizierungssystem BREEAM ist das weltweit erste eingesetzte Bewertungssystem für umweltschonendes Bauen. „Building Research Establishment Environmental Assessment Method“ (BREEAM) wurde 1990 in Großbritannien eingeführt. Entwickelt wurde BREEAM vom Building Research Establishment“ (BRE), welcher erst staatlich und später mit der Auflage, ein Non-Profit-Unternehmen zu sein, privatisiert wurde. BRE arbeitet zusammen mit dem UK Green Building Council (UK-GBC) an der konstanten Weiterentwicklung des Systems. BREEAM ist das am weitesten verbreitete Zertifizierungssystem, wenn auch der Großteil der Zertifizierungen in Großbritannien vorgenommen wird.

Nach einer mehrjährigen Pilotphase können seit August 2008 auch internationale Projekte BREEAM zertifiziert werden. Da das Zertifizierungssystem in Großbritannien schon wesentlich länger als die internationale Variante existiert, bestehen zwischen internationaler und UK Versionen Unterschiede hinsichtlich Grundvoraussetzungen, Bewertung und Systemvarianten.

Abbildung 2-1: Logo BREEAM

2.2 Systemvarianten

Da es sich bei dem Forschungsprojekt um die Musterauditierung eines Projektes außerhalb der UK handelt, werden in der Untersuchung nur internationale BREEAM Systemvarianten betrachtet. BRE hat mit BREEAM Europe und BREEAM Gulf zwei verschiedene internationale Systeme entwickelt, welche den jeweiligen klimatischen und regionalen Gegebenheiten angepasst wurden. Des Weiteren bestehen Systemvarianten für bestehende Gebäude (BREEAM In-Use) und für Städtebau (BREEAM Communities).

BREEAM Europe

BREEAM Europe wurde für die europäische Region entwickelt und reagiert sehr individuell auf die unterschiedlichen nationalen Normen und Bestimmungen in Europa. Die Systemvarianten von BREEAM Europe unterscheiden nach Gebäudenutzung:

- BREEAM Europe Offices
- BREEAM Europe Retail
- BREEAM Europe Industrial
- BREEAM Europe Commercial
- BREEAM Europe Toyota Retail Units
- BREEAM Europe Bespoke[6]

BREEAM Gulf

„BREEAM Gulf" ist für Gebäudezertifizierungen im Nahen Osten und hat keine Unterscheidung nach Nutzungsart. Hier gibt es nur eine Systemvariante, welche der Gebäudenutzung angepasst werden kann.

BREEAM Communities

Zertifizierung von Stadtquartieren und Siedlungen. Bei der Zertifizierung nach BREEAM Communities müssen auch die einzelnen Gebäude zertifiziert werden (z.B. nach Eco Homes).

BREEAM In Use

Zertifizierung von bestehenden Gebäuden, welche sich in der Nutzung befinden. Bislang werden internationale BREEAM In-Use Projekte nach UK-Kriterien bewertet. Ein internationales Handbuch befindet sich in der Entwicklung.[7]

2.3 Bewertungsmethode

Design und Construction Stage Zertifizierung

Bei der BREEAM Zertifizierung wird zwischen „Design and Procurement Stage" und „Post Construction Stage" unterschieden. Design and Procurement Stage stellt die Zertifizierung der Entwurfsphase, Post Construction Stage die Zertifizierung des fertigen Gebäudes dar. Die

[6] "Bespoke" Zertifizierungen sind Pilotprojekte für Nutzungsarten für die noch keine offizielle Systemvariante existiert, wie zum Beispiel für Hotels, Mischnutzungen, Wohnen, Schulen, etc. Da für das Bespoke Projekt individuell ein Handbuch entwickelt wird, sind Bespoke Projekte etwas Zeit- und Kostenintensiver.

[7] Stand März 2010

Zertifizierung der Post Construction Phase ist für BREEAM International freiwillig. Wenn sie jedoch vorgenommen wird, muss das Gebäude Design and Procurement Stage zertifiziert sein. Die meisten Investoren streben bei internationalen Projekten nur ein Zertifikat für Design and Procurement Stage an und verzichten auf die Zertifizierung der Post Construction Stage.

Hauptkriteriengruppen

BREEAM International unterscheidet zwischen neun Hauptkriteriengruppen: Management, Health & Wellbeing, Energy, Transport, Water, Materials, Waste, Land Use & Ecology und Pollution.

Gewichtung

Die Bewertung erfolgt nach Bewertungspunkten (assessment credits), die je nach Hauptkriteriengruppe unterschiedlich gewichtet werden (environmental weighting). In der Regel gibt es einen Credit pro Einzelkriterium. Die maximal zu erreichende Punktzahl pro Hauptkriteriengruppe variiert von Projekt zu Projekt entsprechend der Menge an Einzelkriterien, die in den Hauptgruppen zu einer Wertung kommen. Zum Beispiel fällt in der Hauptkriteriengruppe „Energie“ das Kriterium „Lifts“ weg, wenn keine Fahrstühle geplant sind, wodurch sich die maximal zu erreichende Punktzahl verringert. Die Gewichtung der Gruppe bleibt hierbei jedoch gleich.

Entsprechend der Bedeutung der Hauptgruppe für das Nachhaltige Bauen in der Region, wird jede Gruppe unterschiedlich für das Gesamtergebnis gewichtet. Dementsprechend wird die Hauptkriteriengruppe Wasser in BREEAM Gulf höher gewichtet als in BREEAM Europe.

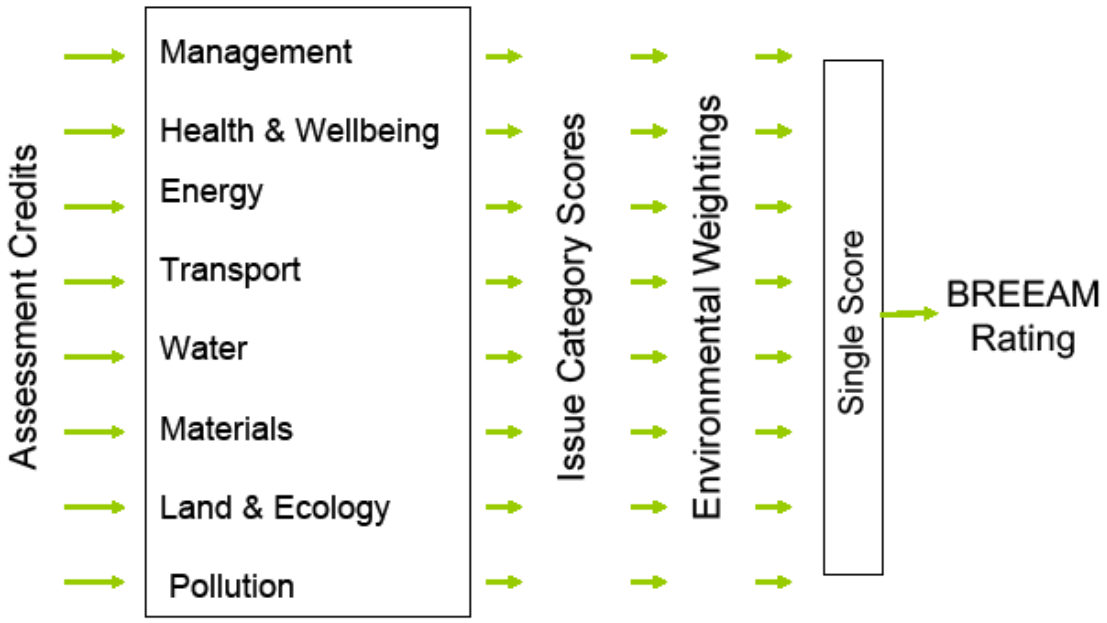

Abbildung 2-2: BREEAM Hauptkriteriengruppen

Systembewertung

Die Systembewertung erfolgt nach Höhe der Prozentzahl, die sich aus der Gewichtung der einzelnen Hauptkriteriengruppen ergibt:

Passed	30 - < 45 %
Good	45 - < 55 %
Very Good	55 - < 70 %
Excellent	> 70 %

2.4 Hauptkriteriengruppen

Die neun Hauptkriteriengruppen (HKG) von BREEAM Europe for Offices 2008 sind thematisch gegliedert, übersetzt und deren Inhalt kurz beschrieben:

HKG	Übersetzung	Inhalt
Management	Planung	→ Projektmanagement, integrale Planung, Baustelle
Health & W.	Gesundheit & Komfort	→ Wohlbefinden der Nutzer und Innenraumkomfort
Energy	Energie	→ Energieverbrauch während der Nutzungsphase
Transport	Transport	→ CO_2 Emissionsarme Verkehrsmittel
Water	Wasser	→ Wasserverbrauch während der Nutzungsphase
Materials	Materialien	→ Ökologische Einflüsse der verwendeten Materialien
Waste	Abfall	→ Abfall während Bauphase und Nutzungsphase
Land Use	Standortökologie	→ Aspekte des ökologischen Grundstückswertes
Pollution	Umweltverschmutzung	→ Vom Gebäude ausgehende Umweltverschmutzung

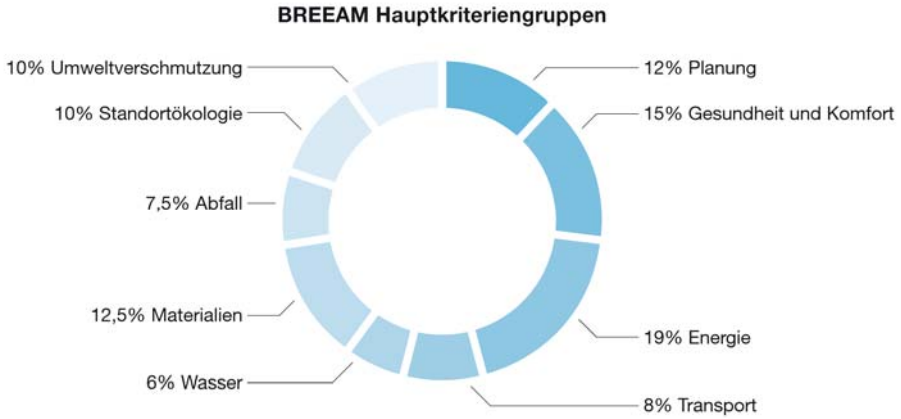

Abbildung 2-3: Umweltgewichtung BREEAM Europe, Version 2008 (in Prozent)

2.5 Einzelkritierien

Jede Hauptkriteriengruppe enthält eine verschieden große Anzahl an Einzelkriterien. Die Einzelkriterien (auch credits genannt) werden im Folgenden aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung der Einzelkriterien, deren Bewertungsmethoden und Messgrößen befindet sich in Kapitel 5. Im Anhang befindet sich außerdem eine vertiefende Untersuchung der Einzelkriterien zu Energie und Raumqualität.

2.5.1 Management

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Man1	Commissioning	2 Punkte
Man2	Considerate Constructors	2 Punkte
Man3	Construction Site Impacts	4 Punkte
Man4	Building Users Guide	1 Punkt
Man12	Life Cycle Costing	2 Punkte

2.5.2 Health & Wellbeing

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Hea1	Daylighting	1 Punkt
Hea2	View Out	1 Punkt
Hea3	Glare Control	1 Punkt
Hea4	High Frequency Lighting	1 Punkt
Hea5	Internal and external lighting levels	1 Punkt
Hea6	Lighting Zones	1 Punkt
Hea7	Potential for Natural Ventilation	1 Punkt
Hea8	Internal air pollution	1 Punkt
Hea9	Volatile organic compounds	1 Punkt
Hea10	Thermal Comfort	1 Punkt
Hea11	Thermal Zoning	1 Punkt
Hea12	Microbial Contamination	1 Punkt
Hea13	Acoustic Performance	1 Punkt

2.5.3 Energy

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Ene1	Reduction of CO_2 emissions	15 Punkte
Ene2	Sub-metering of substantial energy uses	1 Punkt

Ene3	Sub metering of tendency areas	1 Punkt
Ene4	External Lighting	1 Punkt
Ene5	Low or Zero carbon technologies	4 Punkte
Ene8	Lifts	2 Punkte
Ene9	Escalators	1 Punkt

2.5.4 Transport

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Tra1	Provision of Public Transport	2 Punkte
Tra2	Proximity to amenities	1 Punkt
Tra3	Cyclist facilities	2 Punkte
Tra4	Pedestrian and cyclist safety	1 Punkt
Tra5	Travel Plan	1 Punkt
Tra6	Maximum car parking capacity	2 Punkte

2.5.5 Water

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Wat1	Water Consumption	3 Punkte
Wat2	Water Meter	1 Punkt
Wat3	Major leak detection	1 Punkt
Wat4	Sanitary Supply Shut-Off	1 Punkt

2.5.6 Materials

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Mat1	Material specification	4 Punkte
Mat2	Hard landscaping and boundary protection	1 Punkt
Mat3	Reuse of Building Façade	1 Punkt
Mat4	Reuse of Building Structure	1 Punkt
Mat5	Responsible Sourcing of Materials	3 Punkte
Mat6	Insulation	2 Punkte
Mat7	Designing for robustness	1 Punkt

2.5.7 Waste

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Wst1	Construction Waste Management	3 Punkte

Wst2	Recycled Aggregates	1 Punkt
Wst3	Recyclable waste storage	1 Punkt
Wst4	Floor Finishes	1 Punkt

2.5.8 Land Use & Ecology

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
LE1	Reuse of Land	1 Punkt
LE2	Contaminated Land	1 Punkt
LE3	Ecological Value of Land	1 Punkt
LE4/5	Impact on site ecology	4 Punkte
LE6	Long Term Impact on Biodiversity	2 Punkte

2.5.9 Pollution

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Pol1	Refrigerant GWP - Building Services	1 Punkt
Pol2	Preventing Refrigerant Leaks	2 Punkte
Pol4	NOx Emissions from Heating Source	3 Punkte
Pol5	Flood risk	3 Punkte
Pol6	Minimising Water Course Pollution	1 Punkt
Pol7	Reduction of night time light pollution	1 Punkt
Pol8	Noise attenuation	1 Punkt

2.6 Grundvoraussetzungen

Im Gegensatz zu BREEAM UK gibt es bei BREEAM International (BREEAM Europe for Offices, Version 2008) keine Ausschlusskriterien.

2.7 Zertifizierungsprozess

Die Zertifizierung besteht in der Regel aus folgenden Schritten:[8]

- Projekt bei BRE registrieren (online)

[8] Stand: BREEAM Europe for Offices 2008, Design and Procurement Stage. Für die Zertifizierung der Post Construction Stage wiederholt sich der Prozess ab „Dokumentation gemäß BRE Vorschriften“.

- Zielwerte definieren
- Dokumentation gemäß BRE Vorschriften
- Final Report vom zertifizierten BREEAM Auditor
- Prüfung der Unterlagen durch BRE (Quality Check)
- Zertifizierung Design and Procurement Stage

An einem BREEAM Zertifizierungsprozess sind folgende Akteure beteiligt:

- Zertifizierter BREEAM Auditor (Pflicht)
- Bauherr
- Architekten
- Ingenieure (TGA)
- Sonstige Beteiligte können sein: Akustiker, Landschaftsarchitekt, Ökologe, Projektmanager, Spezialist zur Berechnung der Lebenszykluskosten (LCC)

3. LEED

3.1 Allgemeines

Das Zertifizierungssystem "Leadership in Energy and Environmental Design" (LEED) wurde vom US Green Building Council (USGBC) entwickelt. Heute ist es das international am weitesten verbreiteste Zertifizierungssystem. Das US-amerikanische Zertifizierungssystem LEED startete im Jahr 1998 mit der ersten Version für kommerzielle Neubauten: dem LEED for New Construction (LEED-NC). Nach und nach wurden vom USGBC weitere Kategorien implementiert, unter anderem für bestehende Gebäude und Wohnbauten. Durch die weite Verbreitung avancierte das LEED-System in kürzester Zeit zu einem Vorbild auf dem Gebiet der Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden, sodass es zur Gründung von regionalen Ablegern kam, zum Beispiel LEED Canada und LEED India.

Abbildung 3-1: LEED Zertifizierungsplaketten

3.2 Systemvarianten

LEED bietet folgende Systemvarianten für den internationalen Markt an:[9]

- New Construction (NC)
- Core & Shell (CS)
- Commercial Interiors (CI)
- Existing Buildings (EB)
- Neighborhood Development (ND)[10]

[9] Stand: 2008
[10] Seit März 2010

3.3 Bewertungsmethode

Der Aufbau des LEED-Systems ist weniger ganzheitlich und nicht so streng an die Nachhaltigkeitskategorien angelehnt wie das deutsche Gütesiegel; die Zusammenfassung der Einzelkriterien erfolgt eher aus sachlichen Gemeinsamkeiten, weniger aufgrund der Auswirkungen der Kriterien. Ähnlich dem BREEAM System fehlt LEED damit der globale Erklärungsüberbau der Nachhaltigkeit den es beim DG gibt.

Hauptkriteriengruppen

Das LEED System enthält sechs Hauptkriteriengruppen: Sustainable Sites, Water Efficiency, Energy & Atmosphere, Materials & Resources, Indoor Environmental Quality und Innovation in Design.

Bewertungsmethode

In LEED erfolgt eine einfachere Bewertung als beim DG. Die Hauptkategorien verfügen über mindestens ein Kriterium, das für die erfolgreiche Zertifizierung erfüllt werden muss (Prerequisite)[11] und keinen Beitrag zum Gesamtergebnis beisteuert. Für die restlichen Kriterien erfolgt eine Punktevergabe. In LEED-NC v2.2 erhalten fast ausschließlich alle Einzelkriterien (bis auf EAc1 und EAc2[12]) bei Erfüllung nur einen Punkt, wodurch die Differenzierung zwischen den einzelnen Kriterien (in Abhängigkeit der Relevanz) nur über deren Umfang geregelt werden kann. Für einige Kriterien besteht jedoch die Möglichkeit, bei Übererfüllung der Anforderungen Zusatzpunkte über die ID-Kriterien zu beziehen. Die Punkte werden addiert.

Systembewertung

Bei LEED können in den 6 HKG maximal 69 Punkte erreicht werden. Die Systembewertung erfolgt nach Höhe der Endsumme:[13]

Certified	26-32 Punkte
Silver	33-38 Punkte
Gold	39-51 Punkte
Platinum	52-69 Punkte

[11] In LEED-NC v2.2 verfügt WE noch nicht über ein Prerequiste.
[12] Die ersten beiden Buchstaben stehen für die Kategorie (in diesem Fall Energy & Atmosphere), das *c* für einen bewerteten Credit (*p* wäre ein Prerequisite) und die Zahl für die Nummer des Credits.
[13] Version LEED NC 2.2, Stand 2008

3.4 Hauptkriteriengruppen

Im Folgenden werden die sechs Hauptkriteriengruppen von LEED New Construction Version 2.2 dargestellt:

HKG	Übersetzung	Inhalt
Sustainable Site	Nachhaltiger Standort	→ Nachhaltiger Grund & Boden
Water Efficiency	Wasser	→ Reduzierter Wasserverbrauch
Energy & Atmosphere	Energie & Atmosphäre	→ Reduzierter Energieverbrauch
Materials & Ressources	Materialien & Ressourcen	→ Umweltbewußte Materialien
Indoor Environmental Quality	Innenraumqualität	→ Nutzerzufriedenheit
Innovation in Design	Innovation im Entwurf	→ Innovative Lösungen, LEED AP

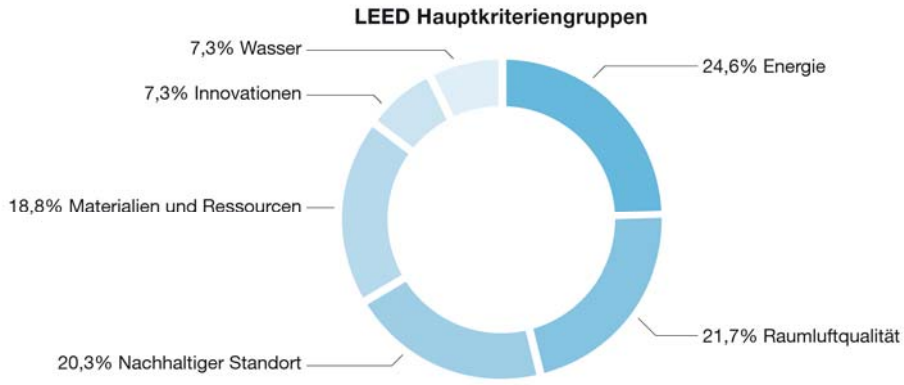

Abbildung 3-2: Erläuterung der Hauptkriteriengruppen bei LEED NC

3.5 Einzelkriterien

3.5.1 Sustainable Site

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	Pflicht
Credit 1	Site Selection	1 Punkt
Credit 2	Development Density & Community Connectivity	1 Punkt
Credit 3	Brownfield Redevelopment	1 Punkt

Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation	1 Punkt
Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage	1 Punkt
Credit 4.3	Alternative Transportation, Low-Emitting Vehicles	1 Punkt
Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity	1 Punkt
Credit 5.1	Site Development, Protect of Restore Habitat	1 Punkt
Credit 5.2	Site Development, Maximize Open Space	1 Punkt
Credit 6.1	Stormwater Design, Quantity Control	1 Punkt
Credit 6.2	Stormwater Design, Quality Control	1 Punkt
Credit 7.1	Heat Island Effect, Non-Roof	1 Punkt
Credit 7.1	Heat Island Effect, Roof	1 Punkt
Credit 8	Light Pollution Reduction	1 Punkt

3.5.2 Water Efficiency

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%	1 Punkt
Credit 1.2	Water Efficient Landscaping, No Irrigation	1 Punkt
Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	1 Punkt
Credit 3.1	Water Use Reduction, 20% Reduction	1 Punkt
Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction	1 Punkt

3.5.3 Energy & Atmosphere

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Fundamental Commissioning	Pflicht
Prereq 2	Minimum Energy Performance	Pflicht
Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	Pflicht
Credit 1	Optimize Energy Performance	10 Punkte
Credit 2	On-Site Renewable Energy	3 Punkte
Credit 3	Enhanced Commissioning	1 Punkt
Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1 Punkt
Credit 5	Measurement & Verification	1 Punkt
Credit 6	Green Power	1 Punkt

3.5.4 Materials & Ressources

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Storage & Collection of Recyclables	Pflicht
Credit 1.1	Building Reuse, Maintain 75% of Existing	1 Punkt
Credit 1.2	Building Reuse, Maintain 100% of Existing	1 Punkt
Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 50% of Interior	1 Punkt
Credit 2.1	Construction Waste Management, 50%	1 Punkt
Credit 2.2	Construction Waste Management, 75%	1 Punkt
Credit 3.1	Materials Reuse, 5%	1 Punkt
Credit 3.2	Materials Reuse,10%	1 Punkt
Credit 4.1	Recycled Content, 10%	1 Punkt
Credit 4.2	Recycled Content, 20%	1 Punkt
Credit 5.1	Regional Materials, 10%	1 Punkt
Credit 5.2	Regional Materials, 20%	1 Punkt
Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1 Punkt
Credit 7	Certified Wood	1 Punkt

3.5.5 Indoor Environmental Quality

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Minimum IAQ Performance	Pflicht
Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Pflicht
Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1 Punkt
Credit 2	Increased Ventilation	1 Punkt
Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan, Construction	1 Punkt
Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan, Before Occ.	1 Punkt
Credit 4.1	Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants	1 Punkt
Credit 4.2	Low-Emitting Materials, Paints & Coatings	1 Punkt
Credit 4.3	Low-Emitting Materials, Carpet Systems	1 Punkt
Credit 4.4	Low-Emitting Materials, Composite Wood	1 Punkt
Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control	1 Punkt
Credit 6.1	Controllability of Systems, Lighting	1 Punkt
Credit 6.2	Controllability of Systems, Thermal Comfort	1 Punkt
Credit 7.1	Thermal Comfort, Design	1 Punkt
Credit 7.2	Thermal Comfort, Verification	1 Punkt
Credit 8.1	Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces	1 Punkt
Credit 8.2	Daylight & Views, Views for 90% of Spaces	1 Punkt

3.5.6 Innovation in Design

Die Kriteriengruppe „Innovationen im Entwurf“ fördert eine außergewöhnliche Performance, welche quantitativ über die Anforderungen der LEED-Credits hinausgeht (Typ I) sowie von innovativen Lösungsvorschlägen zum Nachhaltigen Bauen (Typ II). Zusätzlich kann ein weiterer Punkt vergeben werden, wenn ein qualifizierter LEED Accredited Professional (LEED AP) den Zertifizierungsprozess begleitet und durchführt.

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Credit 1.1	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 1.2	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 1.3	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 1.4	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 2	LEED® Accredited Professional	1 Punkt

3.6 Grundvoraussetzungen

Das LEED System enthält neben den „Credits“ auch so genannte „Prerequisites“, welche erfüllt werden müssen, um das Projekt zertifizieren zu können. Die „Prerequisites“ stellen somit eine Grundvoraussetzung dar und zählen nicht für die Punktebewertung. Die Anzahl der „Prerequisites“ ist je nach Systemvariante unterschiedlich. LEED NC enthält folgende Prerequisites:

SS Prereq 1 → Construction Activity Pollution Prevention
EA Prereq 1 → Fundamental Commissioning of Building Energy Systems
EA Prereq 2 → Minimum Energy Performance
EA Prereq 3 → Fundamental Refrigerant Management
MR Prereq 1 → Storage & Collection of Recyclables
EQ Prereq 1 → Minimum IAQ Performance
EQ Prereq 2 → Environmental Tobacco Smoke Control

3.7 Zertifizierungsprozess

Die LEED Zertifikat wird erst nach Fertigstellung des Gebäudes überreicht. Der Zertifizierungsprozess kann je nach Größe des Bauvorhabens mehrere Jahre betragen.

- Registrierung des Projektes bei USGBC (online)
- Etablierung einer Projektseite auf LEED-online (E-mail Kontakt mit USGBC)
- Zielwerte definieren
- Vorzertifizierung (optional; nur bei Systemvariante CS möglich)
- Dokumentation gemäß USGBC Vorschriften (Papierlose Dokumentation)
- Einreichung der Unterlagen durch Planungsteam (online)
- Prüfung der Unterlagen durch USGBC nach Fertigstellung des Gebäudes
- Zertifizierung durch USGBC

An einem LEED Zertifizierungsprozess sind folgende Akteure beteiligt:

- LEED AP (optional)
- Bauherr
- Architekten
- Ingenieure (TGA)
- Sonstige Beteiligte können sein: Akustiker, Landschaftsarchitekt, Projektmanager, Bauunternehmen

4. Systemgegenüberstellung allgemein

4.1 Aufbau einer Vergleichsmatrix

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Einzelkriterien der verschiedenen Systeme miteinander zu vergleichen. Da sich der Vergleich der Kriterien als auch die Musterauditierung auf das Deutsche Gütesiegel beziehen, werden die Einzelkriterien der internationalen Zertifizierungssysteme BREEAM und LEED den Einzelkriterien des DG zugeordnet. (siehe Kapitel 4.3).

4.2 Gegenüberstellung der Hauptkriteriengruppen

Die Einzelkriterien der internationalen Zertifizierungssysteme BREEAM und LEED werden entsprechend den DG Einzelkriterien den DG Hauptkriteriengruppen ökologische, ökonomische, soziokulturelle und funktionale, technische, Prozess- und Standortqualität zugeordnet. Die Diagramme verdeutlichen die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen der Systeme.

Die Abbildungen 4-1 bis 4-6 machen die Unterschiede in Gewichtungen zwischen den Systemen deutlich. Der Ansatz des DG ist die ganzheitliche Betrachtung der wichtigen Nachhaltigkeitsaspekte (soziale, ökologische und ökonomische Aspekte). Es zeigt sich, dass die technische Qualität bei BREEAM und LEED nicht bewertet wird. Auch die Ökonomische Qualität hat keine Bedeutung für eine LEED und nur geringe Bedeutung für eine BREEAM Zertifizierung. Es wird deutlich, dass BREEAM und LEED den Schwerpunkt auf die ökologische Qualität setzen.

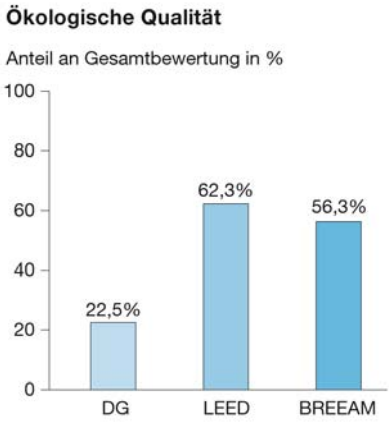

Abbildung 4-1: Hauptkriteriengruppe Ökologische Qualität

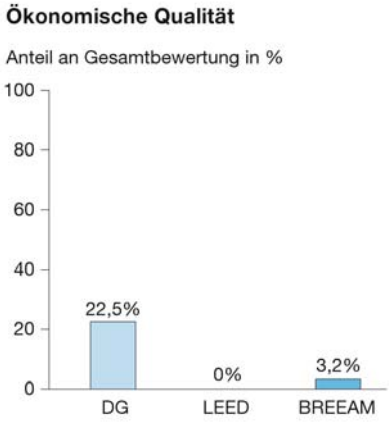

Abbildung 4-2: Hauptkriteriengruppe Ökonomische Qualität

Abbildung 4-3: Hauptkriteriengruppe Soziokulturelle und funktionale Qualität

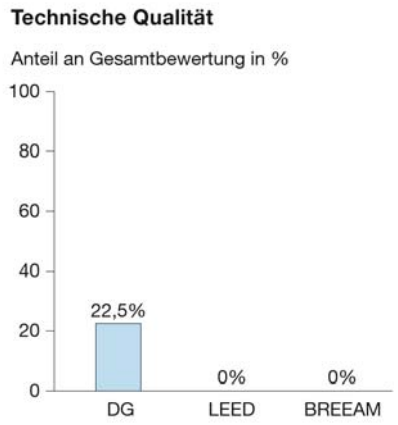

Abbildung 4-4: Hauptkriteriengruppe Technische Qualität

Abbildung 4-5: Hauptkriteriengruppe Prozessqualität

Die Bewertung der Standortqualität (Abb.4-6) geht beim DG im Gegensatz zu LEED und BREEAM nicht in die Gesamtbewertung mit ein. Das DG bewertet nur die Nachhaltigkeit des Gebäudes und nicht die Qualität des Standorts bzw. Außenraums außerhalb des Grundstücks.

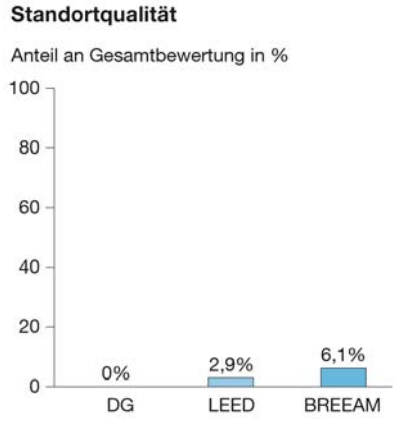

Abbildung 4-6: Hauptkriteriengruppe Standortqualität

„Innovation im Entwurf“ stellt eine Hauptkriteriengruppe aus LEED dar, deren Einzelkriterien keine Zuordnung nach dem DG erhalten, weshalb die Hauptkriteriengruppe separat aufgeführt wird.

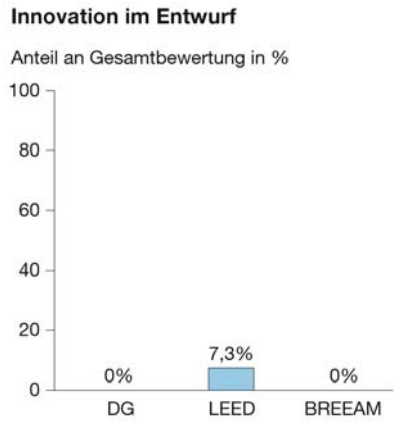

Abbildung 4-7: Hauptkriteriengruppe Innovation im Entwurf

4.3 Gegenüberstellung der Einzelkriterien

Die folgende Tabelle (Abb.4-8) teilt die Einzelkriterien von DG, BREEAM und LEED gemäß der Einteilung des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen den entsprechenden Hauptkriteriengruppen zu. Die einzelnen Kriterien werden nur einmalig aufgeführt und bewertet. Mehrfachbenennungen werden einmalig bewertet (schwarze Schrift). Weitere Benennungen werden nicht mitgerechnet (graue Schrift). Die LEED Kategorie „Innovation im Entwurf“ wird nicht aufgeführt.

Ökologische Qualität		
DG	SB1	Treibhauspotenzial (GWP)
DG	SB2	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)
DG	SB3	Ozonbildungspotenzial (POCP)
DG	SB4	Versauerungspotenzial
DG	SB5	Überdüngungspotenzial (EP)
LEED	EAp3	Kühlmittelmanagement (FCK-freie Kühlung)
LEED	EAc4	Erweitertes Kühlmittelmanagement
BREEAM	Pol1	Kältemittel Gebäudetechnik
BREEAM	Pol2	Vermeidung von Lecks in der Kühlanlage
BREEAM	Pol4	NOx Emissionen aus Heizungsquelle
BREEAM	Mat1	Spezifikation der Materialien
BREEAM	Mat2	Materialien im Außenbereich
BREEAM	Mat 6	Isolierung

DG	SB6	Risiko für die lokale Umwelt
LEED	EQc4.1	Gering emittierende Materialien: Kleber/ Dichtungsmittel
LEED	EQc4.2	Gering emittierende Materialien: Farben & Anstriche
LEED	EQc4.3	Gering emittierende Materialien: Teppiche
LEED	EQc4.4	Gering emittierende Materialien: Holzverbundstoffe
BREEAM	Hea9	Flüchtige organische Verbindungen
LEED	MRc1.1	Weiterverwendung tragender Bausubstanz - 75%
LEED	MRc1.2	Weiterverwendung tragender Bausubstanz - 95%
LEED	MRc1.3	Weiterverwendung nicht tragender Bausubstanz-50%
LEED	MRc3.1	Wiederverwendung von Baumaterialien - 5%
LEED	MRc3.2	Wiederverwendung von Baumaterialien - 10%
BREEAM	Mat 3	Weiternutzung von Fassade
BREEAM	Mat 4	Weiternutzung von Konstruktion
LEED	MRc4.1	Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil - 10%
LEED	MRc4.2	Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil - 20%
LEED	MRc5.1	Verwendung regionaler Materialien - 10%
LEED	MRc5.2	Verwendung regionaler Materialien - 20%
LEED	MRc6	Verwendung schnell erneuerbarer Materialien
BREEAM	Wst2	Einsatz recycelter Baumaterialien
LEED	SSc8	Lichtverschmutzung
BREEAM	Pol7	Verringerung von Lichtverschmutzung
BREEAM	Pol8	Lärmbelästigung
DG	SB8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt / Tropenholz
LEED	MRc7	Verwendung von zertifiziertem Holz
BREEAM	Mat 5	Umweltbewusste Materialien
DG	SB9	Mikroklima (Wärmeinseln)
LEED	SSc7.1	Wärmeinseleffekt: Nicht-Dachflächen
LEED	SSc7.2	Wärmeinseleffekt: Dachflächen
DG	SB10	Primärenergie nicht erneuerbar (PE_{ne})
LEED	EAp2	Mindestenergieeffizienz
LEED	EAc1	Optimierte Energieeffizienz
BREEAM	Ene1	Reduzierung der CO_2-Emission
BREEAM	Ene2	Separate Stromzähler für TGA
BREEAM	Ene3	Separate Stromzähler für Mieter
BREEAM	Ene4	Beleuchtung Außenraum
BREEAM	Ene8	Energieeffiziente Aufzüge
DG	SB11	Gesamtprimärenergie und Anteil Primärenergie erneuerbar (PE_e)
LEED	EAc2	Erneuerbare Energien vor Ort
LEED	EAc6	Grüner Strom
BREEAM	Ene5	CO_2-arme oder freie Technologien

DG	SB14	Frischwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
LEED	WEc1.1	Wassereffiziente Landschaftsgestaltung - Trinkwasserverbrauchsreduzierung um 50%
LEED	WEc1.2	Wassereffiziente Landschaftsgestaltung: keine Bewässerung mit Trinkwasser
LEED	WEc2	Innovative Abwassertechnologien
LEED	WEc3.1	Reduzierung des Wasserverbrauchs - um 20%
LEED	WEc3.2	Reduzierung des Wasserverbrauchs - um 30%
BREEAM	Wat1	Wasserverbrauch
BREEAM	Pol6	Minimierung von Wasserverschmutzung
BREEAM	Wat2	Separate Wasserzähler
BREEAM	Wat3	Leckkontrolle Hauptrohr
BREEAM	Wat4	Shut-Off-Systeme Sanitärbereich
DG	SB15	Flächeninanspruchnahme
LEED	SSc1	Standortwahl
LEED	SSc3	Industriebrachenrevitalisierung
BREEAM	LE1	Wiederverwendung Grundstück
BREEAM	LE2	Kontaminiertes Gelände
BREEAM	LE3	Ökologische Bewertung des Grundstück
LEED	SSc5.1	Grundstücksentwicklung: Schutz / Wiederherstellung von Lebensräumen / Biotopen
BREEAM	LE4	Auswirkung auf die Standortökologie
BREEAM	LE6	Langfristige Auswirkung auf die Biodiversität
LEED	SSc4.3	Alternative Verkehrsmittel: Parkflächen für energieeffiziente Autos
LEED	SSc4.4	Alternative Verkehrsmittel: Parkplatzkapazitäten
BREEAM	Tra6	Parkplatz

Ökonomische Qualität

DG	SB16	Lebenszykluskosten
BREEAM	Man12	Lebenszykluskosten
DG	SB17	Wertstabililät
BREEAM	Mat7	Entwerfen für Robustheit

Soziokulturelle und funktionale Qualität

DG	SB18	Thermischer Komfort im Winter
DG	SB19	Thermischer Komfort im Sommer
LEED	EQc7.1	Thermisches Wohlbefinden: Entwurf
LEED	EQc7.2	Thermisches Wohlbefinden: Überprüfung
BREEAM	Hea10	Thermischer Komfort

DG	SB20	Innenraumluftqualität/ Innenraumhygiene
LEED	EQp1	Raumluftqualität
LEED	EQc1	Überwachung der Frischluftzufuhr
LEED	EQc2	Erhöhte Ventilation
LEED	EQc3.2	Luftqualitätsmanagement-Plan - vor Erstbezug
LEED	EQc5	Kontrolle von Chemikalien und Schad-/Schmutzstoffen
BREEAM	Hea7	Potenziale für natürliche Belüftung
BREEAM	Hea8	Innenraumluftqualität
BREEAM	Hea9	Flüchtige organische Verbindungen (siehe SB 6)
LEED	EQp2	Rauchfreies Gebäude
DG	SB21	Akustischer Komfort (Gesamtschallpegel/Raumakustik)
BREEAM	Hea13	Akustische Qualität
DG	SB22	Visueller Komfort
LEED	EQc8.1	Tageslicht und Sichtverbindungen - 75%
LEED	EQc8.2	Tageslicht und Sichtverbindungen - 90%
BREEAM	Hea1	Tageslichtqualität
BREEAM	Hea2	Ausblick
BREEAM	Hea3	Blendkontrolle
BREEAM	Hea4	Lichtfrequenz
BREEAM	Hea5	Innen- & Außenbeleuchtung
DG	SB23	Einflussnahme Nutzer
LEED	EQc6.1	Kontrollierbarkeit von Systemen: Beleuchtung
LEED	EQc6.2	Kontrollierbarkeit von Systemen: Thermische Komfort
BREEAM	Hea6	Zonierung Beleuchtung
BREEAM	Hea11	Thermische Zonierung
BREEAM	Ene3	Separate Stromzähler für Mieter (siehe oben)
DG	SB24	Dachgestaltung/ Gebäudebezogene Außenraumqualität
DG	SB25	Sicherheit und Störfallrisikien
DG	SB26	Barrierefreiheit (des Gebäudes)
DG	SB27	Flächeneffizienz
LEED	SSc5.2	Grundstücksentwicklung: Maximierung von Freiflächen
DG	SB28	Umnutzungsfähigkeit
DG	SB29	Zugänglichkeit (des Grundstücks)
DG	SB30	Fahrradkomfort
LEED	SSc4.2	Alternative Verkehrsmittel: Fahrradstellplätze & Umkleideräume
BREEAM	Tra3	Fahrradkomfort
BREEAM	Tra4	Sicherheit für Fahrradfahrer und Fußgänger
DG	SB31	Sicherung der gestalterischen (und städtebaulichen) Qualität (im Wettbewerb)
DG	SB32	Kunst am Bau
BREEAM	Hea12	Mikrobielle Kontamination

Technische Qualität

DG	SB33	Brandschutz
DG	SB34	Schallschutz
DG	SB35	Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle
DG	SB40	Reinigungs- und Instandsetzungsfreundlichkeit des Baukörpers
BREEAM	Mat7	Design for Robustness
DG	SB42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Prozessqualität

DG	SB43	Qualität der Projektvorbereitung
DG	SB44	Integrale Planung
DG	SB45	(Nachweis der) Optimierung und Komplexität (der Herangehensweise in der Planung)
LEED	SSc6.1	Behandlung von Niederschlagswasser
LEED	SSc6.2	Behandlung von Niederschlagswasser
LEED	MRp1	Mülltrennung
LEED	EAc5	Messungen & Nachweise (Gebäudeenergieverbrauch)
BREEAM	Wst3	Mülltrennung und Recycling
DG	SB46	(Sicherung der) Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe
DG	SB47	(Schaffung von) Voraussetzungen für optimale Nutzung und Bewirtschaftung
BREEAM	Man4	Nutzerhandbuch
DG	SB48	Baustelle / Bauprozess
LEED	SSp1	Verhinderung von Umweltverschmutzung durch die Baustelle
LEED	MRc2.1	Baumülltrennung - 50% von der Deponieverkippung ablenken
LEED	MRc2.2	Baumülltrennung - 75% von der Deponieverkippung ablenken
LEED	EQc3.1	Luftqualitätsmanagement-Plan - während Bauphase
BREEAM	Man2	Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte während Bauphase
BREEAM	Man3	Umweltbelastung Baustelle
BREEAM	Wst1	Abfallmanagement während Bauphase
BREEAM	Wst6	Bodenbelag
DG	SB49	Präqualifikation (Qualität ausführender Unternehmen)
DG	SB50	Qualitätssicherung der Bauausführung
DG	SB51	Geordnete Inbetriebnahme
LEED	EAp1	Inbetriebnahmemanagement energierelevanter Anlagen
LEED	EAc3	Erweitertes Inbetriebnahmemanagement
BREEAM	Man1	Technische Inbetriebnahme

Standort Qualität		
DG	SB56	Risiken am Mikrostandort
BREEAM	Pol5	Überschwemmungsgefahr
DG	SB57	Verhältnisse am Mikrostandort
DG	SB58	Image und Zustand von Standort und Quartier
DG	SB59	Verkehrsanbindung
LEED	SSc4.1	Alternative Verkehrsmittel: öffentliche Verkehrsmittel
BREEAM	Tra1	Öffentliche Verkehrsmittel
BREEAM	Tra5	Nachhaltiges Verkehrskonzept
DG	SB60	Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
LEED	SSc2	Bebauungsdichte & Stadtgefüge
BREEAM	Tra2	Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
DG	SB61	Medienerschließung (Ver-/Entsorgung)

Abbildung 4-8: Vergleichsmatrix DG / BREEAM / LEED

5. Gegenüberstellung von Messmethoden und Rechengrößen

Die Einzelkriterien der drei Systeme weisen oftmals Verflechtungen in den Zielsetzungen auf, sodass einige der LEED- und BREEAM-Credits auch mehreren DG-Steckbriefen gegenübergestellt werden könnten. In diesen Fällen wird der Steckbrief mit der größten Schnittmenge zum Vergleich gewählt und an gegebener Stelle darauf verwiesen.

5.1 Nomenklatur

Symbol	Bedeutung	Einheit
	Stoffwechselrate (*Metabolic Rate*)	*met* = 58 W/m^2
	Bekleidungsfaktor *(Clothing Factor*)	*clo* = 0,155 m^{2}K/W
A	Radioaktivität	Bq (Becquerel)
A	Fläche	*acre* (ac.) = 43.560 ft^2 = 4.047 m^2
E_e	*Energie*	BTU (British Thermal Unit) = 1,06 kJ = 2,93 10^{-4}kWh
E_v	Beleuchtungsstärke	*footcandle* (fc) = 0,093 lx
l	Länge	*Inch* (in) = 2,54 cm *foot* (ft) = 30,48 cm *yard* (yd) = 91,44 cm *mile* (mi) = 1.609 m
m	Masse	*Pound* (lb) = 453,6 g *(short) ton* = 2.000 lb = 907,2 kg
ε	Emissionsgrad	–
ρ	Reflexionsgrad	–
T	Temperatur	*fahrenheit* (F), °C

5.2 Ökologische Qualität

Jedes Produkt tritt in Wechselwirkung mit der Umwelt, sei es in lokalem, regionalem oder auch globalem Kontext. Das betrifft sowohl die verwendeten Materialien als auch die im Zusammenhang mit dem Produkt aufgewendete Energie.

5.2.1 Auswirkungen auf die globale Umwelt (SB 1 bis SB 5, SB 8)

Die für den Bau verwendeten Materialien beeinflussen die globale Umwelt in mehrfacher Hinsicht: Zum einen werden im Herstellungsprozess Ressourcen verbraucht und Eingriffe in die Natur vorgenommen (Rodungen des Regenwaldes, Abbau von Bodenschätzen im Tagebau), die globale klimatische Veränderungen nach sich ziehen können. Zum anderen können über die Nutzungszeit Emissionen von umweltrelevanten Stoffen auftreten. Und auch der Entsorgungsprozess kann zum Ausstoß von klimaschädigenden Substanzen führen, sei es durch den Energiebedarf oder Anteile der zu entsorgenden Materialien selbst. Diese Wirkungen auf die globale Umwelt über die Lebenszeit eines Produktes können mithilfe einer Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA) erfasst und ausgewertet werden. Die betreffenden Kriterien der drei Systeme sind in der folgenden Tabelle erfasst.

	DG		LEED		BREEAM	
Emissionen	SB1	Treibhauspotenzial (GWP)	EAp3	Kühlmittelmanagement	Pol1	Kühlmittel-GWP
	SB2	Ozonabbaupotenzial (ODP)	EAc4	Erweitertes KMM	Pol2	Kühlmittel-Leckagen
	SB3	Ozonbildungspot. (POCP)			Pol4	NO_x-Emissionen Heizung
	SB4	Versauerungspotenzial (AP)			Mat1	Spezifikation Materialien
	SB5	Überdüngungspotenzial (EP)			Mat2	Materialien im Außenbereich
					Mat6	Dämmmaterial
Nachhaltiges Material	SB8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt / Tropenholz	MRc7	Zertifizierte Hölzer	Mat5	Zertifizierte Materialien
			MRc1	Wiederverwendung Struktur	Mat3	Wiederverwendung Fassade
			MRc3	Wiederverwendung Material	Mat4	Wiederverwendung Struktur
			MRc4	Recycelte Materialien	Wst2	Recycelte Materialien
			MRc5	Regionale Materialien		
			MRc6	Nachwachsende Rohstoffe		
Überschneidung / Verknüpfung mit					Ene1	Reduzierung CO_2-Emissionen

Abbildung 5-1: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Wirkungen auf die globale Umwelt

Ein LCA bezüglich der Emissionen wird zwar in allen drei Systemen in bestimmter Form berücksichtigt, jedoch in unterschiedlich starkem Maße gefordert. Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen erwartet die Durchführung einer Ökobilanzierung (nach DIN ISO 14040 und 14044) des gesamten Gebäudes für die Bewertung des Treibhauspotenzials (Global Warming Potential, GWP), des Ozonbildungs- (Ozone Depletion Potential, ODP) und -abbaupotenzials

(Photochemical Ozone Creation Potential, PODP) sowie des Überdüngungs- (Eutrophication Potential, EP) und Versauerungspotenzials (Acidification Potential, AP). Dafür müssen umfangreiche Materialdaten erfasst und Berechnungen zur Herstellung der Gesamtheit der Gebäudestruktur, für den Betrieb inklusive Energiebedarf (nach DIN V 18599 und EnEV 2009) und Instandhaltung sowie den Rückbau und die Entsorgung durchgeführt werden (Verwendung der Ökobau.dat). Die ermittelten Daten können jedoch auch zur Bestimmung der energetischen Gebäude-Ökobilanz (SB 10 und 11) eingesetzt werden. Die Gleichungen (1) bis (3) zeigen die Berechnung beispielhaft für den GWP. Für die Bestimmung des Material-GWP (Herstellung, Instandhaltung und Rückbau) werden die Werte prognostiziert und die Lebensdauer des Gebäudes wird mit 50 Jahren angenommen.

$$GWP_{\text{Ges}} = GWP_{\text{Mat}} + GWP_{\text{Ene}} \qquad (1)$$

mit

$$GWP_{\text{Mat}} = \frac{GWP_{\text{Herst}} + GWP_{\text{Rück}}}{t_{\text{LC}}} + GWP_{\text{Instand/a}} \qquad (2)$$

$$GWP_{\text{Ene}} = GWP_{\text{Wärme}} + GWP_{\text{Strom}} \qquad (3)$$

Zur Bewertung wird auf ein Referenzgebäude zurückgegriffen, dessen Schädigungspotenzial in ähnlicher Art und Weise berechnet wird. Es gilt ein fixer Anteil für Herstellung, Instandhaltung, Rückbau und Entsorgung nach (König 2007) und ein variabler Energieanteil in Höhe des nach DIN V 18599 und EnEV 2009 berechneten Referenzgebäudes (Wärme- und Strombedarf multipliziert mit dem Faktor aus der Ökobau.dat).

Die volle Objektwertung wird erreicht, wenn das berechnete Potenzial einem Wert von $\leq$ 70 Prozent des Referenzpotenzials entspricht. Durch die unterschiedlichen Bedeutungsfaktoren (BF) von 3 (GWP), 1 (AP, EP) und 0,5 (ODP, POCP) kann der größtmögliche Anteil am maximalen Gesamtergebnis durch das Erreichen des GWP-Zielwertes mit 3,46 Prozent erreicht werden.

$$\begin{aligned} Anteil_{\text{max}} &= Anteil_{\text{HKG}} \cdot Anteil_{\text{Wicht}} \\ Anteil_{\text{max}} &= \tfrac{30}{195} \cdot 22{,}5\% = \underline{\underline{3{,}46\%}} \end{aligned} \qquad (4)$$

Summiert man die Anteile aller fünf Steckbriefe, beträgt der höchst zu erzielende Anteil 6,92 Prozent.

Abbildung 5-2: Kriterienumfang zu durchzuführenden LCA

In LEED hingegen werden nur GWP und ODP der verwendeten Kältemittel in den Kühlanlagen einer Lebenszyklusbewertung unterworfen. Eine ganzheitliche Gebäudebetrachtung findet nicht statt. Aufgrund des hohen ODP wird der vollständige Verzicht auf chlorhaltige Kühlmittel gefordert (EAp3). Außerdem wird bezweckt, die Emission der enthaltenen FKW über die Lebenszeit durch geringe Anlage-Leckage-Raten auf ein Minimum zu reduzieren (EAc4). Zur Bewertung wird der folgende Ansatz verwendet, wobei Gleichung (6) ebenso für die Berechnung des ODP über die Lebensdauer (LCODP) gilt.

$$LCGWP + LCODP \cdot 10^5 \leq 100 \qquad (5)$$

mit

$$LCGWP = \frac{GWP_{\text{Kühl}} \cdot \left(L_{\text{Kühl}} \cdot t_{\text{LC}} + M_{\text{Kühl}}\right) R_{\text{Charge}}}{t_{\text{LC}}} \qquad (6)$$

Die Werte für $GWP_{\text{Kühl}}$ und $ODP_{\text{Kühl}}$ der gängigen Kühlmittel sind im LEED Reference Guide tabelliert. Wenn keine Werte für jährliche ($L_{\text{Kühl}}$) bzw. Lebensende-Leckage-Raten ($M_{\text{Kühl}}$) für das verwendete Kühlsystem ermittelbar sind, können Standardwerte von zwei bzw. zehn Prozent verwendet werden. R_{Charge} stellt die Kühlmittelbeladung pro Kühlkapazität in Pfund pro Tonne (lb/ton) dar. Bei Einhaltung des Kriteriums nach Gleichung (5) wird ein Punkt vergeben, dies entspricht nach Gleichung (7) einem Anteil am maximal möglichen Gesamtergebnis von 1,45 Prozent.

$$Anteil_{\max} = \frac{Punktzahl_{\max}}{Gesamtpunktzahl_{\max}}$$
$$Anteil_{\max} = \tfrac{1}{69} = \underline{\underline{1,45\%}} \qquad (7)$$

Auch für die Zertifizierung nach BREEAM wird keine Durchführung einer Ökobilanzierung des Gesamtgebäudes verlangt. Allerdings muss für die wichtigsten Bauteile eine Einstufung nach dem *Green Guide Rating* des BRE erfolgen, was die Durchführung einer LCA für diese Elemente voraussetzt. Im Gegensatz zum DG sind auch Außenanlagen in der Betrachtung eingeschlossen. Laut [BRE07] wird dafür auf die ISO 14040 und 14044 zurückgegriffen. Es muss jedoch keine energetische LCA des Gebäudes durchgeführt werden. Es werden die wichtigsten strukturellen

Gebäudeteile, wie Wände, Dach und Fenster (Mat1), die Landschaftsgestaltungselemente (Mat2) sowie die thermische Dämmung des Gebäudes (Mat6) untersucht. Zur Bestimmung der erreichten Punktzahl steht für Mat1 und Mat6 je ein MS-Excel-Tool (Calculator) zur Verfügung, welches das durchschnittliche Green Guide Rating aller Elemente berechnet. Dazu wird das Rating der strukturellen Elemente nach Mat1 mit dem einzelnen Flächenanteil, jenes der Dämmmaterialien nach Mat6 zusätzlich auch mit dem jeweiligen Wärmedurchgangskoeffizient verrechnet. Die Höchsteinstufung (A^+) für alle betrachteten Strukturen und Materialien führt bei Mat1 zu einer Bewertung mit vier, bei Mat6 zur Bewertung mit einem Punkt. Die Landschaftselemente nach Mat2 müssen dagegen nur zu 80 Prozent mit A oder A^+ geratet sein, um die beste Bewertung von einem Punkt zu erlangen. Stammen die Dämmstoffe nach Mat6 darüber hinaus aus nachhaltigen Quellen (Einschluss von sozialen Aspekten), wird dafür ein weiterer Punkt vergeben. BREEAM fragt außerdem wie auch LEED das GWP der verwendeten Kühlmittel (Pol1) ab. Wenn die Beladung größer als 5 kg ist darf der GWP einen Wert von 5 nicht überschreiten. Die Vorbeugemaßnahmen zur Reduzierung der Leckagen der Kühlsysteme (Detektoren und automatische Abschaltsysteme bei überhöhter Emission) werden in einem separaten Kriterium bewertet (Pol2). Darüber hinaus untersucht Pol4 die NO_x-Emissionen der Heizungssysteme, die für die Höchstbewertung von drei Punkten nicht größer als 40 mg/kWh sein dürfen. Für den Fall der Nutzung elektrischer Energie im Heizsystem, kann deren durchschnittliche Emission aus Checkliste 9 entnommen werden. Pol1 und Pol2 steuern im bestmöglichen Fall ein bzw. zwei Punkte zur Bewertung bei. Die Pollution-Sektion wird mit 10 Prozent, die Materials-Sektion mit 12,5 Prozent gewichtet. Somit können die Emissionskriterien zum Gesamtergebnis unter günstigsten Umständen 11,73 Prozent beisteuern.

$$Anteil_{\max} = \sum Anteil_{\mathrm{Sect}} \cdot Wichtung_{\mathrm{Sect}}$$
$$Anteil_{\max} = \frac{6\ Cr}{12\ Cr} \cdot 10\% + \frac{7\ Cr}{13\ Cr} \cdot 12{,}5\% = \underline{\underline{11{,}73\%}} \qquad (8)$$

Neben dem durch Emissionen verursachten Einflusses auf die globale Umwelt wird durch die drei Zertifizierungssysteme auch die Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit den verwendeten Materialien untersucht. Diese kann durch Materialwiederverwendung aber auch durch Nutzung recycelter und nachwachsender Ressourcen sichergestellt werden. Die mögliche Abfrage der Verwendung regionaler und zertifizierter Materialien geht über den rein ökologischen Aspekt der nachhaltigen Nutzung hinaus. Der DG-SB 8 beschäftigt sich nur mit Holzwerkstoffen und fordert die Nutzung von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft. Dies kann mittels FSC- oder PEFC-Zertifizierungen nachgewiesen werden. Da der BF des SB 8 1 beträgt, sind nach Gleichung (4) mit dessen Erfüllung 1,15 Prozent des Gesamtergebnisses zu erreichen.

In LEED liegt der Schwerpunkt zur Bewertung der globalen Umweltauswirkungen auf der nachhaltigen Materialnutzung. Dazu gibt es einen umfangreichen Forderungskatalog aus der Sektion Materials & Ressources (MR), bei dem jedes Kriterium bei Erfüllung einen Punkt zum

Ergebnis beisteuert (wobei MRc3.2, MRc4.2, MRc5.2, MRc6 und MRc7 durch Übererfüllung jeweils einen zusätzlichen ID-Punkt erlangen können).

- *MRc1 – Weiterverwendung von Bausubstanz:* *1.1 75 % der Gebäudestruktur*
  1.2 90 % der Gebäudestruktur
  1.3 50 % der Innenraumelemente
- *MRc3 – Wiederverwendung von Baumaterialien:* *3.1 5 % der Gesamtmenge*
  (bei existierender Bausubstanz, flächenbezogen) *3.2 10 % der Gesamtmenge*
- *MRc4 – Verwendung recycelter Materialien:* *4.1 10 % der Gesamtmenge*
  (Deklaration nach ISO 14021, kostenbezogen) *4.2 20 % der Gesamtmenge*
- *MRc5 – Verwendung regionaler Materialien:* *5.1 10 % der Gesamtmenge*
  (aus 800 km Umkreis, kostenbezogen) *5.2 20 % der Gesamtmenge*
- *MRc6 – Schnellwachsende Rohstoffe:* *2,5 % der Gesamtmenge (Umtrieb ≤ 10 a)*
  (kostenbezogen)
- *MRc7 – Verwendung zertifiziertes Holz:* *50 % der Holzwerkstoffe mit FSC-Zertikat*

Die Prozentangaben sind als Mindestmengen zu verstehen. In die Menge recycelter Materialien nach MRc4 darf nur die Hälfte des aus dem Recyclingkreislauf stammenden Materialien (Post-Consumer) eingerechnet werden. Abfallstoffe aus Produktionsprozessen (Pre-Consumer) hingegen können in vollem Umfang bewertet werden. Mit Erfüllung aller Kriterien zur Materialnachhaltigkeit sind also 11 Punkte und damit 15,94 Prozent des bestmöglichen Gesamtergebnisses von 69 Punkten zu erreichen.

DG	LEED	BREEAM
Zertifizierung (nur Holz)	Zertifizierung (nur Holz)	Zertifizierung (alle Materialien)
	Weiterverwendung Struktur	Weiterverwendung Struktur
	Wiederverwendung Material	Verwendung recycelter Stoffe
	Verwendung recycelter Stoffe	
	Verwendung regionaler Stoffe	
	Schnellwachsende Rohstoffe	
FSC / PEFC	*u.a. FSC (Holz)*	*u.a. FSC / PEFC (Holz)*

Abbildung 5-3: Kriterienumfang zur nachhaltigen Materialverwendung

Der BREEAM-Forderungskatalog umfasst vier Kriterien zur nachhaltigen Materialnutzung: dies sind zum einen die Wiederverwendung von Gebäudefassade (Mat3) und Gebäudestruktur (Mat4) im Falle vorhandener Bausubstanz, zum anderen die Nutzung zertifizierter (Mat5) und recycelter Materialien (Wst 2). Zur vollständigen Erfüllung müssen:

- flächenbezogen 50 % der neuen Fassade aus vorhandenen Fassadenteilen bestehen (davon massenbezogen 80 % vor Ort angefallen),
- massenbezogen 80 % der bestehenden Gebäudestruktur in den Neubau integriert werden (bei Teilsanierung/Teilneubau kann der Prozentsatz auf 50 % reduziert werden),
- volumenbezogene 80 % aller Materialien aus nachhaltigen Quellen stammen und entsprechende Zertifikate aufweisen (z. B. FSC/PEFC für Holzwerkstoffe),
- 25 % des verwendeten gekörnten Baumaterials (Volumen oder Gewicht) durch Recycling gewonnen werden (entweder vor Ort oder im Umkreis von 30 km).

Auch zur Bestimmung der Bewertungspunkte für Mat5 steht ein Calculator in Form eines MS-Excel-Tools zur Verfügung. Dieser berücksichtigt die differenzierte Bewertung bestimmter Zertifizierungsgrade der Materialien (Checkliste A5) und setzt diese zum jeweiligen Volumenanteil ins Verhältnis. Mit der Materials-Gewichtung von 12,5 Prozent bei erreichbaren 1 (Mat3), 1 (Mat4) und 3 (Mat5) Punkten und der Waste-Gewichtung von 7,5 Prozent bei einem erreichbaren Punkt (Wst2) ergibt sich nach Gleichung (8) ein Satz von 6,06 Prozent, den die vier Kriterien zur Nachhaltigkeit der Materialnutzung zum Gesamtergebnis beisteuern können.

	DG	LEED	BREEAM
Emissionen (LCA)	6,92 %	1,45 %	11,73 %
Nachhaltige Materialien	1,15 %	15,94 %	6,06 %
Summe	8,07 %	17,39 %	17,79 %

Abbildung 5-4: Maximal mögliche Bewertung des globalen Umwelteinflusses

Die Gegenüberstellung der Bewertung in der Tabelle zeigt, dass trotz der durch das DG geforderten aufwendigen Ökobilanzierung des gesamten Gebäudes die Kriterien zum globalen Umwelteinfluss in LEED und BREEAM stärker gewichtet sind als im DG. Dabei legt LEED den Schwerpunkt deutlich auf die nachhaltige Materialnutzung

Fazit: Aufgrund der nicht geforderten Durchführung einer Gebäude-LCA sind die Anforderungen nach LEED geringer als durch das DG und die Kriterien zur nachhaltigen Materialnutzung sind ohne Einbezug amerikanischer Normen zu erfüllen. Somit kann die LEED-Zertifizierung dieser Kriterien ohne Schwierigkeiten auf Projekte in Deutschland angewendet werden. Die Zertifizierung nach BREEAM bedarf einer durch das BRE vorgenommenen Einstufung der verwendeten Materialien in das Green Guide Rating. Da aber auch dies einen im Verhältnis zur vollständigen Ökobilanzierung moderaten Aufwand bedeutet, sollte die BREEAM-Zertifizierung zu den globalen Umweltauswirkungen in Deutschland kein Problem darstellen.

5.2.2 Auswirkungen auf die lokale Umwelt (SB 6, SB 9)

Die lokalen Auswirkungen auf die Umwelt sind nicht auf die Zeitdauer der Nutzung des Gebäudes beschränkt, sondern betreffen ebenso Herstellung und Entsorgung. Hierbei spielen wie beim globalen Umwelteinfluss die Emissionen der verwendeten Materialien eine große Rolle. In Abgrenzung zu Abschnitt 5.2.1 werden in diesem Segment jedoch jene Emissionen betrachtet, die entweder einen direkt gesundheitsschädigenden Einfluss auf den Menschen haben oder aber die lokale Hydro- und Atmosphäre beeinträchtigen können. Dies schließt die Emissionen von Licht und Lärm in den Außenraum mit ein. Das durch die Struktur der Außenflächen hervorgerufene Mikroklima fällt ebenfalls in diese Kategorie. Abbildung 5-5 bietet einen Überblick über die betrachteten Kriterien.

	DG		LEED		BREEAM	
Emissionen	SB6	Risiken für die lokale Umwelt	EQc4.1	Emission Kleber, Dichtungen	Hea9	VOC-Emissionen
			EQc4.2	Emission Farben, Lacke		
			EQc4.3	Emission textile Bodenbeläge		
			EQc4.4	Emission Holzverbundstoffe		
			SSc8	Lichtverschmutzung	Pol7	Lichtverschmutzung
					Pol8	Lärmverschmutzung
Klima	SB9	Mikroklima	SSc7.1	Wärmeinseln (Nicht-Dach)		
			SSc7.2	Wärmeinseln (Dach)		
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-5: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Wirkungen auf die lokale Umwelt

Das DG berücksichtigt bei der Bewertung der Emissionen eine Reihe von Stoffgruppen. Dazu zählen Halogene, Schwermetalle, Stoffe gemäß der Biozid-Richtlinie (wie Holzschutzmittel, Klebstoffe und Beschichtungen) sowie Chemikalien, welche nach REACH-Verordnung umwelt- und gesundheitsschädigende Eigenschaften aufweisen. Zum Erreichen des Zielwertes ist eine Reihe von Kriterien zur Verwendung von Materialien zu erfüllen, von denen nachstehend die wichtigsten aufgeführt sind:

- Verzicht auf halogeniserte Treib- und Kältemittel
- Verzicht auf Blei (Pb), Cadmium (Cd), Zink (Zn) und Chrom (Cr) in Lacken und Kunststoffen
- Schwermetallfilter in Regenabwässerungen
- Nur konstruktiver Holzschutz oder Holzschutzmittel bestimmter GISBau-Klassen

- Bodenbelagsklebstoffe mit EmiCode EC 1 oder RAL-ZU 113 („Blauer Engel“)
- Materialien auf Polyurethan (PU)-, Epoxidharz- und Bitumenbasis bestimmter GISBau-Klassen
- Vorgaben für den Gehalt an flüchtigen organischen Substanzen (Volatile Organic Compounds, VOC) aller Oberflächenmaterialien (für Zielwert $\leq$ 3 %)

Aufgrund des BF von 3 kann Steckbrief 6 nach Gleichung (4) einen Anteil von 3,46 Prozent zum höchst möglichen Gesamtergebnis beitragen.

In LEED werden im Gegensatz zum DG nur die Grenzwerte für die VOC-Emissionen von Kleb- und Dichtungsstoffen (Eqc4.1), von Farben und Lacken (Eqc4.2) und von textilen Bodenbelägen (Eqc4.3) vorgegeben. Außerdem wird verlangt, dass Holzwerkstoffe der Innenausbauten keine zugesetzten Harnstoff-Formaldehyd-Harze (UF) enthalten (EQc4.4). Diese Vorgabe wird durch die in Europa / Deutschland vorgeschriebene Formaldehydklasse E1 nicht erfüllt. Für die Festlegung der VOC-Grenzwerte verweist LEED auf die SCAQMD #1168 (Klebstoffe und Versiegelungen) und #1113 (Holzlacke und Versiegelungen) sowie die Green Seal GS-36 (Aerosol-Klebstoffe), GS-11 (Farben) und GC-03 (Anti-Korrosionsbeschichtungen), deren Werte auch im Reference Guide dokumentiert sind. Die Beladungsgrößen sind in Gewicht pro Volumen (ohne Wasser) angegeben und sind somit nicht ohne Umrechnungsschritte auf die prozentualen Vorgaben des DG zu übertragen. Für die textilen Bodenbeläge werden die VOC-Vorgaben des CRI Green Label Plus Program zurate gezogen. Pro erfülltem Kriterium wird ein Punkt erlangt und somit 5,8 Prozent des Maximalergebnisses erzielt.

DG	LEED	BREEAM
VOC-Emissionen	VOC-Emissionen	VOC-Emissionen
Vorgaben für PU, EP, Bitumen	UF-Emissionen	UF-Emissionen
Halogene		
Schwermetalle		
GISBau, EmiCode, RAL	***SCAQMD, Green Seal, CRI***	***EN zu den Materialien***
	Außenlicht	Außenlicht
	Innenlicht	Lärmemission
	ASHRAE 90.1-2004	***CIE 126, CIE 150, ISO 1996***

Abbildung 5-6: Kriterienumfang zu lokalen Emissionen

Zusätzlich wird mit SSc8 die Reduktion von Lichtverschmutzung untersucht. Dafür werden die Innenbeleuchtung sowie die Leistungsdichte und Lichtverteilung der Außenbeleuchtung betrachtet. Es wird ein Punkt vergeben, wenn die folgenden Kriterien erfüllt sind: Innenleuchten dürfen entweder im Bereich der größten Lichtstärke nicht durch die Fenster nach außen

abstrahlen können oder müssen außerhalb der Bürozeiten automatisch abgeschaltet werden. Außerdem darf die Leistungsdichte (Lighting Power Density, LPD) der Außenleuchten 80 Prozent, die der Gebäudefassade 50 Prozent der Vorgabe durch ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2004, Sektion 9 nicht überschreiten, deren Werte auch im LEED Reference Guide tabellarisch dokumentiert sind. Dazu muss für alle Außenleuchten sowohl die Leuchtenleistung als auch die beleuchtete Fläche bestimmt werden und nach Gleichung (9) zu den Vorgaben der ASHRAE 90.1 ins Verhältnis gesetzt werden.

$$LPD_{A1} = \frac{\sum P_{\mathrm{i}}}{A_{\mathrm{1}}} \leq 80\%(50\%) \cdot LPD_{\mathrm{Vorgabe}} \qquad (9)$$

Das Projekt muss darüber hinaus nach IESNA RP-33 klassifiziert werden und die der Klasse entsprechenden Bedingungen erfüllen:

Zone	Maximale Beleuchtungsstärke E Grundstücksgrenze (horizonta/ u. vertikal)	Maximale Lichtabgabe horizontal und höher
LZ1 – Dunkel: (Park und ländliche Gegend)	E ≤ 0,11 lx (0,01 fc)	0%
LZ2 – Gering beleuchtet: (besiedeltes Gebiet)	E ≤ 1,08 lx (0,1 fc) E ≤ 0,11 lx (0,01 fc) 3 m (10 ft) dahinter	≤ 2 %
LZ3 – Mittel beleuchtet: (Geschäftslage / stark besiedelt)	E ≤ 2,15 lx (0,2 fc) E ≤ 0,11 lx (0,01 fc) 4,6 m (15 ft) dahinter	≤ 5 %
LZ4 – Stark beleuchtet: (Stadtzentren / Vergnügungsviertel)	E ≤ 6,46 lx (0,6 fc) E ≤ 0,11 lx (0,01 fc) 4,6 m (15 ft) dahinter	≤ 10 %

Zur Überprüfung sollte eine Beleuchtungsdesign-Software benutzt werden, welche die Beleuchtungsstärke durch ein simuliertes Sensornetz an den geforderten Messpunkten horizontal und vertikal erfassen kann. Die Erfüllung des Kriteriums kann 1,45 Prozent zum Gesamtergebnis beisteuern.

Ebenso wie LEED beschränkt sich BREEAM in seinen Emissions-Anforderungen auf die VOC- und UF-Gehalte der Innenraumoberflächen und -einrichtungen. In Hea9 werden gefordert:

- Formaldehyd-Emissionsklasse E1 für Holzwerkstoffe (EN 13986), Leimholz (EN 14080), Parkett und Holzfußböden (EN 14342), elastische, textile und Laminat-Bodenbeläge (EN 14041) und Unterdecken (EN 13964),

- Bodenklebstoffe (EN 13999) ohne karzinogene und sensibilisierende flüchtige Substanzen,
- VOC-Gehalt für Farben und Lacke nach EN 13300.

Hea9 wird mit einem Punkt bewertet. Die Health & Wellbeing-Kategorie stellt maximal 13 Punkte zur Verfügung und ist mit 0,15 gewichtet. Mit Gleichung (8) ergibt sich somit ein Anteil am höchst möglichen Gesamtergebnis von 1,15 Prozent.

Auch BREEAM beurteilt die Lichtverschmutzung (Pol7), eine mögliche Außenbeleuchtung soll den Vorgaben der CIE 126-1997 und 150-2003 gemäß installiert sein: Reduzierung der Aufwärtsstrahlung, der verursachten Beleuchtungsstärke auf Fenstern nahe stehender Gebäude, der Lichtstärke in störende Richtungen außerhalb des Grundstückes und der Leuchtdichte des Gebäudes (falls angestrahlt). Außerdem soll die Außenbeleuchtung zwischen 23 und 7 Uhr automatisch abgeschaltet werden. Falls einer Totalabschaltung Sicherheitsbedenken entgegen stehen, kann auch eine automatische Lichtstärkereduzierung vorgesehen werden. Die Erfüllung des Kriteriums wird mit einem Punkt bewertet.

Zusätzlich untersucht BREEAM Beeinträchtigungen durch Lärmemission (Pol8). Dazu ist die Erstellung eines Lärmgutachtens nach ISO 1996 (oder einer adäquaten nationalen Norm) erforderlich für den Fall, dass sich in einem Umkreis von 800 m lärmempfindliche Bereiche befinden. Wenn die Lärmemissionen des Zertifizierungsobjektes den Umgebungslärm übersteigen, sind geeignete Gegenmaßnahmen vorzunehmen. Bleiben sie darunter, wird ein Punkt vergeben. Pol7 und Pol8 können somit 1,67 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beisteuern.

Zur Untersuchung der mikroklimatischen Auswirkungen am Standort betrachtet das DG den auftretenden Wärmeinseleffekt. Dazu müssen nach SB 9 die Albedowerte (diffuse Reflexion, zwischen 0 und 1) sowie Transmissionsvermögen bzw. Wärmeleitfähigkeit sämtlicher Dach- und Bodenflächen aufgelistet werden. Außerdem muss zur Bewertung des thermischen Empfindens eine Mikroklimasimulation durchgeführt werden. Für die vollständige Erfüllung des Kriteriums darf die Simulation keine thermophysiologische Belastung dokumentieren. Mit einem geringen BF von 0,5 kann SB 9 nach Gleichung (4) nur 0,58 Prozent zum bestmöglichen Gesamtergebnis beitragen.

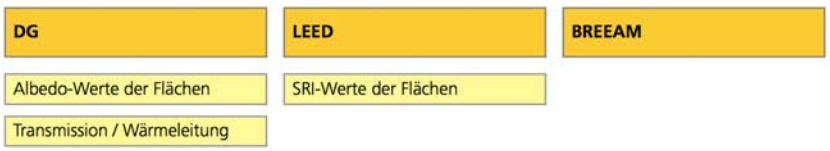

Abbildung 5-7: Kriterienumfang zum Mikroklima

LEED beurteilt ebenfalls den Wärmeinseleffekt, getrennt nach Außen-(SSc7.1) und Dachflächen (SSc7.2). Zur Beurteilung wird jedoch nicht auf die Albedo sondern auf den Solar Reflectance Index (SRI) zurückgegriffen. Dieser berücksichtigt neben der solaren Reflexion auch die thermische Emission der Materialien und wird nach ASTM E 1980-01 bestimmt. Zur Erfüllung der beiden Kriterien müssen entweder 50 Prozent der Außenflächen (Wege und Parkplätze einbegriffen) über Beschattung, Pflastermaterial mit einem SRI $\geq$ 29 bzw. Gittersteine verfügen oder 50 Prozent der Parkflächen müssen (mit einem Material mit SRI $\geq$ 29) überdacht sein. Für die Dachflächen sind drei optionale Forderungen zu erfüllen:

- 75 % des Daches muss über einen SRI $\geq$ 29 (Dachneigung $\geq$ 17 %) bzw. $\geq$ 78 (Dachneigung $\leq$ 17 %) verfügen
- 50 % des Daches muss begrünt sein oder
- Kombination aus beidem Forderungen, bei der Gleichung (10) erfüllt sein muss

$$\frac{A_{\mathrm{SRI}\geq 29}}{0,75} + \frac{A_{\mathrm{Grün}}}{0,5} \geq A_{\mathrm{Gesamt}} \qquad (10)$$

Beide Kriterien werden mit je einem Punkt bewertet (durch Erhöhung des jeweiligen Anteils auf 100 Prozent kann je ein zusätzlicher ID-Punkt erworben werden) und tragen damit zum möglichen Bestergebnis mit 2,9 Prozent bei.

	DG	LEED	BREEAM
Emissionen	3,46 %	7,25 %	2,82 %
Mikroklima	0,58 %	2,90 %	–
Summe	**4,04 %**	**10,15 %**	**2,82 %**

Abbildung 5-8: Maximal mögliche Bewertung des lokalen Umwelteinflusses

Die Bewertung der lokalen Emissionen der drei Systeme ist nur bedingt miteinander zu vergleichen, da das DG im SB 20 (Innenraumhygiene) zusätzlich eine Bewertung der VOC-Emissionen der Innenraummaterialien vornimmt und somit diese Emissionen eine höhere Aufmerksamkeit erhalten als durch den erreichten Bewertungsanteil in Abbildung 5-8 suggeriert wird. Deutlich zu erkennen ist allerdings, dass BREEAM lokale Emissionen wesentlich niedriger bewertet, zumal sich die Hälfte des Ergebnisses in Abbildung 5-8 durch Vermeidung von Licht- und Lärmemission in den Außenraum ergibt. Die Beeinflussung des Mikroklimas durch Wärmeinseln wird durch BREEAM überhaupt nicht untersucht.

Fazit: Im Gegensatz zum DG beschränkt sich die Untersuchung der Emissionen von Innenraummaterialien in LEED auf die VOC- und UF-Gehalte bestimmter Materialien, die toxische Wirkung von Halogenen und Schwermetallen wird nicht betrachtet. Bezüglich der Lichtverschmutzung des Außenraumes sind die Grenzwerte einzuhalten, welche in der amerikanischen ASHRAE-Norm 90.1-2004 aufgeführt sind. Zur Bewertung der Beeinflussung des Mikroklimas sind statt der Albedo die SRI-Werte der Materialien zu bestimmen. Die LEED-Zertifizierung zu lokalem Umwelteinfluss sollte deshalb in Deutschland mit moderatem Aufwand durchzuführen sein. Nur die Forderung nach UF-freien Holzwerkstoffen ist mit der europäischen Emissionsklasse E1 nicht zu erfüllen. BREEAM bewertet ähnlich wie LEED neben VOC- und UF- auch Licht- und zusätzlich Lärmemissionen. Dafür werden jedoch ISO (EN) und CIE-Normen verwendet, die auch in Deutschland verwendet werden. Einer BREEAM-Zertifizierung dieser Aspekte für Gebäudeprojekte innerhalb Deutschlands steht deswegen nichts im Wege.

5.2.3 Energieeffizienz (SB 10)

Die Energieeffizienz eines Gebäudes bestimmt den Verbrauch von Energie über die gesamte Nutzungszeit. Da in den meisten Fällen überwiegend Energie aus fossilen Quellen genutzt wird, bedeutet Energieeffizienz auch verminderte Produktion Klima schädigender Emissionen. Die Kriterien, deren Ausrichtung die Energieeffizienz betreffen, sind in Abbildung 5-9 zusammengefasst.

	DG		LEED		BREEAM	
Energieeffizienz	SB10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	EAp2	Mindestenergieeffizienz	Ene1	Reduzierung der CO_2-Emissionen
			EAc1	Optimierte Energieeffizienz		
					Ene2	Separate Energiezähler TGA
					Ene3	Sep. Energiezähler Nutzer
					Ene4	Effizienz Außenlicht
					Ene8	Effizienz Aufzüge
					Ene9	Rolltreppen und Laufbänder
Überschneidung / Verknüpfung mit			EAc5	Messung Energieverbrauch	Ene5	CO_2-arme-Technologien

Abbildung 5-9: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Energieeffizienz

Sowohl DG als auch LEED und BREEAM berücksichtigen bei der Bestimmung der Energieeffizienz des Projektes die energierelevanten Gebäudesysteme wie HLK-Anlagen, Systeme zur WW-Aufbereitung, die fest installierte Beleuchtung und elektrische Anlagen, sowie die Dämmqualität der Gebäudehülle.

Das DG erwartet dazu in SB 10 die Bestimmung des gesamten Primärenergiebedarfs aus nicht erneuerbaren Quellen $\mathrm{PE_{ne}}$ über die Lebenszeit des Gebäudes. Dafür wird analog zur Bestimmung der Schädigungspotenziale eine Ökobilanzierung durchgeführt, die auf die bereits ermittelten Daten zurückgreifen kann. Die Berechnung des tatsächlichen Bedarfs und dem des Referenzgebäudes erfolgt in Analogie zu den Gleichungen (1) bis (3) nach den Gleichungen (11) bis (13).

$$PE_{\mathrm{neGes}} = PE_{\mathrm{neMat}} + PE_{\mathrm{neEne}} \quad (11)$$

mit

$$PE_{\mathrm{neMat}} = \frac{PE_{\mathrm{neHerst}} + PE_{\mathrm{neRück}}}{t_{\mathrm{LC}}} + PE_{\mathrm{neInstand/a}} \quad (12)$$

$$PE_{\mathrm{neEne}} = PE_{\mathrm{neWärme}} + PE_{\mathrm{neStrom}} \quad (13)$$

Auch die Festlegung von Grenz- und Zielwert unterscheidet sich nicht von der Bewertung der Schädigungspotenziale, sodass bei einem Bedarf von $\leq$ 70 Prozent des Referenzgebäudes die volle Punktzahl vergeben wird. Aufgrund des BF von 3 können damit 3,46 Prozent des maximalen Gesamtergebnisses erreicht werden.

LEED fordert in einem Prerequisite die Einhaltung einer durch ASHRAE 90.1-2004 festgelegten Mindestenergieeffizienz (EAp2), welche durch zusätzliche Optimierung der energierelevanten Gebäudesysteme auch Bewertungspunkte zur Zertifizierung beitragen kann (EAc1). Es wird jedoch keine Gesamtlebenszyklusbetrachtung des durch das Gebäude verursachten Energieverbrauchs durchgeführt. ASHRAE-Standard 90.1 behandelt die oben genannten relevanten Gebäudesysteme in den Sektionen 5 bis 10. Diese Sektionen enthalten sowohl zwingend zu leistende Vorkehrungen (Mandatory Provisions, MP), die auf jeden Fall erfüllt werden müssen, als auch zusätzliche vorgeschriebene Anforderungen (Prescriptive Requirements, PR). Die dabei betrachteten Gebäudesysteme sind mit den wichtigsten untersuchten Größen, für die tabellarisch umfangreich Werte vorgegeben sind, nachfolgend aufgeführt:

Gebäudehülle:
(Sektion 5)

- Wärmedämmwerte (U-Werte nach NRFC 100) und Luftleck-ageraten opaker / transparenter Außenbauteile in Abhängigkeit der Klimazone und Gebäudetyp,
- SRI-Werte der Dachflächen,
- Solare Wärmegewinne (SHGC) der Fenster,
- Fensterflächenanteil der Fassade,

HLK-Systeme: (Sektion 6)	• Mindestenergieeffizienz in Abhängigkeit der Geräteart und -größe, • Lastberechnungen nach behördlich anerkannten Standards, • Steuerung (Normal-, Nacht- und Abschaltbetrieb), • Leckageraten,
Brauchwassererwärmung: (Sektion 7)	• Mindestenergieeffizienz in Abhängigkeit der Geräteart und -größe, • Lastberechnungen nach behördlich anerkannten Standards, • Rohrisolierung, • Steuerung (Temperatur, Umwälzpumpen),
Stromversorgung: (Sektion 8)	• Reduzierung des Spannungsabfalls der Zuleitungen und der Verteilerkreise,
Beleuchtung: (Sektion 9)	• Steuerung (Automatische Abschaltung, manuelle Steuerbarkeit), • Schutz der Leuchten (Redundante Vorschaltgeräte), • Lichtausbeute und Leistungsdichte der Außenbeleuchtung, • Gesamtlichtleistung in Abhängigkeit der Raum- und Gebäudeart,
Weitere Ausstattung: (Sektion 10)	• Wirkungsgrade von Motoren bis 200 PS nach Energy Policy Act (EPA) 1992.

Um für EAc1 die volle Bewertungspunktzahl erhalten zu können, muss eine umfangreiche Gebäudeenergiesimulation nach ASHRAE-Standard 90.1, Anhang G durchgeführt werden. In die Modellierung werden wiederum alle Gebäudesysteme und die Gebäudehülle mit ihrer jeweiligen Performance integriert. Zur Bewertung werden die daraus für das Gebäude berechneten Energiekosten K_{E} mit denen eines Referenzgebäudes verglichen (Gleichung (14)). Die Simulation muss unter anderem die Klimazone, stündliche Änderungen der Last sowie Kapazitäten und Teillastwirkungsgrade der Systeme berücksichtigen. Dazu können Simulationsprogramme wie beispielsweise DOE-2 oder BLAST verwendet werden, welche die Energiekosten entweder direkt oder aber stündliche Energieverbräuche ausgeben, die dann die Berechnung der Kosten mit weiteren Programmen erlauben. In Abhängigkeit der eingesparten Energiekosten können damit zwischen 1 (10,5 % Einsparung) und 10 (42 %) Punkten erzielt werden.

$$Einsparung = 1 - \frac{K_{\mathrm{E}}}{K_{\mathrm{E(Ref)}}} \qquad (14)$$

Damit ergibt sich durch die höchste Punktzahl nach Gleichung (7) ein Anteil von 14,49 % am maximalen Gesamtergebnis. Falls kein Energiemodelling durchgeführt wird, kann alternativ auch

die Erfüllung der durch den ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings 2004 (nur kleine Bürogebäude < 1960 m^2) oder durch das Advanced Building Benchmark™ des New Building Institute vorgegebenen Kriterien gewählt werden, welche erweiterte Anforderungen an die durch ASHRAE 90.1 betrachteten Gebäudesysteme stellen. Mit diesen Optionen sind jedoch im Höchstfall nur 4 bzw. 1 Punkt zu erreichen.

Einsparung Neubau	Einsparung Sanierung	Bewertung	Anteil am Gesamtergebnis
10,5 %	3,5 %	1	1,45 %
14 %	7 %	2	2,9 %
17,5 %	10,5 %	3	4,35 %
21 %	14 %	4	5,8 %
24,5 %	17,5 %	5	7,25 %
28 %	21 %	6	8,7 %
31,5 %	24,5 %	7	10,14 %
35 %	28 %	8	11,59 %
38,5 %	31,5 %	9	13,04 %
42 %	35 %	10	14,49 %

Abbildung 5-10: LEED-Bewertung der Energiekosteneinsparung

Energieeffizienz bedeutet immer auch Energieeinsparung und damit eine Verminderung des CO_2-Ausstoßes. BREEAM behandelt daher die Energieeffizienz der Gebäudesysteme und -hülle unter dem Credit „Reduktion der CO_2-Emission“ (Ene1) und ergänzt die Bewertung der Energieeffizienz um die Abfrage der Verwendung von Energie aus regenerativen Quellen. Damit verschiebt sich auch die abgefragte Zielgröße des Credits. Während für das DG (SB10) der Energieverbrauch in kWh/(m^2 a) und für LEED (EAp2, EAc1) die Energiekosten bestimmt werden müssen, verlangt die Zertifizierung nach BREEAM eine Verminderung der CO_2-Emissionsrate. Ene1 erlaubt drei verschiedene Optionen zum Nachweis der Energieeffizienz mit daraus folgender Reduktion der CO_2-Emissionen:

- Verwendung eines EPBD-kompatiblen nationalen Energieberechnungsmodell (NBM), z.B. nach EnEV in Deutschland (bis 15 Punkte)
- Verwendung einer geeigneten Energiesimulationssoftware nach ASHRAE 90.1, Anhang G, falls kein NBM vorhanden (bis 15 Punkte)
- Verwendung der BREEAM Checkliste A7 (bis 10 Punkte)

Für die Berechnung der Effizienz nach Option 1 können die nach EnEV und DIN V 18599 mit Gleichung (3) berechneten GWP (CO_2-Äquivalent) des realen und des Referenzgebäudes einander gegenüberstellt werden. Zu beachten ist, dass (ebenso wie in LEED) nur die durch den Energieverbrauch während der Gebäudelebensdauer (energierelevante Gebäudesysteme und Dämmeffizienz der Gebäudehülle) verursachten CO_2-Emissionen untersucht werden und keine

vollständige LCA durchgeführt wird. Die Verminderung der CO_2-Emission errechnet sich dann in Analogie zu Gleichung (14).

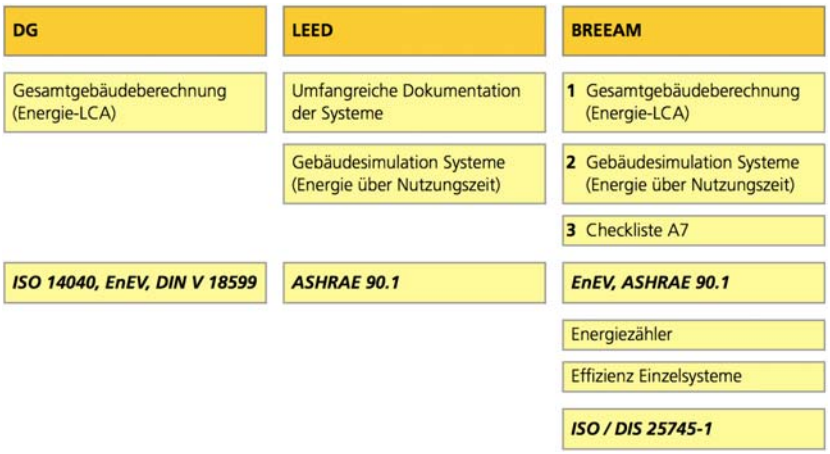

Abbildung 5-11: Kriterienumfang zur Energieeffizienz

Option 2 entspricht der in LEED EAc2 geforderten Gebäudeenergiesimulation nach dem ASHRAE-Standard 90.1. Der simulierte Energieverbrauch muss jedoch im Anschluss nicht in Energiekosten sondern in CO_2-Emissionsraten umgerechnet werden. Mit Option 1 bzw. 2 können in Abhängigkeit der erzielten CO_2-Einsparungen zwischen 1 (1 % Verminderung) und 15 (100 %) Punkten erzielt werden (Abbildung 5-12). Die Höchstpunktzahl steuert 11,88 Prozent zum maximalen Endergebnis bei (Energy-Gewichtung: 0,19; Punkte: 24).

Einsparung Neubau	Einsparung Sanierung	Bewertung	Anteil am Gesamtergebnis
1 %	-50 %	1	0,79%
3 %	-32 %	2	1,58%
5 %	-20 %	3	2,38%
7 %	-9 %	4	3,17%
11 %	0 %	5	3,96%
15 %	8 %	6	4,75%
19 %	15 %	7	5,54%
25 %	21 %	8	6,33%
31 %	28 %	9	7,13%
37 %	36 %	10	7,92%
45 %	45 %	11	8,71%
55 %	55 %	12	9,50%
70 %	70 %	13	10,29%
85 %	85 %	14	11,08%
100 %	100 %	15	11,88%

Abbildung 5-12: BREEAM-Bewertung der CO_2-Einsparung[14]

[14] Energieberechnung nach EnEV oder Gebäudeenergiesimulation nach ASHRAE-Standard 90.1

Die BREEAM-Checkliste A7 (Option 3) listet 10 Anforderungen zu den Gebäudeenergiesystemen auf, welche bei Erfüllung jeweils einen Punkt erhalten. Dazu gehören Kriterien zu Kühl- und Heizsystem, Lüftung, Ventilatorleistung, Beleuchtung, Niedrig-CO_2- bzw. regenerative Energiesysteme und die Effizienz der Erzeugung der Heiz- bzw. Kühlleistung. Bei vollständiger Erfüllung der Anforderungen können 7,92 Prozent des Maximalergebnisses erzielt werden.

Darüber hinaus wird die Energieeffizienz in fünf weiteren Kriterien abgefragt. Dies betrifft zum einen den Einbau von separaten Verbrauchszählern für gemeinsam benutzte, wesentliche Gebäudeverbrauchssysteme (Ene2) und für den Verbrauch der Gebäudenutzer (Ene3), zum anderen wird die Energieeffizienz einzelner Installationen abgefragt: Außenbeleuchtung (Ene4), Aufzüge (Ene8) und Rolltreppen bzw. Laufbänder (Ene9).

Ene2 fordert die Installation separater Zähler für gebäudeweit genutzte Heizkessel / BHKW und Elektroverteiler ab 50 kW, Kühlaggregate ab 20 kW und Luftbefeuchter und Steuereinheiten für Ventilatoren / Pumpen ab 10 kW. Durch Ene3 wird der Einbau von dem Nutzer zugänglichen Energiezählern mit Anzeige des Endenergieverbrauchs verlangt. Ene4 schreibt die Installation energieeffizienter Außenbeleuchtung vor. Die Lichtausbeute soll für Leuchten

- an Gebäude und Wegen $\geq$ 50 lm/W (CRI $\geq$ 60) und $\geq$ 60 lm/W (CRI < 60),
- an Parkplätzen und Zufahrten $\geq$ 70 lm/W (CRI $\geq$ 60) und $\geq$ 80 lm/W (CRI < 60),
- zur Signalisierung bzw. mit Aufwärtsabstrahlung $\geq$ 60 lm/W (P $\geq$ 25 W) und $\geq$ 50 lm/W (P < 25 W) betragen.

Außerdem soll durch eine Zeitschaltung oder Photosensoren die Beleuchtung am Tage unterbunden werden. Der Projektierung von Aufzügen soll nach Ene8 (ISO/DIS 25745-1) eine genaue Bedarfsanalyse und die Auswahl eines Lifttyps nach Schätzung des Energieverbrauchs mindestens zwei verschiedener Typen vorausgehen. Des Weiteren soll der gewählte Lifttyp über einen Stand-By-Modus, die Möglichkeit der Energierückspeisung und energieeffiziente Beleuchtung (> 60 lm/W oder < 5 W) verfügen. Verfügt das Gebäudeprojekt über Rolltreppen bzw. Laufbänder bestimmt Ene9, dass diese nutzungsabhängig abschalten oder ihre Geschwindigkeit variabel regulieren. Die behandelten fünf Zusatzkriterien lassen bei vollständiger Erfüllung alle, außer Ene8 (2 Punkte), jeweils einen Punkt in die Bewertung einfließen. Somit können sie zum maximalen Gesamtergebnis mit 4,75 Prozent beitragen.

	DG	LEED	BREEAM
Gesamtenergieeffizienz	3,46 %	14,49 %	11,88 %
Zusätzliche Kriterien	–	–	4,75 %
Summe	**3,46 %**	**14,49 %**	**16,63 %**

Abbildung 5-13: Maximal mögliche Bewertung der Energieeffizienz

Die Gegenüberstellung der Kriterien in der Abbildung 5-13 zeigt deutliche Gewichtungsunterschiede der drei Systeme zur Bewertung der Energieeffizienz: BREEAM verfügt über sieben Energiekriterien, die insgesamt 19 Prozent zum Gesamtergebnis beitragen (Pol5 wird in Abschnitt 5.2.4 Erneuerbare Energien behandelt), LEED verfügt über die behandelten zwei Kriterien mit 14,5 Prozent und das DG ebenfalls über zwei (SB 11) mit insgesamt 5,77 Prozent. BREEAM behandelt im Hauptkriterium Ene 1 jedoch auch die CO_2-Emissionen (GWP), die das DG bereits in SB 1 bewertet, ein Vergleich der Gewichtung ist dadurch erschwert.

Das Diagramm in Abbildung 5-14 zeigt die unterschiedliche Bewertung der Energieeinsparung durch die drei Systeme (nur Vergleich der Hauptkriterien SB 10, EAc 1 und Ene 1). Für LEED ist die Bewertung aus Abbildung 5-10, für BREEAM die Bewertung aus Abbildung 5-12 dargestellt. Trotz der durch die unterschiedlichen Bezugsgrößen nicht exakt mit einander vergleichbaren Bewertung, kann dem Diagramm ein genereller Trend entnommen werden. LEED bewertet bereits moderate Energieeinsparungen mit hohen Anteilen am Gesamtergebnis (Kosteneinsparungen von 40 Prozent tragen knapp 14 Prozent zum Ergebnis bei). Die Bewertung beginnt bei 10,5 Prozent und nimmt linear bis 42 Prozent zu. BREEAM dagegen nimmt eine Bewertung von 1 bis 100 Prozent Einsparung von CO_2-Emissionen (Energieeffizienz, -suffizienz und Erneuerbare) vor. Die Bepunktung der Einsparung ist insgesamt niedriger als bei LEED (100 Prozent CO_2-Einsparung führt zu knapp 12 Prozent Anteil am Gesamtergebnis), der Anstieg nimmt mit wachsender Einsparung ab. Das DG bewertet Energieeinsparungen am geringsten. Der erreichbare Anteil am Gesamtergebnis durch Einsparung von 30 Prozent Primärenergie aus nicht erneuerbaren Quellen liegt bei deutlich unter 4 Prozent.

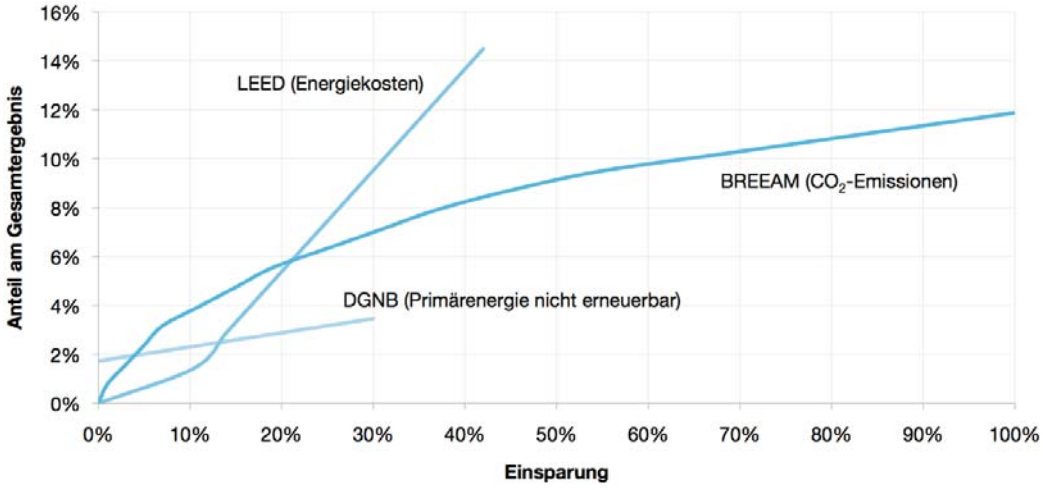

Abbildung 5-14: Vergleich der Bewertung zur Energieeinsparung

Fazit: Auch für die Bewertung der Energieeffizienz greift das Deutsche Gütesiegel auf die Methode der Ökobilanzierung (Primärenergiebedarf) zurück, währenddessen LEED und BREEAM ausschließlich die Effizienz des Endenergieverbrauchs während der Nutzungsphase untersuchen.

Ein weiterer Unterschied (in der Gegenüberstellung der Kriterien) ist die ausschließliche Betrachtung von nichterneuerbarer Energie durch das DG, während LEED und BREEAM die Endenergieeffizienz quellenunabhängig betrachten (Das Deutsche Gütesiegel behandelt die Gesamtprimärenergieeffizienz zusammen mit der Einbindung von Energie aus erneuerbaren Quellen in SB 11). Für die Zertifizierung nach LEED sind umfangreiche Dokumentationen zu den Gebäudesystemen nachzuweisen und eine Gebäudeenergiesimulation nach ASHRAE 90.1 durchzuführen. Einer Zertifizierung von Projekten in Deutschland steht grundsätzlich nichts im Wege, auch wenn sie mit einigem Aufwand verbunden sein dürfte. BREEAM erlaubt die Verwendung des nationalen Energieberechnungsmodells, allerdings muss wie bei LEED nur der Energieverbrauch der Nutzungszeit einer Effizienzbetrachtung unterworfen werden. Bei Fehlen einer nationalen Regelung muss zur bestmöglichen Bewertung die Energiesimulation nach amerikanischem ASHRAE-Standard 90.1 durchgeführt werden, was exakt der LEED-Methode entspricht. Die weiteren Kriterien stellen moderate Forderungen, der Nachweis ist mit geringem Arbeitsaufwand zu erbringen. Eine BREEAM-Zertifizierung zur Energieeffizienz von Gebäuden in Deutschland ist damit ohne weiteres möglich.

5.2.4 Einbindung Erneuerbarer Energien (SB 11)

Die Verwendung von Energie aus Regenerativquellen ist noch enger mit den Umweltkriterien aus Abschnitt 5.2.1 verknüpft als die reine Energieeffizienz. Die CO_2-Bilanz dieser Technologien ist in den meisten Fällen ausgeglichen, das GWP geht gegen Null. In Abbildung 5-15 sind die Kriterien zur Verwendung Erneuerbarer Energien zusammengefasst.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB11	Gesamtprimärenergie und Anteil PE_e	EAc2	Erneuerbare vor Ort	Ene5	CO_2-arme
			EAc6	Grüner Strom		
Überschneidung / Verknüpfung mit					Ene1	Reduzierung CO_2-

Abbildung 5-15: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich Erneuerbarer Energien

Das DG fordert in Analogie zu SB 10 (sowie SB 1 bis 5) die Bestimmung des gesamten Primärenergiebedarfs PE_{Ges} durch die Durchführung einer Ökobilanzierung. Dazu wird folgende Annahme getroffen:

$$PE_{\mathrm{Ges}} = PE_{\mathrm{neGes}} + PE_{\mathrm{eGes}} + Sek_{\mathrm{Ges}} \qquad (15)$$

Der Primärenergiebedarf aus erneuerbaren Quellen PE_{eGes} sowie der Bedarf an Sekundärbrennstoffen Sek_{Ges} kann analog zu den Gleichungen (11) bis (13) berechnet werden, PE_{neGes} kann dem Nachweis für SB 10 entnommen werden. Die Berechnungsvorschriften zur Bestimmung des Referenzgebäudes und der Gegenüberstellung sind ebenfalls dieselben. Als Unterkriterium ist auch PE_{eGes} zu PE_{Ges} ins Verhältnis zu setzen. Werden 20 Prozent der Energie aus Regenerativquellen gewonnen, erfolgt die Vergabe von 5 BP. Mit einem Gesamtprimärenergiebedarf von $\leq$ 70 Prozent des Referenzgebäudes werden weitere 5 BP erlangt, sodass die volle Punktzahl erreicht wird. Durch eine weitere Absenkung des Gesamtprimärenergiebedarfs auf $\leq$ 40 Prozent des Referenzgebäudes können fehlende BP durch mangelnde Einbindung von Regenerativenergien ausgeglichen werden, sodass ein Gebäude mit hoher Effizienz auch ohne EE die höchstmögliche Bewertung erreichen kann. Aufgrund des BF von 2 können damit 2,31 Prozent des maximalen Gesamtergebnisses erreicht werden.

LEED greift die Einbindung Erneuerbarer Energien in zwei Kriterien auf. Zur Erfüllung von EAc2 muss ein gewisser Prozentsatz der Energiebedarfskosten mit vor Ort installierten EE-Technologien (außer Oberflächen-Geothermie) gedeckt werden. Für die Gesamtenergiekosten kann das Ergebnis der Gebäudeenergiesimulation nach EAc1 herangezogen werden. Falls keine Gebäudesimulation durchgeführt wurde, kann der Verbrauch auch mithilfe der DOE Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS) Datenbank abgeschätzt werden. Die Bewertung erfolgt nach folgendem Schema:

- $\geq$ 2,5 %: 1 Punkt
- $\geq$ 7,5 %: 2 Punkte
- $\geq$ 12,5 %: 3 Punkte

Nach EAc6 muss mindestens 35 Prozent des Stroms aus regenerativen Quellen stammen („Grüner Strom“), definiert durch das Center for Resource Solutions (CRS) als Green-e Produkt. Zur Bewertung kann wieder auf die Berechnung des EAc1 zurückgegriffen werden, berücksichtigt wird nur der Verbrauch von elektrischer Energie. Mit der vollständigen Erfüllung der beiden Kriterien werden 4 Punkte vergeben. Somit können 5,8 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beigetragen werden.

DG	LEED	BREEAM
Gebäude-LCA (Primärenergie)	EE-Technologien vor Ort	EE-Technologien vor Ort
Gebäude-LCA (EE-Anteil)	Grüner Strom	Grüner Strom (alternativ)
ISO 14040, EnEV, DIN V 18599	*Green-e*	

Abbildung 5-16: Kriterienumfang zur Verwendung Erneuerbarer Energien

BREEAM-Ene5 zielt auf die Reduzierung der CO_2-Emissionen (Verschmutzung der Atmosphäre) ab. Dieser Credit stellt damit eine Erweiterung des Energieeffizienz-Kriteriums Ene1 dar und steht auch in Zusammenhang mit der GWP-Bewertung des DG-SB 1. Die Reduktion soll durch die Verwendung von vor Ort installierten EE-Technologien (in BREEAM als Low or Zero Carbon (LZO) Technologien bezeichnet) erreicht werden. Die Bepunktung erfolgt abgestuft, zur vollständigen Erfüllung muss:

1. Punkt: eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Vor-Ort-LZO-Technologien erstellt und deren Ergebnisse implementiert werden
2. Punkt: als Resultat der LZO-Technologien eine Reduzierung der CO_2-Emissionen um 10 % erreicht werden
3. Punkt: als Resultat der LZO-Technologien eine Reduzierung der CO_2-Emissionen um 20 % erreicht werden

Alternativ kann ein Punkt vergeben werden, wenn ein Vertrag mit einem Stromanbieter über die Versorgung mit Strom aus ausschließlich erneuerbaren Quellen abgeschlossen wurde. Mit der maximalen Punktzahl von 3 können 2,38 Prozent des maximal möglichen Ergebnisses erzielt werden.

	DG	LEED	BREEAM
Erneuerbare Energien	2,31 %	5,80 %	2,38 %

Abbildung 5-17: Maximal mögliche Bewertung der Einbindung Erneuerbarer Energien

Fazit: Wie bei der Berechnung der Energieeffizienz, verlangt das DG eine vollständige Energie-Ökobilanzierung des Gebäudes zur Bestimmung des Primärenergiebedarfs, der aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden kann (unter Verwendung der Faktoren, welche die Ökobau.dat vorgibt). LEED und BREEAM dagegen fordern konkret die Installation von EE-Technologien am Projektstandort und die Verwendung von Strom aus erneuerbaren Quellen (BREEAM letzeres nur alternativ). Unter der Annahme, dass die Anteile eingesparter Energie (DG), Energiekosten (LEED) und CO_2-Emissionen (BREEAM) durch Nutzung von EE-Technologien in etwa gleichzusetzen sind, liegen die Forderungen von DG und BREEAM mit 20 Prozent höher als die von LEED mit nur 12,5 Prozent. Auf Gebäude in Deutschland kommen mit einer Zertifizierung nach BREEAM und LEED also keine generell höheren Anforderungen zu. Der Schwerpunkt verlagert sich aber zu einer stärkeren Einbindung regenerativer Energietechnologien am Standort.

5.2.5 Wasser (SB 14)

Sowohl Trinkwasseraufbereitung als auch Abwasserbehandlung sind nur mit energieintensiven Verfahren durchzuführen. Die Reduzierung der beiden Größen bewertet somit einen indirekten Energieverbrauch und die Inanspruchnahme von Ressourcen. Die Herangehensweise zur Bewertung von Wasserverbrauch und -aufbereitung ist in den Zertifizierungssystemen ähnlich, auch wenn diese nicht in gleichem Umfang behandelt werden. Abbildung 5-18 listet die Kriterien auf, welche sich mit einer nachhaltigen Wassernutzung beschäftigen.

	DG		LEED		BREEAM	
Wassergebrauch	SB14	Frischwasserverbrauch	WEc1	Wassereff. Landschaftgestalt.	Wat1	Wasserverbrauch
			WEc2	Innov. Abwassertechnologien		
			WEc3	Reduzierung Verbrauch		
					Pol6	Wasserverschmutzung
					Wat2	Separate Wasserzähler
					Wat3	Leckkontrolle Hauptrohr
					Wat4	Shut-Off Sanitärsysteme
Überschneidung / Verknüpfung mit			SSc6	Niederschlagswasser *(SB45)*	Pol5	Überschwemmungsgefahr *(SB56)*

Abbildung 5-18: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der nachhaltigen Wassernutzung

Das DG untersucht den Wasserverbrauch in SB 14. Zur Bewertung wird aus dem ermittelten jährlichen Trinkwasserbedarf WB und dem Abwasseraufkommen AW durch Mitarbeiter, Reinigung und Niederschlag ein Wassergebrauchskennwert W_{KW} gebildet. Dabei bleibt der Trinkwasserbedarf zur Nahrungsaufnahme unberücksichtigt. Zur Verrechnung des Abwasseraufkommens durch Niederschlag AW_{NS} wird aufgrund des geringeren Verschmutzungsgrades ein Reduktionsfaktor f_{r} von 0,5 angesetzt.

$$W_{\mathrm{KW}} = \left(WB_{\mathrm{MA}} + AW_{\mathrm{MA}}\right) + \left(WB_{\mathrm{R}} + AW_{\mathrm{R}}\right) + \left(AW_{\mathrm{NS}} \cdot f_{\mathrm{r}}\right) \qquad (16)$$

Der jährliche Trinkwasserbedarf der Mitarbeiter WB_{MA} berücksichtigt deren Anzahl, die Anzahl der Arbeitstage und die spezifischen Anschlusswerte der vorhandenen Installationen wie Toiletten, Duschen und Waschbecken. Die etwaige Nutzung von Grau- und Regenwasser für Toilettenspülungen wird ebenso eingerechnet. Die Menge des anfallenden Abwassers AW_{MA} berücksichtigt auch die Menge des auf dem Grundstück dezentral gereinigten Abwassers. Wasserbedarf WB_{R} und Abwasseraufkommen AW_{R} der Reinigung ergeben sich durch den

spezifischen Wasserbedarf zu reinigender Flächen in Abhängigkeit von Oberfläche und Reinigungsintervall. Zur Berechnung des Abwasseraufkommens durch Niederschlag AW_{NS} werden Dachfläche, versiegelte Grundstücksfläche und die standortspezifische Niederschlagsmenge berücksichtigt.

Der gebildete Wassergebrauchswert W_{KW} wird einem Referenzwert gegenübergestellt, der weder Brauch- und Regenwassernutzung noch wassersparende Installationen und vollständige Versickerung von Regenwasser berücksichtigt. Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit der erreichten Einsparung (Grenz-, Referenz- bzw. Zielwert), die höchste Punktzahl wird mit einer Wasserersparnis von 67 Prozent erzielt. Durch den BF von 2 können damit 2,31 Prozent zum Maximalergebnis beigetragen werden.

LEED teilt die Beurteilung der nachhaltigen Wasserverwendung auf fünf verschiedene Kriterien auf: wassereffiziente Landschaftsgestaltung (WEc1.1 und WEc1.2), innovative Abwassertechnologien (WEc2) und die Reduzierung des Verbrauchs (WEc3.1 und WEc3.2).

WEc1.1 fordert die Reduzierung der dauerhaften Landschaftsbewässerung um 50 Prozent gegenüber einem Referenzwert. Zur Berechnung werden spezifischer Wasserbedarf der Pflanzen, Pflanzdichte, mikroklimatische Bedingungen und Effizienz der Sprinklersysteme berücksichtigt. Für den Referenzwert werden spezifischer Wasserbedarf, Pflanzdichte und Sprinklersysteme variiert und Durchschnittswerte verwendet. Zur Erfüllung von WEc1.2 darf als erweiterte Forderung überhaupt kein Trinkwasser zur Bewässerung verwendet werden. Dies kann durch Verwendung anderer Quellen, wie beispielsweise Regen-, Grau- und recyceltem Abwasser, oder durch Landschaftsgestaltung ohne permanent erforderlichen Bedarf an künstlicher Bewässerung erreicht werden.

Für die Erfüllung von WEc2 stehen zwei verschiedene Optionen zur Auswahl: Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs für den Fäkalientransport um 50 Prozent gegenüber einem Referenzwert oder Aufbereitung von 50 Prozent des Grauwassers am Standort. Option 1 stimmt mit der Zielstellung des DG-SB 14 überein. Auch die Berechnung des jährlichen Trinkwasserbedarfs erfolgt in ähnlicher Art und Weise, wobei der Wasserverbrauch durch Reinigung nicht einberechnet wird. Es werden Mitarbeiteranzahl (Voll-/ Teilzeit, Geschlecht), Anzahl der Arbeitstage und Anschlusswerte der Installationen berücksichtigt. Der Referenzwert wird (wie im DG) durch ein Durchschnittsgebäude gebildet, in dem keine wassersparenden Installationen oder die Verwendung von Regen- und Grauwasser vorgesehen sind. Option 2 kann durch die Gegenüberstellung des in Analogie zu Option 1 berechneten Grauwasseraufkommens und der Menge des vor Ort aufbereiteten Wassers überprüft werden.

WEc3.1 und WEc3.2 verfolgen ein dem WEc2 vergleichbares Ziel. Der Wassergebrauch insgesamt soll durch die Verwendung wassersparender Installationen (Vorgaben nach Energy Policy Act EPA 1992) um 20 bzw. 30 Prozent reduziert werden. Auch diese beiden Credits vergleichen die Einsparung des Projektes mit denen eines Referenzgebäudes. Die Berechungen werden in Analogie zu WEc2 durchgeführt.

Alle behandelten LEED-Kriterien zur nachhaltigen Wasserverwendung werden bei Erfüllung mit einem Punkt bewertet (WEc2 und WEc3.2 können durch Erhöhung der Einsparung auf 100 bzw. 40 Prozent je einen zusätzlichen ID-Punkt erhalten). Damit steuern sie 7,25 Prozent zum bestmöglichen Endergebnis bei.

Abbildung 5-19: Kriterienumfang zur Wasserverwendung

Die Reduzierung des Trinkwassergebrauchs wird in BREEAM durch Wat1 überprüft. Es wird verlangt, dass die Sanitäreinrichtungen (inklusive Waschbecken und Duschen) weniger Trinkwasser verbrauchen als Standardinstallationen. Zur vollständigen Erfüllung müssen die folgenden Anforderungen eingehalten werden:

1 Punkt:	• Spülvolumen der WC $\leq$ 4,5 Liter, • Benutzerhinweise zu Zwei-Spül-Systemen
2 Punkte:	• Spülvolumen der WC $\leq$ 4,5 Liter mit Einlassverzögerung *oder* Spülvolumen der WC $\leq$ 3 Liter • Benutzerhinweise zu Zwei-Spül-Systemen
3 Punkte: (2 der 3 Anforderungen)	• Wasserhähne – maximale Durchflussrate 6 l/min (0,3 MPa) zeitautomatische Abschaltung oder elektronische Sensoren • Duschen – maximale Durchflussrate 9 l/min (0,3 MPa, 37°C) • Urinale – Steuerung der Spülvorgänge über Sensoren, geringer Wasserverbrauch oder ohne Wasser

BREEAM Wat1 ist in der Bewertung nicht abhängig von einem dynamischen, sondern einem statischen Wert in der Höhe der Füllmengen von Spülkästen bzw. der Durchflussmengen von Wasserhähnen und Duschen. BREEAM stellt zur die Bestimmung des Füllvolumens von 4,5l für Spülkästen die folgende Gleichung bereit:

$$\left((1 \cdot 6l) + (3 \cdot 4l)\right) / 4 \qquad (17)$$

In der Gleichung ist das Verhältnis des gesamten Füllvolumens zum reduzierten Füllvolumen (1:3) und den beispielhaften Füllmengen von sechs bzw. vier Litern bestimmt. Es geht um die Reduzierung des Trinkwasserbedarfs durch Nutzung von Grau- und Regenwasser in den Sanitäreinrichtungen, in Analogie zu DG-Steckbrief 14 und den LEED-Credits WEc2 und WEc3. Dafür werden die Art und Anzahl der Sanitärinstallationen mit ihren jeweiligen Spülvolumen (WC, Urinale) bzw. Durchflussraten (Wasserhähne, Duschen) abgefragt, für die installationsspezifischen Nutzungen pro Person und Tag sind Werte vorgegeben. Damit wird der Wasserbedarf (m^3/(Person⊕Jahr) berechnet. Weitere Eingaben betreffen die Verwendung des aus der Benutzung von Waschbecken und Duschen gewonnenen Grauwassers und des gesammelten Regenwassers. Dazu müssen Informationen über den Umfang des weiter genutzten Grauwassers sowie die Menge des durchschnittlichen Niederschlags, die Regenauffangfläche, Filterkoeffizienten und die Nettofläche des Gebäudes eingegeben werden. Die Reduzierung des Trinkwasserbedarfs auf einen absoluten Wert von 5,6, 4,5 bzw. 1,5 m^3/(Person Jahr) wird mit einem, zwei bzw. drei Punkten bewertet. Mit der vollständigen Erfüllung der Anforderungen können 3 Prozent zum Maximalergebnis beigetragen werden (Water-Gewichtung: 0,06; Punkte: 6).

Es gibt in BREEAM darüber hinaus vier weitere Kriterien, die sich mit der Wassernutzung auseinandersetzen: dies sind zum einen die restlichen Kriterien der Water-Sektion mit Anforderungen zum Einbau separater Wasserzähler (Wat2), der Kontrolle von Leckagen (Wat3) und der automatischen Abschaltung der Sanitärsysteme (Wat4). Zum anderen behandelt Pol6 eine mögliche Verschmutzung des abgeführten Abwassers durch weitere Einträge in den Außenbereichen. Nach Wat2 müssen am Hauptversorgungsrohr Wasserzähler mit gepulstem Ausgang angebracht sein, welche die Möglichkeit des Anschlusses an ein Gebäudemanagementsystem bieten. Wat3 verlangt die Installation eines Systems zur Leckagekontrolle an allen Wasserleitungen innerhalb des Gebäudes und denen zur Grundstücksgrenze. Dieses System muss ab bestimmten Flussraten aktiv, hörbar, dem Wasserbedarf der Nutzer entsprechend programmierbar und gegen Fehlalarme aufgrund großer Wassermengen im Normalbetrieb abgesichert sein. Außerdem muss es verschiedene Flussraten zur Abschätzung der Verluste bei Leckagen identifizieren können. Wat4 fordert den Einbau von magnetischen Absperrventilen in den Zuleitungen zu jeder Toilette des Gebäudes. Die Spülung soll entweder durch Infrarotbewegungsmelder oder Sensoren bzw. Schalter an den Kabinentüren

ausgelöst werden. Nach Pol6 müssen in Bereichen mit erhöhter Gefahr der Wasserverschmutzung, wie beispielsweise großen Parkplätzen oder Anlieferungszonen, Wasserbehandlungssysteme wie etwa nachhaltige Drainagesysteme oder Ölabscheider installiert sein. In Arealen mit niedriger Gefahr können dagegen permeable Oberflächen und Entwässerungsgräben verwendet werden. Jedes der vier Kriterien wird bei Erfüllung mit einem Punkt bewertet. Dadurch können 3 Prozent (Wat 2-4) und 0,83 (Pol 6), das heißt in Summe 3,83 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beigesteuert werden.

Die Gegenüberstellung der Bewertung in der folgenden Tabelle zeigt deutlich die starke Gewichtung der Senkung des Trinkwasserverbrauchs durch wassersparende Installationen und Regen- und Grauwassernutzug im LEED-System, die Gesamtbewertung der Water Efficiency-Sektion erreicht mit den beiden Kriterien zur Niederschlagsbehandlung einen Anteil am Gesamtergebnis von über zehn Prozent. DG und BREEAM werten den Einfluss geringer. Mit den restlichen Kriterien der Water-Sektion kann jedoch auch in BREEAM ein Anteil von knapp sieben Prozent am Gesamtergebnis erreicht werden.

	DG	LEED	BREEAM
Wasserverbrauch	2,31 %	7,25 %	3,00 %
Zusätzliche Kriterien	–	–	3,83 %
Summe	2,31 %	7,25 %	6,83 %

Abbildung 5-20: Maximal mögliche Bewertung der nachhaltigen Wassernutzung

Fazit: Die Herangehensweise zur Beurteilung einer effizienten Wassernutzung stimmt in den drei Systemen weitgehend überein. Beurteilt wird die Höhe des Trinkwasserverbrauchs, welcher sich durch die Sanitärnutzungen der Gebäudenutzer ergibt. Das DG zieht in die Bewertung auch das für die Gebäudereinigung verbrauchte Trinkwasser mit ein, LEED betrachtet dagegen die Bewässerung von Außenanlagen. Die Einsparungen können jeweils durch wassersparende Installationen, Nutzung des Grauwassers aus Duschen und Waschbecken sowie des Niederschlagswassers erreicht werden. Während DG und LEED die Berechnung eines Referenzgebäudes (ohne entsprechende Maßnahmen) verlangen, um eine relative Einsparung abzufragen, wird in BREEAM ein absoluter Trinkwasserbedarf bewertet. In BREEAM kann der Nachweis außerdem auch über das Einhalten bestimmter Grenzwerte zu Fließraten und Spülvolumen erbracht werden. Die Zertifizierung der Kriterien zur nachhaltigen Wasserverwendung nach LEED und BREEAM wird für Gebäudeprojekte in Deutschland aufgrund der weitgehenden Übereinstimmung der Bewertungsmethoden als problemlos durchführbar eingestuft.

5.2.6 Flächeninanspruchnahme (SB 15)

Mit den Kriterien zur Flächeninanspruchnahme wird untersucht, welche ökologischen Aspekte bei der Auswahl des zu bebauenden Grundstücks berücksichtigt wurden. Außerdem wird überprüft, in welchem Umfang sich die Art der Flächennutzung durch das Bauvorhaben ändert und welche ökologischen Konsequenzen für den Standort sich daraus ergeben.

	DG		LEED		BREEAM	
Flächengebrauch	SB15	Flächeninanspruchnahme	SSc1	Standortwahl	LE1	Wiederverwendung Grund
			SSc3	Frühere Industriebrache	LE2	Kontaminiertes Gelände
					LE3	Ökologische Bewertung
			SSc5.1	Schutz von Biotopen	LE4	Auswirkung auf Ökologie
					LE6	Langfristige Auswirkung
Überschneidung / Verknüpfung mit			SSc5.2	Maximierung Freifläche *(SB27)*	Pol5	Flutgefahr *(SB56)*

Abbildung 5-21: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Flächeninanspruchnahme

Der DG-SB 15 nimmt eine nur qualitative Bewertung bezüglich der Art, Umfang und Richtung der Nutzungsänderung des Baugrundes vor. Keine Punktevergabe erfolgt dann, wenn ein zuvor unentwickeltes Grundstück ohne Ausgleichsmaßnahmen bebaut wird, der Zielwert wird mit einem durch Flächenrecycling (Bodenkontamination) gewonnenem Bauland und zusätzlichen Ausgleichsmaßnahmen (z.B. einem Gründach) erreicht. Die Verwendung ökologisch wertvoller oder landwirtschaftlicher Flächen wird jedoch nicht vollständig ausgeschlossen, bei Vornahme entsprechender Ausgleichsmaßnahmen kann der Grenzwert erreicht werden. Durch den BF von 2 kann nach Gleichung (4) ein Anteil von 2,31 Prozent zum Maximalergebnis beigesteuert werden.

Aus der LEED Sustainable Site-Sektion sind dem DG die beiden Kriterien SSc1 und SSc3 gegenüberzustellen. SSc1 listet Eigenschaften von Standorten auf, die sie aus Nachhaltigkeitssicht zur Entwicklung von Bauprojekten ungeeignet machen. Dazu zählen:

- Flächen, die durch das US Department of Agriculture (USDA) als erstklassiges Farmland ausgewiesen sind
- unentwickeltes Land, dass 1,5 m (5 ft) unterhalb der durch die US Federal Emergency Management Agency (FEMA) ausgewiesenen 100-Jahre-Hochwasserlinie liegt, BREEAM verfolgt in Pol5 das gleiche Ziel (vgl. Abschnitt 5.7.1)
- Lebensräume geschützter oder bedrohter Arten
- Flächen, die einen Abstand kleiner 30 m (100 ft) zu Feuchtgebieten (nach CFR) und kleiner 15 m (50 ft) zu Fließgewässern (nach CWA) aufweisen
- Öffentliches Parkland

SSc3 bewertet die Entwicklung von kontaminiertem Gelände. Dafür muss das gewählte Bauland entweder als kontaminiert dokumentiert sein (gemäß ASTM 1903-97 Phase II oder einem lokalen Aufräumprogramm) oder durch eine stattliche Behörde als Industriebrache ausgewiesen sein. Beide Kriterien erhalten bei Einhaltung einen Punkt und tragen damit 2,9 Prozent zum maximal möglichen Gesamtergebnis bei.

DG	LEED	BREEAM
Flächenrecycling	Flächenrecycling	Flächenrecycling
keine unentwickelten Flächen	kein Farmland	keine unentwickelten Flächen
Ausgleichsmaßnahmen	keine Habitate / Parkland	keine Habitate / Parkland
	keine Feuchtgebiete / Gewässer	keine Feuchtgebiete / Gewässer
	keine Gebiete mit Flutgefahr	
ROG, BBodSchG	*USDA, FEMA, CRI, CWA*	

Abbildung 5-22: Kriterienumfang zur Wahl geeigneter Standorte

BREEAM fordert, dass mindestens 75 Prozent des Baulandes auf Gelände liegt, dass bereits seit mindestens 50 Jahren zu industriellen oder Wohnzwecken genutzt wird (LE1). Bei kontaminiertem Gelände müssen nach LE2 der Grad und die Art der Kontamination sowie geeignete Maßnahmen zur Sanierung untersucht werden. Ein entsprechender Maßnahmenplan muss erstellt und durchgeführt werden. LE3 verlangt die Nutzung von Land mit geringem ökologischen Wert. Dies kann entweder über die Checkliste A4 oder durch einen qualifizierten Ökologen durch eine Ökologische Untersuchung (Checkliste A6) festgestellt werden. Die in Checkliste A4 aufgezählten Kriterien stehen in (umgekehrter) Analogie zu den LEED-Kriterien der Standorteignung: es dürfen keine Bäume oder Sträucher in 100 m Umkreis, keine Fließgewässer, kein Feuchtgebiet, kein artenreiches Grasland und keine Heideland am Standort vorhanden sein. Versiegelte und kontaminierte Flächen begünstigen die Einordnung als Land von geringem ökologischen Wert. Gegebenenfalls vorhandene ökologische Werte müssen während der Bauphase geschützt werden. Die drei BREEAM-Kriterien zur Standortwahl werden mit je einem Punkt bewertet, sodass sie 3 Prozent zum bestmöglichen Gesamtergebnis beisteuern können (Land Use & Ecology-Gewichtung: 0,1; Punkte: 10). Das in LEED SSc1 bewertete Flutrisiko am Standort wird in Pol5 behandelt.

Weitere Kriterien von LEED und BREEAM bewerten die ökologischen Auswirkungen, die sich mit der Entwicklung des Standortes ergeben. LEED-SSc5.1 widmet sich dem Schutz und der Wiederherstellung von Biotopen. Für den Fall, dass das Projekt auf Grünland entwickelt wird, werden Höchstbreiten von bearbeiteten Flächen festgelegt:

- Streifen um das Gebäude: 12 m (40 ft),
- Streifen an befestigten Wegen < 3,7 m (12 ft): 3 m (10 ft), Streifen an Straßen: 4,6 m (15 ft)
- Streifen an nicht versiegelten Flächen: 7,6 m (25 ft)

Falls es sich bei dem zu entwickelnden Gelände um bereits früher genutzte Flächen handelt, sollen 50 Prozent der Fläche begrünt werden. In dicht besiedelten Gebieten (mit Erfüllung von SSc2) kann die begrünte Dachfläche in die Bewertung einbezogen werden. Der bei Erfüllung erreichte Punkt führt zu 1,45 Prozent Anteil am höchstmöglichen Gesamtergebnis. Durch Übererfüllung von SSc5.1 kann ein zusätzlicher ID-Punkt erlangt werden.

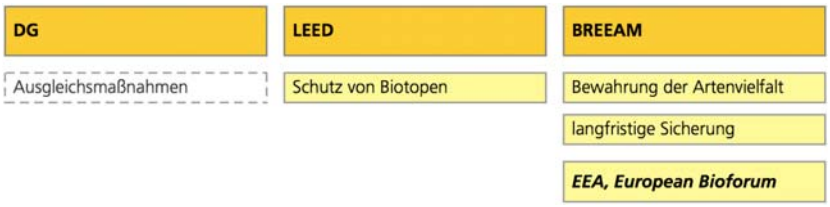

Abbildung 5-23: Kriterienumfang zu den ökologischen Auswirkungen

BREEAM besitzt zwei Kriterien zur Untersuchung der ökologischen Auswirkungen der Flächennutzung: Auswirkung auf die Standortökologie (LE4) und Langfristige Auswirkung auf die Biodiversität (LE6). LE4 untersucht die Zu- bzw. Abnahme der Artenvielfalt am Projektstandort durch die Entwicklung des Geländes. Dies muss durch den bereits für LE3 benötigten qualifizierten Ökologen festgestellt werden (Checkliste A6). Als Bewertungsgröße wird dabei ein sogenannter Ökologischer Wert (Ecological Value) EV als Artenanzahl auf der Gesamtgrundstücksfläche A_{ges} geschaffen, der nach Gleichung (18) berechnet die Summe der auf die jeweiligen Flächenanteile A_{x} bezogenen Arten n_{x} auf diesen Flächen bildet. Die Höchstbewertung wird durch eine Zunahme der Vielfalt um mindestens sechs Arten erreicht. Für die Berechnung dieser Gleichung und der mit dem Ergebnis zu erreichenden Punktzahl steht ein MS-Excel-Tool (Calculator) zur Verfügung.

$$EV = \sum n_{\mathrm{x}} \frac{A_{\mathrm{x}}}{A_{\mathrm{ges}}} \qquad (18)$$

Zur vollständigen Erfüllung von LE6 müssen folgende Kriterien zur langfristigen Sicherung der Biodiversität erfüllt werden:

- Einhaltung aller relevanten EU- und nationalen Bestimmungen zum Schutz der Umwelt während Entwurf und Bauausführung (bestätigt durch den qualifizierten Ökologen über Checkliste A6)
- Entwicklung eines Landschafts- und Lebensraumschutzplanes für mindestens 5 Jahre nach Inbetriebnahme des Gebäudes
- Benennung eines „Biodiversitäts-Champions“ zur Beeinflussung der Standortaktivitäten bezüglich schädigender Auswirkungen auf die Biodiversität

- Unterweisung der Arbeiterschaft zum Schutz der Standortökologie
- Dokumentierung von Aktionen zum Biodiversitätsschutz
- Minimierung der Störung vorhandener und Schaffung neuer Biotope am Standort

Maximal können fünf (LE4) und zwei (LE6) Punkte erreicht werden. Damit wird ein Anteil von 7 Prozent zur bestmöglichen Gesamtbewertung beigesteuert.

	DG	LEED	BREEAM
Standortwahl	2,31 %	2,9 %	3 %
Ökologische Auswirkungen	–	1,45 %	7 %
Summe	**2,31 %**	**4,35 %**	**10 %**

Abbildung 5-24: Maximal mögliche Bewertung des Flächengebrauchs

Die Gegenüberstellung der Bewertung in Abbildung 5-24 zeigt, dass die Beurteilung der Flächeneignung vor der Entwicklung des Projektes durch die drei Systeme in ähnlichem Maße gewichtet wird. Erstaunlich hoch fällt im Vergleich jedoch die Einstufung der durch die Entwicklung bedingten Auswirkungen auf Biotope am Standort durch BREEAM aus, welche durch DG nicht und durch LEED nur in geringem Maße bewertet werden.

Fazit**:** Die Kriterien zur Bewertung der Standortwahl sind in den drei Systemen recht ähnlich. Bevorzugt werden bereits erschlossene Flächen, wobei kontaminierten Böden der Vorrang gegeben wird, welche dann durch die Standortentwicklung wieder hergestellt werden sollen. LEED und BREEAM gehen in ihren Forderungen jedoch weiter (bzw. werden konkreter) und verlangen, dass ökologisch sensible, wertvolle oder hochwassergefährdete Flächen nicht entwickelt werden dürfen. Darüber hinaus betrachten LEED und BREEAM auch die ökologischen Auswirkungen, die sich durch die Art und Weise der Standortentwicklung ergeben und fordern einen ausreichenden Schutz der Biotope bzw. Artenvielfalt am Standort. BREEAM verlangt zusätzlich einen langfristigen Schutz der Biodiversität, welcher durch einen Maßnahmenplan und einen qualifizierten Ökologen sichergestellt werden soll. LEED beruft sich bei der Beurteilung der ökologischen Kriterien zum Baugrund zwar auf die Vorgaben amerikanischer Institutionen, einzuhaltende Messgrößen sind im Reference Guide jedoch vorgegeben. Die LEED-Zertifizierung der behandelten Aspekte sollte daher mit nur geringem Mehraufwand auch in Deutschland durchzuführen sein. Als problematisch könnte sich dabei etwa die Festlegung der 100-Jahres-Hochwasserlinie erweisen, es müsste geklärt werden, inwiefern deutsche Statistiken den Ansprüchen der FEMA genügen. BREEAM beruft sich auf keine Normen. Die Zertifizierung zur Flächeninanspruchnahme nach BREEAM sollte daher unkompliziert durchführbar sein.

5.2.7 Weitere Kriterien

Es gibt im Bereich der ökologischen Qualität weitere Aspekte, die durch das DG nicht bedient werden, für die LEED und BREEAM jedoch jeweils eigene Credits bereitstellen. Dies sind die in Abbildung 5-25 aufgeführten Kriterien zu Parkkapazitäten und alternativen Kfz.

	DG		LEED		BREEAM	
			SSc4.3	Parken für alternative Kfz	Tra6	Parkplatz
			SSc4.4	Parkplatzkapazitäten		
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-25: Gegenüberstellung der Kriterien zu Parkplätzen und alternativen Kfz

Sowohl LEED als auch BREEAM beschäftigen sich mit Kfz-Stellplätzen auf dem Grundstück. Die Parkkapazitäten sollen reduziert werden, um eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs und der damit einhergehenden CO_2-Emissionen zu bewirken. LEED SSc4.3 verbindet diese Zielstellung mit dem Ansatz der Förderung kraftstoffeffizienter, emissionsarmer Kfz. Zur Erfüllung des Credits muss den Anforderungen einer der folgenden Optionen entsprochen werden:

Option 1:
- Bereitstellung von Kfz mit alternativem Antrieb für 3 % der Vollzeit-Gebäudenutzer
- Reservierung von Parkflächen für diese Kfz

Option 2:
- Reservierung von Parkflächen für alternative Kfz mit einem Anteil von 5 % der Gesamtparkkapazität

Option 3:
- Installation von Auftankstationen für alternative Antriebe an 3 % der Stellflächen

Zur Bewertung des Teilkriteriums nach Option 1 muss sowohl die maximale Anzahl der Vollzeitnutzer n_{VZ} als auch der Teilzeitnutzer n_{TZ} bzw. die Zahl der insgesamt geleisteten Arbeitsstunden n_{AS} bekannt sein. Damit lässt sich das sogenannte Full Time Equivalent (FTE) nach Gleichung (19) bilden, welches die Teilzeitnutzer anteilig einbezieht.

$$FTE = \frac{n_{\mathrm{AS}}}{8} \qquad (19)$$

Die Forderungen des SSc4.4 zur Reduzierung der Parkkapazität sollen die Bildung von Fahrgemeinschaften unterstützen. Der Nachweis zur Erfüllung dieser Zielstellung kann in Abhängigkeit der Gebäudeart mit einer der folgenden Optionen erbracht werden:

Bürogebäude:
- Anzahl der Stellplätze ≤ 5 % der FTE und ≤ lokale Minimalvorgaben
- Reservierung von 5 % der Stellflächen für Fahrgemeinschaften

Wohngebäude:
- Anzahl der Stellplätze ≤ lokale Minimalvorgaben
- Schaffung von Infrastruktur für Car-Sharing

Alle Gebäude:
- keine Schaffung neuer Stellflächen

Sowohl SSc4.3 als auch SSc4.4 werden mit einem Punkt bewertet (durch Ausarbeitung eines Verkehrsmanagementkonzeptes zur Reduzierung der Kfz-Nutzung kann ein zusätzlicher ID-Punkt erlangt werden). Dadurch tragen sie mit einem Anteil von 2,9 Prozent zum maximal möglichen Gesamtergebnis bei.

DG	LEED	BREEAM
	Reduzierte Stellplatzanzahl	Reduzierte Stellplatzanzahl
	Bevorzugung Car-Sharing	Bevorzugung Car-Sharing
	Alternative KFZ + Auffüllstation	

Abbildung 5-26: Kriterienumfang zu Kfz-Stellflächen

BREEAM behandelt die Vorgaben zur Parkkapazität auf dem Projektgelände im Credit Tra6. Die Anzahl der Kfz-Stellplätze soll reduziert werden und einen Wert von

1 Punkt:
- ein Drittel der Gebäudenutzeranzahl

oder

2 Punkte:
- 25 % der Gebäudenutzerzahl nicht überschreiten.

Car-Sharing-Parkflächen können von der Betrachtung ausgenommen werden. Ist die Anzahl der späteren Gebäudenutzer nicht bekannt, kann mit einem Personen-Wert von 0,1 je m^2 vermietbarer Fläche und 0,05 je m^2 betrieblich genutzter Fläche gerechnet werden. Aufgrund der Travel-Punktzahl von 9 und der Gewichtung von 0,08 unterstützt Tra6 das bestmögliche Gesamtergebnis mit 1,78 Prozent.

Die Bemühungen zur Reduzierung der Kfz-Stellflächen werden in LEED etwas stärker belohnt, wobei hier bereits eine Bewertung der Nutzung alternativer Antriebstechnologien enthalten ist.

	DG	LEED	BREEAM
Parkplätze	–	2,90 %	1,78 %

Abbildung 5-27: Maximal mögliche Bewertung der Stellplatzkapazitäten

Fazit: Beide Systeme fordern eine Reduzierung der Kfz-Stellplatzkapazität bezogen auf die Gebäudenutzeranzahl: LEED auf höchstens 5 Prozent, BREEAMs beste Bewertung wird dagegen noch mit 25 Prozent erreicht. Beide Systeme bevorzugen die Bereitstellung von Parkflächen für Car-Sharing. Nach LEED sollen Gebäudenutzer darüber hinaus mit emissionsarmen Kfz versorgt bzw. Auffüllstationen für selbige bereitgestellt werden. Die Forderung nach Reduzierung der Parkflächen kollidiert in Deutschland mit den Vorgaben zur Bereitstellung von Parkflächen auf dem Grundstück, um den ruhenden Verkehr des Standortes zu entlasten. Die Möglichkeit der Zertifizierung von Gebäuden in Deutschland ist deswegen vom Einzelfall abhängig.

5.2.8 Zusammenfassung

Sowohl in LEED als auch in BREEAM bildet die Beurteilung der ökologischen Qualität den Hauptanteil der Zertifizierung. So fließen bei vollständiger Erfüllung in LEED 65,2 Prozent in das Gesamtergebnis ein, in BREEAM werden immerhin noch 59,5 Prozent erreicht. Das ist fast dreimal so viel wie die 22,5 Prozent, welche die DG-Kategorie in die Bewertung einfließen lässt. Es zeigt jedoch auch, dass Kriterien aus anderen Kategoriegruppen, wie die ökonomischen und Prozessqualitäten, in LEED und BREEAM eine weniger starke Beachtung finden.

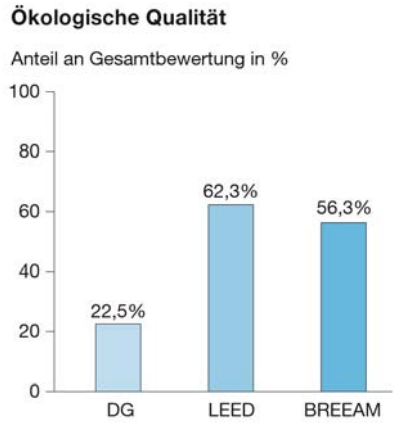

Abbildung 5-28: Bewertung der ökologischen Qualität

5.3 Ökonomische Qualität

Finanzielle Mittel sind Ressourcen, mit denen es zu haushalten gilt. Gebäudeprojekte sollten dahingehend ausgelegt sein, diese Mittel sorgsam und effizient zu verwenden. Zum einen sollte das Ergebnis mit einem Minimum an finanziellem Aufwand erzielt werden können, zum anderen sollte der Einsatz der verwendeten Mittel unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit zu langfristig nutzbaren Gebäuden führen. Auch sollten Kosten nicht auf folgende Generationen abgewälzt werden.

5.3.1 Lebenszykluskosten (SB 16)

Die Betrachtung der Lebenszykluskosten (Life Cycle Costs, LCC) erfolgt auf Basis einer LCA mit der Zielgröße Kosten. Es wird der gesamte Lebensweg des Gebäudes von der Herstellung über den Betrieb bis zur Entsorgung untersucht. LEED hält dafür keinen direkten Credit bereit, auch wenn mit der Überprüfung der durch den Energieverbrauch entstehenden Kosten (EAc1) eine Teiluntersuchung zu LCC vorgenommen wird. Somit werden in diesem Abschnitt nur DG und BREEAM miteinander verglichen.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB16	Lebenszykluskosten			Man12	Lebenszykluskosten
Überschneidung / Verknüpfung mit			EAc1	Energiekosten *(SB10)*		

Abbildung 5-29: Gegenüberstellung der Kriterien zu den Lebenszykluskosten

Das DG erwartet die Berechnung der LCC in EUR je m^2 NGF. Dazu werden in Analogie zur durchgeführten LCA bezüglich Energie und Umweltschädigungspotenzialen die Gesamtkosten LCC_{Ges} nach den Gleichungen (20) bis (22) aus den Aufwendungen für Herstellung, Instandhaltung und Entsorgung sowie den Nutzungskosten, bestehend aus Betriebs- und Reinigungskosten, gebildet. Die Lebenszykluskosten können also mithilfe der während der Ökobilanzierung gewonnenen Gebäudedaten berechnet werden.

$$LCC_{\mathrm{Ges}} = LCC_{\mathrm{Mat}} + LCC_{\mathrm{Nutz}} \qquad (20)$$

mit $$LCC_{\mathrm{Mat}} = H_{t0} + I_{t0} + E_{t0} \qquad (21)$$

$$LCC_{\mathrm{Nutz}} = B_{t0} + R_{t0} \qquad (22)$$

Der Barwert der jeweiligen Kosten (z.B. der Herstellungskosten H_{t0}) wird dabei immer auf den Zertifizierungszeitpunkt t_0 bezogen, welcher durch Berechnung des Diskontierungsfaktors d unter Einbezug von Preissteigerung und Abzinsung aus der Zahlung zu einem beliebigen Zeitpunkt abgeleitet werden kann.

$$d = \sum_{i}^{k} \frac{p^{i+j-1}}{q^{i-1}} \qquad (23)$$

Zur Bewertung wird wiederum der Vergleich zu einem Referenzgebäude gezogen, das sich statt mit realen über Standardwerte berechnet. Diese sind in den Steckbriefunterlagen hinterlegt und beziehen sich unter anderem auf die DIN 18960 und DIN 276-1. Mit Zielkosten von $\leq$ 70 Prozent der Kosten des Referenzgebäudes wird das Kriterium vollständig erfüllt und bringt aufgrund des BF von 3 (von 5) 13,5 Prozent in das Gesamtergebnis ein.

In BREEAM untersucht Man12 aus der Management-Sektion die LCC des Gebäudes. Ein Punkt kann durch Erstellen einer auf den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie basierenden LCC-Analyse, ein weiterer durch die Implementierung der aus beiden gewonnenen Ergebnisse und Überlegungen erlangt werden. Als Referenznorm wird die neu entwickelte ISO 15686 benannt, welche sich mit der Lebenszyklusplanung von Bauwerken beschäftigt. Die durchgeführte LCC-Analyse muss:

- während der Arbeitsphase B (Machbarkeit) und C (Projektskizze) nach den Vorgaben des Royal Institute of British Architects (RIBA) durchgeführt werden
- die Errichtung, Nutzung, Instandhaltung und Entsorgung einschließen
- für einen Zeitraum von 25 bzw. 30 und 60 Jahren mit realen, diskontierten und nicht-diskontierten Zahlungsströmen bestimmt werden
- mindestens 2 der 4 Hauptelemente (Struktur, Gebäudehülle, TGA und Endausbau) mit Vergleich zu alternativen Optionen untersuchen
- die Option mit den geringsten Kosten über die Lebensdauer auswählen, wenn diese in geringstem Energiekonsum, reduzierter Wartungs- und Austauschfrequenz bzw. Wiedernutzung bestehender oder recycelter Gebäudekomponenten resultiert

Durch die Management-Gewichtung von 0,12 und -Punktzahl von 11 können die zwei erzielbaren Punkte 2,18 Prozent zum Maximalergebnis beisteuern.

	DG	LEED	BREEAM
Lebenszykluskosten	13,50 %	–	2,18 %

Abbildung 5-30: Maximal mögliche Bewertung zu den Lebenszykluskosten

Der Vergleich zeigt, dass das DG den Lebenszykluskosten einen im Verhältnis hohen Einfluss auf die Nachhaltigkeit von Gebäuden zuspricht. BREEAM setzt die Bewertung eher gering an, während LEED keine Bewertung vornimmt.

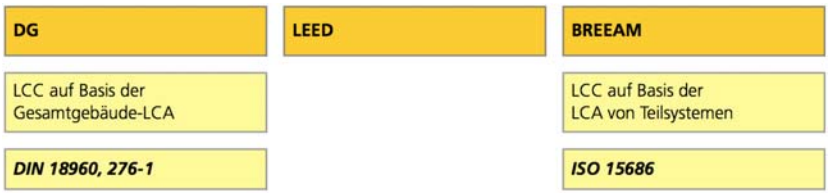

Abbildung 5-31: Kriterienumfang zu den Lebenszykluskosten

Fazit: Durch den ganzheitlichen Ansatz des DG können zum Nachweis hauptsächlich die während der Ökobilanzierung gewonnenen Daten verwendet werden. Da die Berechnungen bereits in einem sehr frühen Planungsstadium erfolgen, sehr präzise sein müssen und dafür alle Ausschreibungen gesichtet werden müssen, ist die Bearbeitung trotzdem mit einigem Aufwand verbunden, dies auch in Abhängigkeit der Genauigkeit der Eingabe. Die Bepunktung erfolgt in Abhängigkeit des Verhältnisses zu den Kosten referenzierter Gebäude. Für die Erfüllung des BREEAM-Credits muss hingegen eine umfangreiche LCC-Analyse nach ISO 15686 mit verschiedenen Lebensdauern und unterschiedlichen Systemvarianten vorgenommen werden. Diese werden in Hinblick auf ihre Kostenwirksamkeit, in gewissem Maße auch auf Umwelt- und Wartungsfreundlichkeit untersucht. Die Bewertung erfolgt nicht differenziert, die Punkte werden für Nachweis und die Auswahl kostensenkender Maßnahmen vergeben. Der Durchführung einer BREEAM-Zertifizierung zu den LCC an Gebäuden in Deutschland steht grundsätzlich nichts im Wege. Dafür müssen allerdings Zeitpunkt und Umfang der erforderlichen Machbarkeitsstudie geklärt werden.

5.3.2 Wertentwicklung (SB 17)

Die Betrachtung der Wertstabilität untersucht die Auswirkungen von Ereignissen, welche den Wert des Gebäudeprojektes über die Lebensdauer beeinflussen. Dazu zählen auch mögliche zukünftige Nutzungsänderungen. In LEED werden dazu keine Untersuchungen vorgenommen. Auch BREEAM betrachtet die Wertentwicklung des Gebäudes nicht. Allerdings gibt es einen Credit, der sich mit einer auf Haltbarkeit ausgelegten Gebäudestruktur beschäftigt. Dieser kann dem DG-Steckbrief 17 jedoch nicht direkt gegenübergestellt werden.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB17	Wertstabilität				
					Mat7	Robuster Entwurf
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-32: Gegenüberstellung der Kriterien zur Werterhaltung

Durch das DG werden zusammenfassend die Eigenschaften der Flächeneffizienz und der Umnutzungsfähigkeit des Gebäudes betrachtet. Es erfolgt aufgrund einer fehlenden quantitativen Bewertungsmöglichkeit nur eine qualitative Untersuchung. Dafür werden die flächeneffiziente Planung, Modularität und räumliche Struktur des Gebäudes, Kapazität und Erreichbarkeit der Elektro- und Medienversorgungskanäle sowie die flexible Nutzungsmöglichkeit der HLK- und Wasserversorgungsinfrastruktur anhand einer Checkliste abgefragt. Bei vollständiger Erfüllung werden durch den BF von 2 (von 5) 9 Prozent des höchstmöglichen Gesamtergebnisses erzielt.

Abbildung 5-33: Kriterienumfang zur langfristigen Werterhaltung

Eine umfassende Betrachtung zur Wertstabilität des Gebäudes findet in BREEAM nicht statt. Mit Mat7 gibt es jedoch ein Kriterium, das eine Zielstellung beinhaltet, welche sowohl Wertentwicklung als auch LCC eines Gebäudes beeinflusst: Es wird ein robuster Entwurf für besonders belastete Gebäudeteile, wie etwa stark frequentierte Bereiche, gefordert. Dazu müssen Innen- und Außenbereiche mit starkem Fußgänger- und Fahrzeugverkehr identifiziert und mindestens die folgenden Maßnahmen eingeplant werden:

- Schutz vor den Auswirkungen starker Nutzerfrequenz in öffentlichen und Eingangsbereichen sowie den Anlagen mit Durchgangsverkehr wie beispielsweise Korridoren, Treppen, Aufzügen und Türen
- Schutz der inneren Gebäudestruktur gegen mögliche Beschädigungen durch Fahrzeuge und Rollwägen in den Versorgungsbereichen (innerhalb eines Abstandes von 1 m)
- Schutz der äußeren Gebäudestruktur gegen mögliche Beschädigungen durch Fahrzeuge in Parkbereichen (innerhalb eines Abstandes von 1m) und Anlieferungszonen (innerhalb eines Abstandes von 2m)

Mit der Materials-Punktzahl von 1 (von 13) sowie der Gewichtung von 0,125 kann dem Gesamtergebnis ein Anteil von 0,96 Prozent beigefügt werden.

	DG	LEED	BREEAM
Werterhaltung	9,00 %	–	0,96 %

Abbildung 5-34: Maximal mögliche Bewertung zur Werterhaltung des Gebäudes

Auch das zweite Kriterium zur ökonomischen Nachhaltigkeit wird im DG sehr viel stärker gewichtet als in BREEAM. Eine wie auch immer geartete Gegenüberstellung besitzt jedoch nur bedingte Aussagekraft, da der BREEAM-Credit sich nur mit einen Teilaspekt zur nachhaltigen Wertentwicklung befasst.

Fazit: Ein direkter Vergleich der beiden Kriterien ist aufgrund der fehlenden inhaltlichen Übereinstimmung nur bedingt möglich. Der DG-Steckbrief zur Wertstabilität hat ein eine globale Ausrichtung unter Beachtung der flächeneffizienten Nutzung und Umnutzungsfähigkeit, während BREEAM den Entwurf eines haltbaren, gegen Beschädigungen geschützten Gebäudes fordert. Beiden Kriterien gemeinsam ist jedoch, dass sowohl DG als auch BREEAM Spielraum in der Umsetzung geeigneter Maßnahmen lassen, es wird keine quantitative Betrachtung vorgenommen. Die BREEAM-Zertifizierung zum robusten Entwurf von Gebäuden sollte daher grundsätzlich auch in Deutschland möglich sein.

5.3.3 Zusammenfassung

Nur im Konzept des DG wird auch der ökonomische Nachhaltigkeitsgedanke gleichberechtigt in die Bewertung der Gebäude einbezogen. In LEED gibt es außer dem Energieeffizienz-Kriterium EAc1 überhaupt keinen Credit, in dem Kosten als eine relevante Zielgröße vorkommen. Eine zusammenhängende Kostenbetrachtung findet nicht statt. BREEAM besitzt immerhin einen Credit zu den Lebenszykluskosten, der allerdings nur einen geringen Teil zur Gesamtbewertung beisteuert.

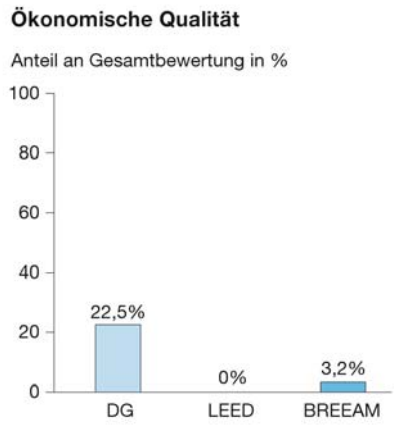

Abbildung 5-35: Bewertung der ökonomischen Qualität

5.4 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Die Wechselwirkungen zwischen Gebäude und Nutzer bilden den Untersuchungsaspekt der dritten Nachhaltigkeitssäule. Diese betreffen sowohl die Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Nutzers als auch die Möglichkeit, auf deren Änderung Einfluss zu nehmen.

5.4.1 Thermischer Komfort (SB 18 und SB 19)

Die Merkmale, welche den thermischen Komfort bestimmen, werden zum einen durch die Einflussgrößen der Umgebung festgelegt. Darüber hinaus spielen jedoch auch die physischen Zustandsgrößen des Nutzers eine große Rolle. In der Abbildung 5-36 werden die Kriterien der drei Systeme zum thermischen Komfort einander gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB18	Therm. Komfort im Winter	EQc7.1	Therm. Komfort (Entwurf)	Hea10	Thermischer Komfort
	SB19	Therm. Komfort im Sommer	EQc7.2	Therm. Komfort (Überprüfung)		
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-36: Gegenüberstellung der Kriterien zum thermischen Komfort

Das DG besitzt zwei Kriterien zum thermischen Wohlbefinden, die sich in ihren Anforderungen jedoch nicht allzu stark voneinander unterscheiden. Sie untersuchen getrennt nach Anforderungen für Winter und Sommer die operative Temperatur, Zugluft, Strahlungstemperaturasymmetrien, Fußbodentemperatur, relative Luftfeuchte und den vertikalen Temperaturgradienten, wobei nur die operative Temperatur differenziert quantitativ bewertet wird. Das DG bezieht sich dabei auf die DIN EN 15251, DIN EN ISO 7730 und VDI 3804, wobei auch die Einhaltung des Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 relevant ist (gesetzliche Mindestforderungen).

Für die Bestimmung der operativen Temperatur muss eine thermische Gebäudesimulation oder Messung nach DIN 15251 durchgeführt werden. Bei Gebäuden mit einem Fensterflächenanteil unter 40 Prozent ist alternativ auch die Heizlast- (DIN EN 12831) bzw. Kühllastberechnung (VDI 2078) ausreichend. Die Temperatur darf sich nur innerhalb einer durch die DIN 15251 vorgegebenen Spannweite bewegen. Für die zulässige Luftgeschwindigkeit ist das Zugluftmodell der ISO 7730 relevant. Beide Normen berücksichtigen den PMV-PPD-Index (stellen also die Beziehung zwischen den thermischen Umgebungsparametern und der physischen Empfindlichkeit der Nutzer her) und geben ebenfalls einen zulässigen Wertebereich an. Das DG verlangt die Einhaltung der Kategorie B. Zur Einhaltung der Teilkriterien Strahlungs- und Fußbodentemperatur bestehen folgende Vorgaben zur Spannweite (VDI 3804):

- Decke: 16°C (Sommer) bis 35°C (Winter)
- Glasflächen der Fassade und Wände: 18°C bis 35°C
- Fußboden: 19°C (Sommer) bis 29°C (Winter)

Werden Anlagen zur Raumluftbe- und -entfeuchtung eingesetzt, sollte eine relative Luftfeuchte φ von 25 Prozent nicht unterschritten, ein absoluter Feuchtegehalt von 12 g Wasser je kg trockene Luft nicht überschritten werden. Darüber hinaus wird die Vermeidung vertikaler Temperaturdifferenzen durch entsprechende Planungsmaßnahmen empfohlen, ein Bewertungsverfahren für dieses Teilkriterium besteht bis jetzt nicht. Durch die BF von 2 (SB 18) und 3 (SB 19) können bei vollständiger Erfüllung 1,61 und 2,41, in Summation also 4,02 Prozent des Gesamtergebnisses erzielt werden.

In LEED wird der thermische Komfort durch EQc7.1 überprüft, es wird die Einhaltung des ASHRAE-Standards 55-2004, Thermal Comfort for Human Occupancy gefordert. Dieser bewertet die Einhaltung des Komforts in ähnlicher Art und Weise wie vom DG gefordert unter Einbezug von Stoffwechsel- und Bekleidungsrate der Nutzer. Zur Festlegung aller thermischen Parameter werden PMV-PPD-Indizes zu Rate gezogen, welche den Prozentsatz der Unzufriedenen innerhalb bestimmter Wertebereichsgrenzen wiedergeben. Deren Berechnung bezieht sich wie beim DG auf die ISO 7730. Für die meisten Parameter sind erlaubte Wertebereiche bereits graphisch bzw. tabellarisch vorgegeben (wenn die Stoffwechselrate sich in bestimmten Grenzen befindet). Die Bestimmung der operativen Temperatur kann dabei auch näherungsweise erfolgen. In natürlich belüfteten Gebäuden kann die Erfüllung einiger Parameter (z.B. Zugluft und Luftfeuchte) als gegeben vorausgesetzt werden, da sie durch den Nutzer selbst beeinflusst werden (Fensteröffnen).

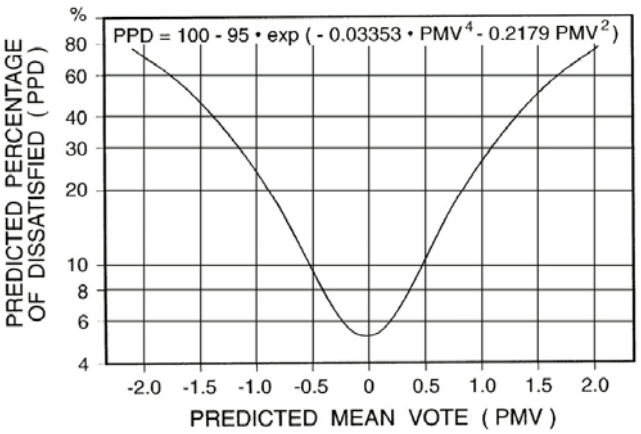

Abbildung 5-37: Verhältnis von PPD zu PMV[15]

Auch die ASHRAE 55-2004 unterscheidet zwischen Sommer und Winter. Für natürlich belüftete Räume, in denen Tätigkeiten mit einer Stoffwechselrate zwischen 1,0 und 1,3 met (typische Bürotätigkeiten) ausgeführt werden, ist für den Zeitraum außerhalb der Heizperiode auch ein vereinfachtes Verfahren zum Nachweis des thermischen Komforts zugelassen. Dazu werden nur die operativen Temperaturen betrachtet, die sich in Abhängigkeit der Gebäudeart in einem Temperaturbereich für 80 bzw. 90 Prozent PPD bewegen müssen.

Nach EQc7.2 soll in einem Zeitraum von 6 bis 18 Monaten nach Inbetriebnahme des Gebäudes eine Nutzerbefragung zum thermischen Komfort durchgeführt und ein Maßnahmenplan für den Fall von mehr als 20 Prozent unzufriedener Nutzer vorgehalten werden. Beide Kriterien erhalten bei Erfüllung je einen Punkt und tragen damit mit 2,9 Prozent zum Maximalergebnis bei.

[15] ASHRAE 55-2004

DG	LEED	BREEAM
thermische Parameter	thermische Parameter	thermische Parameter
persönliche Faktoren	persönliche Faktoren	persönliche Faktoren
Gebäudesimulation	Gebäudesimulation	Gebäudesimulation
	Nutzerbefragung	
DIN EN 15251, ISO 7730	***ASHRAE 55-200 → ISO 7730***	***EN 15251, ISO 7730***

Abbildung 5-38: Kriterienumfang zum thermischen Komfort

Auch BREEAM verlangt für die Entwurfsphase die Untersuchung und Einbindung von Maßnahmen, die ein geeignetes Niveau des thermischen Komforts in den ständig genutzten Räumen des Gebäudes sicherstellen. Nach Hea10 muss dazu eine thermische Gebäudemodellierung durchgeführt werden, welche die folgenden Entwurfsentscheidungen betrifft:

- Gebäudeform, -ausrichtung und Innenarchitektur
- Nutzung des Schutzeffektes von Bäumen und Gebäudeüberständen gegen solare Wärmegewinne
- Kompromiss zwischen maximierter Tageslichtnutzung und reduziertem Energieaufwand für Kühllast und thermischen Komfort
- Verhinderung von Wärmeinseln (Überhitzungsrisiko)

Der erreichte thermische Komfort muss sowohl mit den Anforderungen der EN 15251 als auch mit den Bestimmungen der nationalen Vorgaben in Einklang stehen. Dies betrifft insbesondere die Einhaltung der Temperaturvorgaben im Winter und Sommer. Ein gegebenenfalls vorhandener nationaler Standard kann auch zur vollständigen Referenzierung verwendet werden, wenn nach natürlich und mechanisch belüfteten Räumen unterschieden wird und die Komfortkriterien denen der EN 15251 nicht nachstehen (dies wird mit Checkliste A10 bestätigt). Die zur Simulation benutzte Software muss eine vollständige dynamische thermische Analyse erlauben. Für kleinere und einfachere Gebäudeprojekte kann jedoch eine vereinfachtes Verfahren nach CIBSE AM11 Building Energy and Environmental Modelling durchgeführt werden. Hea10 vergibt bei Erfüllung einen Punkt. Aufgrund der Health & Wellbeing-Gesamtpunktzahl von 13 sowie der Kategorie-Gewichtung von 0,15 können 1,15 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beigesteuert werden.

Der Vergleich der Bewertung in der folgenden Abbildung zeigt eine ähnlich hohe Gewichtung durch DG und LEED. BREEAM stuft den möglichen Beitrag der Erfüllung des thermischen Nutzerkomforts zur Gebäudenachhaltigkeit etwas niedriger ein.

	DG	LEED	BREEAM
Thermischer Komfort	4,02 %	2,90 %	1,15 %

Abbildung 5-39: Maximal mögliche Bewertung des thermischen Komforts

Fazit: In den drei Systemen wird der grundsätzlich gleiche Ansatz zur Bestimmung und Einschätzung des thermischen Komforts verfolgt. Es werden sowohl die thermischen Umgebungsfaktoren als auch die persönlichen Faktoren in die Betrachtung einbezogen und die PMV-PPD-Verhältnisse untersucht. DG und BREEAM beziehen sich dabei auf die (DIN) EN 15251 und (DIN) EN ISO 7730, BREEAM erlaubt auch die Verwendung nationaler Normen, wenn diese dieselben oder umfangreichere Komfortkriterien als EN 15251 beinhalten. LEED beruft sich dagegen auf die ASHRAE 55-2004, deren Bestimmung der PMV-PPD-Indizes allerdings auch auf der ISO 7730 fußt. Auch wenn in LEED (bzw. der ASHRAE) eine thermische Gebäudesimulation nicht explizit erwähnt ist, kann die Bestimmung entsprechender Raumtemperaturen eigentlich nur über eine Gebäudemodellierung erfolgen. Durch den gleichen Referenzierungshintergrund sollte eine BREEAM-Zertifizierung zum thermischen Komfort von Gebäuden in Deutschland grundsätzlich möglich sein. Da die in LEED verwendete ASHRAE auf denselben Bewertungsalgorithmen beruht, ist der Aufwand für eine Zertifizierung nach LEED ebenfalls nicht größer.

5.4.2 Innenraumluftqualität (SB 20)

Die Qualität der Raumluft im Gebäude wird im Allgemeinen sowohl durch den Eintrag als auch den Austrag von belastenden Stoffen in die Raumluft bestimmt. Für den Eintrag spielen die Art der verwendeten Materialien (VOC-Gehalt und mikrobiologische Emissionen) und der Eintrag durch die Nutzer (Körperausdünstungen, CO_2-Ausatmung) eine Rolle. Der Austrag der Schadstoffe aus der Raumluft kann durch eine entsprechende Lüftungsstrategie sichergestellt werden kann. Dazu ist eine ausreichend große Luftwechselrate vorzusehen.

	DG		LEED		BREEAM	
↑	SB20	Innenraumhygiene	EQp1	Raumluftqualität	Hea7	Natürliche Belüftung
			EQc1	Überwachung Luftzufuhr	Hea8	Innenraumluftqualität
			EQc2	Erhöhte Luftzufuhr		
			EQc3.2	IAQ-Plan vor Erstbezug		
			EQc5	Kontrolle Chemikalien		
			EQp2	Rauchfreies Gebäude		
			EQc4.1 - EQc4.4	VOC-Emissionen der Materialien *(SB6)*	Hea9	VOC-Emissionen *(SB6)*
					Hea12	Mikrobielle Kontamination

Abbildung 5-40: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Innenraumluftqualität

Das DG (in der untersuchten Version 2008) bewertet nur den Eintrag von Schadstoffen durch die verwendeten Materialien, LEED und BREEAM untersuchen hingegen sowohl die verschiedenen Eintragsquellen als auch den Austrag der Schadstoffe aus der Raumluft. Ziel der Vorgaben durch den DG-SB 20 ist die Sicherstellung niedriger Immissionskonzentrationen an flüchtigen organischen Verbindungen, die Gewährleistung geruchsarmer Stoffe aus den eingebauten Produkten sowie die Vermeidung mikrobiologischer Emissionen in die Raumluft. Es werden die Raumluftkonzentrationen an flüchtigen organischen Substanzen abgefragt, wodurch die Vorgaben des SB 20 in engem Zusammenhang mit den Anforderungen des SB 6 zum VOC-Gehalt der verwendeten Materialien stehen. Zur Überprüfung der mikrobiellen Belastung sowie der durch den Nutzer empfundenen Luftqualität sind noch keine geeigneten Methoden entwickelt. Die Raumluftkonzentration an VOC wird gemäß DIN EN ISO 16000 bestimmt. Die volle Punktzahl wird erreicht, wenn die Raumluftmessung durch Probenahme in drei Räumen gleichen Ausstattungstyps eine TVOC-Konzentration von $\leq$ 500 µg/m^3 ergibt. Für Formaldehyd sollten die Messwerte unter 60 µg/m^3 liegen. Die Raumluftmessung soll bis spätestens 4 Wochen und vor der Möblierung durch den Nutzer erfolgen. Die in späteren Versionen vorgenommene Auslegung der Lüftungsrate ist in der Pilotphase (Version 2008) jedoch noch nicht relevant. Immerhin die Hälfte der möglichen Punktzahl kann durch den nachweislichen Einbau emissionsarmer Produkte erreicht werden. Aufgrund des hohen BF von 3 (von 28) kann mit der vollständigen Erfüllung von SB 20 ein Anteil von 2,41 Prozent des Gesamtergebnisses erzielt werden.

In LEED wird eine sehr umfangreiche Untersuchung die Raumluftqualität (Indoor Air Quality, IAQ) betreffend durchgeführt. Es gibt das Prerequisites EQp1 (Mindestraumluftqualität) sowie vier weitere, bewertete Kriterien: Überwachung der Frischluftzufuhr (EQc1), Erhöhte Luftzufuhr (EQc2), IAQ-Management-Plan vor Inbetriebnahme (EQc3.2) und die Kontrolle von Chemikalien und Quellen der Verschmutzung (EQc5). Zur Überprüfung der Raumluftqualität in mechanisch und natürlich belüfteten Räumen wird der ASHRAE-Standard 62.1-2004 Ventilation for Acceptable

Indoor Air Quality verwendet. Dieser beinhaltet Anforderungen zur Untersuchung der Außenluftqualität des Standortes, zur Art und Ausstattung der Belüftungssysteme sowie den Untersuchungsmethoden zur IAQ-Überprüfung. Die Außenluftqualität am Standort muss auf Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten einer nationalen Vorgabe (Deutschland: 22. BImSchV) entsprechend überprüft werden (Sektion 4). Nach EQp1 müssen in Abhängigkeit der Belüftungsstrategie die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

Mechanische Belüftung: (Sektion 6.2)	• Mindestlüftungsrate in Abhängigkeit der Raum- und Nutzungsart • Filtersysteme im Falle der Überschreitung der nationalen IAQ-Grenzwerte
Natürliche Belüftung: (Sektion 5.1)	• Bereiche müssen innerhalb eines Abstandes von 8 m (25 ft) zu Wand- und Deckenöffnungen liegen, • Fläche der Öffnungen muss $\geq$ 4 % der Grundfläche, indirekte Öffnungen $\geq$ 8 % der Grundfläche des Innenraumes bzw. $\geq$ 2,3 m^2 (25 sf) sein
Kombinierte Belüftung: (Sektion 6.2)	• Mindestlüftungsrate unabhängig von der Belüftungsart

Die Berechnung der Lüftungsrate für mechanisch belüftete Räume erfolgt nach Gleichung (24).

$$q_{\text{tot}} = q_{\text{B}} \cdot A_{\text{Nutz}} + q_{\text{P}} \cdot n_{\text{Nutzer}} \qquad (24)$$

Für die Personen- und Gebäudekomponenten stellt ASHRAE 62.1 tabellierte Werte zur Verfügung. Zusätzlich muss die Effektivität der Luftverteilung in Abhängigkeit der Lüftungsvariante (Decke, Boden) beachtet werden, entsprechende Faktoren f_{eff} sind hinterlegt. Damit berechnet sich die tatsächlich benötigte Lüftungsrate q_{real} nach Gleichung (25).

$$q_{\text{real}} = \frac{q_{\text{tot}}}{f_{\text{eff}}} \qquad (25)$$

Zur Auslegung der Systeme (z.B. der Einzugsrate aus der Außenluft) ist darüber hinaus auch die Beachtung der Systemart (Ein- oder Mehrzonensystem) und -effizienz notwendig. Außerdem muss der schwankenden Anzahl an Gebäudenutzern über den Tag Rechnung getragen werden.

Nach EQc1 müssen Systeme zur Überwachung der CO_2-Konzentration in den Räumen vorhanden sein. Diese sollen die Konzentration in einer Höhe von 0,9 bis 1,8 m (3 bis 6 ft) über dem Boden messen und bei einer Schwankung des Wertes von ≥10 Prozent Alarm auslösen. In Räumen mit einer Belegungsdichte von unter 0,27 Personen je m^2 (< 25 je 1.000 ft^2) ist in mechanisch belüfteten Gebäuden eine Messung an den Luftauslässen des Lüftungssystems ausreichend. Mit den Anforderungen des EQc2 soll die Raumluftqualität durch erhöhte Frischluftzufuhr verbessert werden. In mechanisch belüfteten Gebäuden soll die Lüftungsrate den nach ASHRAE 62.1 berechneten Wert (EQp1) um mindestens 30 Prozent übersteigen. In natürlich belüfteten Gebäuden soll die Lüftungsstrategie die Vorgaben des Carbon Trust Good Practice Guide (CTGP) 237 erfüllen. Dazu muss nach CIBSE AM 10 der Nachweis erbracht werden, dass die Strategie der natürlichen Belüftung für das Projekt geeignet ist. Dies betrifft die solaren Wärmegewinne (< 40 W/m^2), das Geräuschs- und Luftverschmutzungsniveau sowie die Möglichkeit der Anpassung an unterschiedliche Wetterbedingungen. Um die Lüftungsraten jedes Raumes vorherzusagen, kann der Entwurf wahlweise auch mithilfe einer Lüftungsanalysesoftware, z.B. NIST CONTAM, überprüft werden. Die Forderungen des EQc3.2 betreffen die Bereitstellung sauberer Raumluft vor Inbetriebnahme des Gebäudes. Dafür kann zwischen zwei verschiedenen Nachweisoptionen gewählt werden:

Frischluftdurchzug:
- Frischluftvolumen von ca. 4.300 m^3/m^2 Fläche (14.000 ft^3/ft^2) durch das vollständig ausgestatteten Gebäude vor Inbetriebnahme

oder

- Frischluftvolumen von ca.1.100 m^3/m^2 Fläche (3.500 ft^3/ft^2) vor Inbetriebnahme + Lüftungsrate von 5,5 m^3h^{-1}/m^2 Fläche (0,3 cfm/ft^2) während der Nutzung bis insgesamt 4.300 m^3/m^2 Fläche (14.000 ft^3/ft^2) erreicht sind

IAQ-Messung:
- Einhaltung der Grenzwerte von Luftschadstoffen, Messung nach US EPA.

EQc5 ist auf einen verminderten Eintrag gefährlicher Schadstoffe in das Gebäude ausgerichtet. Dazu sollen alle Eingänge mit mindestens 1,8 m (6 ft) langen Schmutzfangrosten versehen und die regelmäßig genutzten Räume in mechanisch belüfteten Gebäuden mit Filtern der Effizienzklasse MERV 13 (entspricht F5 nach EN 779) ausgestattet sein. Räume mit Schadstoffquellen wie z.B. Garagen, Hauswirtschafts- und Kopierräume sollen über einen Unterdruck von durchschnittlich 5 Pa und Luftabzugsraten von 9 m^3h^{-1}/m^2 Fläche (0,5 cfm/ft^2) verfügen.

Neben diesen das Gebäude betreffenden Kriterien existiert ein weiteres Prerequisite bezüglich des Nikotinkonsums der Gebäudenutzer. Eine Belastung der Raumluft durch Tabakrauch soll mit den Anforderungen des EQp2 unterbunden werden. Dazu darf das Rauchen entweder im

kompletten Gebäude nicht erlaubt oder nur in ausgewiesenen Raucherzonen zugelassen sein, in welchen der Luftabzug direkt nach draußen erfolgt. Diese Zonen sollen abgedichtet sein und einen Unterdruck von 5 Pa aufweisen, um einen Luftaustausch mit dem restlichen Gebäude zu verhindern. Alle Credits der LEED-Kategorie Indoor Environmental Quality erhalten bei Erfüllung einen Punkt. Die behandelten Kriterien zur Innenraumluftqualität können daher das bestmögliche Gesamtergebnis mit 5,8 Prozent unterstützen.

DG	LEED	BREEAM
VOC-Konzentration	Fensterfläche (natürl. Belüftung)	Fensterfläche (natürl. Belüftung)
	Lüftungsrate (mech. Belüftung)	Schadstoffe
	CO_2-Konzentration	
	Schadstoffe	
	Tabakrauch	
DIN EN 16000	***ASHRAE 62.1, US EPA***	***EN 13779***

Abbildung 5-41: Kriterienumfang zur Innenraumluftqualität

BREEAM besitzt zwei Kriterien zur Überprüfung der Innenraumluft: Natürliche Belüftung (Hea7) und Raumluftqualität (Hea8). Nach Hea7 sollen die Gebäude eine Frischluftversorgung über ausschließlich natürliche Belüftung erlauben. Dies kann über eine ausreichend große Fensterfläche (≥ 5 Prozent Raumfläche) oder adäquate Durchzugsraten (Ermittlung über Gebäudehüllenmodell, CFD oder kombinierte Wärme-Lüftungs-Modelle) erreicht werden. Bei einer Raumtiefe von 7 bis 15 m sollen sich die Fenster an gegenüberliegenden Wänden befinden, um adäquaten Durchzug zu ermöglichen. Für den Nutzer muss außerdem eine mindestens zweistufige Steuerungsmöglichkeit der Lüftung vorhanden sein (z.B. eine ausreichend große Drehkippfensterfläche). Mit den Anforderungen von Hea8 soll der Eintrag von Schadstoffen in das Gebäude verhindert werden. Dazu sollen die Lufteinlässe mechanisch belüfteter Gebäude mindestens 10 m von den Auslässen und 20 m von externen Schadstoffquellen entfernt sein. Fenster und Ventilatoren natürlich belüfteter Gebäude sollen einen Abstand von 10 m zu externen Schadstoffquellen aufweisen. Außerdem sollen die nationalen Best-Practice-Vorgaben zur Innenluftqualität erfüllt werden (Deutschland: DIN EN 13779). Aufgrund der Health & Wellbeing-Gesamtpunktzahl von 13 sowie der Kategorie-Wichtung von 0,15 können sich Hea7 und Hea8 mit 2,31 Prozent am maximal möglichen Gesamtergebnis beteiligen.

	DG	LEED	BREEAM
Raumluftqualität	2,41 %	5,80 %	2,31 %

Abbildung 5-42: Maximal mögliche Bewertung der Kriterien zur Raumluftqualität

Der Vergleich der Bewertung in Abbildung 5-42 zeigt eine deutlich höhere Bewertung der Innenraumluftqualität durch LEED gegenüber den anderen beiden Systemen. Dies geht mit dem Umfang der zu erfüllenden LEED-Kriterien konform und ist vermutlich einer hohen Schadstoffbelastung in amerikanischen Großstädten geschuldet.

Fazit: Das DG beschäftigt sich ausschließlich mit dem Eintrag von Schadstoffen in die Raumluft. LEED und BREEAM regen dagegen auch die Frischluftversorgung der untersuchten Räume über natürliche Belüftung an (also den Austrag der Stoffe), wofür eine ausreichend große Fläche an zu öffnenden Fenstern bzw. nach außen weisenden Ventilatoren vorhanden sein sollte. Die Bestimmung einer benötigten Luftwechselrate für mechanisch belüftete Bereiche wird allerdings einzig von LEED gefordert (in nachfolgenden Versionen des DG wird dieser Nachweis ebenfalls verlangt, die Berechnung efolgt analog zum amerikanischen Standard). Sowohl LEED als auch das DG verlangen die Einhaltung bestimmter Grenzwerte an Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft: das DG untersucht den VOC-Gehalt, während LEED die CO_2-Konzentration überprüft. LEED fordert außerdem, dass der Eintrag weiterer Schadstoffe, wie etwa Tabakqualm, durch ausreichende Abstände zu externen Quellen und Unterdruckumgebung interner Quellen unterbunden wird. BREEAM befasst sich dagegen, neben der Größe der Fensterflächen natürlich belüfteter Gebäude, nur mit dem Abstand derselben zu externen Schadstoffquellen: dieser muss hinreichend groß sein, um die Kontaminierung der Innenraumluft zu verhindern. Die Kriterien zur Lüftungsstrategie sind mit denen zum thermischen Komfort verknüpft, da die Art des Lüftungskonzeptes die thermischen Umgebungsfaktoren bestimmt. Der durch das DG untersuchte VOC-Gehalt der Luft hängt eng mit den VOC-Emissionen der verwendeten Materialien zusammen. Dadurch ergeben sich Verknüpfungen des DG-SB 20 zu den Materialkriterien der anderen beiden Systeme, die SB 6 gegenübergestellt sind. Innerhalb von LEED und BREEAM nehmen die Kriterien jedoch keinen Bezug aufeinander. Die durch LEED gestellten Anforderungen erfordern gegenüber dem DG eine größere Anzahl an Nachweisen. Da jedoch der wichtige Aspekt der Bestimmung der Lüftungsrate inzwischen ebenfalls Bestandteil der Nachweise zum Deutschen Gütesiegel ist, sollten LEED-Zertifizierungen der Aspekte zur Innenraumqualität in Deutschland möglich sein. Für die BREEAM-Zertifizierung müssen neben der Erfüllung der nationalen Vorgaben nur geringfügige weitere Nachweise erbracht werden, sodass diese problemlos für Gebäude in Deutschland angewendet werden kann.

5.4.3 Akustischer Komfort (SB 21)

Der akustische Komfort bildet ein wesentliches Kriterium für das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Nutzer. Dies beinhaltet eine der Nutzung angepasste Schallübertragung und Schallabsorption an der Raumbegrenzung. So sollten etwa in Besprechungsräumen

Maßnahmen zur Kommunikationsunterstützung vorgesehen, in Mehrpersonenbüros hingegen eine unerwünschte Schallübertragung eher unterdrückt werden. LEED behandelt die akustische Qualität des Gebäudes nicht, DG und BREEAM stellen hingegen je ein Kriterium zur Verfügung.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB21	Akustischer Komfort			Hea13	Akustische Qualität
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-43: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich des akustischen Komforts

Zur Beurteilung der akustischen Qualität der Räume betrachtet das DG die Raumdämpfung. Dafür wird auf Basis der DIN 18041 die Nachhallzeit T bewertet. Einzel- und Mehrpersonenbüros werden im unmöblierten, Besprechungsräume und Kantinen im eingerichteten und zu 80 bzw. 50 Prozent besetzten Zustand untersucht. Zur Beurteilung der Nachhallzeit wird der Mittelwert für die Oktavbänder zwischen 125 und 4.000 Hz gebildet. Die bestmögliche Bewertung ergibt sich mit den folgenden Werten:

- Einzelbüros: $T \leq 0{,}8$ s
- Mehrpersonenbüros: $T \leq 0{,}8$ s
- Besprechungsräume: 0,7 s $\leq T \leq$ 1,5 s
- Kantinen > 50 m^2: $T \leq 0{,}5$ s

Ein Überschreiten des Mittelwertes durch ein oder mehrere Oktavbänder wird mit Punktabzug belegt. In Mehrpersonenbüros können durch Einbau von Schallabsorptionsflächen an Decken und Raumteilern auch Zusatzpunkte erlangt werden. Die Gewichtung der einzelnen Bereiche kann entweder auf Basis der tatsächlichen NGF-Anteile oder mit festgelegten Faktoren (Einzelbüros: 0,3; Gruppenbüros: 0,6; Besprechungsräume und Kantinen > 50 m^2: 0,05) erfolgen. Mit dem BF von 1 (von 28) kann SB 21 einen Anteil von 0,8 Prozent zum maximal möglichen Gesamtergebnis beitragen.

Abbildung 5-44: Kriterienumfang zum akustischen Komfort

BREEAM gibt in Hea13 zulässige Luftschalldruckpegel L für die regelmäßig genutzten Räume vor. Diese können von internen (z.B. Gebäudesystemen) und externen Quellen (Verkehrslärm etc.)

hervorgerufen worden sein. Lärm durch Gebäudenutzer und Büroausstattung (z.B. Rechner) wird hingegen vernachlässigt. Für die einzelnen Bereiche gelten die folgenden Vorgaben:

- Einzelbüros und allgemeine Räumlichkeiten (Umkleideräume, Toiletten): $L \leq 40$ dB
- Mehrpersonenbüros: 40 dB $\leq L \leq$ 50 dB
- Besprechungs- und Seminarräume: $L \leq 35$ dB
- Kantinen: $L \leq 50$ dB

Außerdem soll die Schalldämmung zwischen akustisch sensiblen Bereichen und anderen Räumlichkeiten derart ausgeführt sein, dass für das voll ausgestattete Gebäude die Vorgabe aus Gleichung (26) erfüllt ist, in der D_{W} die gewichtete Schallpegeldifferenz zwischen den beiden Bereichen darstellt. Die Schallpegel müssen nach EN ISO 140-4 gemessen werden.

$$D_{\mathrm{W}} + L \; > \; 75 \qquad (26)$$

Vor Inbetriebnahme des Gebäudes müssen durch einen Akustiker Messungen bezüglich der Erfüllung der Anforderungen durchgeführt werden. Diese Messungen müssen alle typischen Lärmsituationen bezüglich Zeit, Ort und Dauer erfassen. Bei Erfüllung von Hea13 wird ein Punkt vergeben. Infolge der Health & Wellbeing-Gesamtpunktzahl von 13 sowie der Kategorie-Wichtung von 0,15 werden 1,15 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beigesteuert.

	DG	LEED	BREEAM
Akustischer Komfort	0,80 %	–	1,15 %

Abbildung 5-45: Maximal mögliche Bewertung des akustischen Komforts

Der Vergleich der Bewertung zur akustischen Qualität in Abbildung 5-45 zeigt die ähnliche Gewichtung in DG und BREEAM. In LEED wird keine Bewertung vorgenommen.

Fazit: Sowohl DG als auch BREEAM untersuchen die Ausbreitung des Luftschalls in den ständig genutzten Räumen des Gebäudes. Während das DG die Nachhallzeit, also die Geschwindigkeit des Schallabbaus bewertet, nimmt BREEAM eine Beurteilung des Schalldruckpegels, also der Stärke des Schalls vor. Beide Systeme stellen differenzierte Anforderungen an die akustische Qualität in Gebäuden. Die erlaubten Grenzwerte variieren in Abhängigkeit der Raumnutzungsart. Da BREEAM sich an den europäischen Standards EN ISO 140 und 177 ausrichtet, sollte eine BREEAM-Zertifizierung des akustischen Komforts von Gebäuden in Deutschland unkompliziert durchführbar sein.

5.4.4 Visueller Komfort (SB 22)

Auch der visuelle Komfort trägt entscheidend zum Wohlbefinden des Nutzers bei. Dazu zählen zum einen quantitative und qualitative Eigenschaften der Beleuchtung durch Tages- und Kunstlicht. Zum anderen müssen Sichtverbindungen in den Außenraum geschaffen werden. Abzuwägen ist zwischen dem Bedarf an möglichst umfassender Tageslichtversorgung, der durch große Fensterflächen gedeckt werden kann, und einem möglichst geringen Heiz- bzw. Kühlbedarf, dem transparente Bauteile mit schlechterer Wärmedämmung entgegen wirken. In Abbildung 5-46 sind die Kriterien der drei Systeme einander gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB22	Visueller Komfort	EQc8.1	Tageslicht 75% des Raumes	Hea1	Tageslichtqualität
			EQc8.2	Ausblick 90% des Raumes	Hea2	Ausblick
					Hea3	Blendkontrolle
					Hea4	Lichtfrequenz
					Hea5	Innen- & Außenbeleuchtung
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-46: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich des visuellen Komforts

In die Bewertung des visuellen Komforts durch angepasste Beleuchtung bezieht das DG die Verfügbarkeit von Tages- und Kunstlicht sowie die Sichtverbindung nach außen ein und bewertet eine Reihe von lichttechnischen Parametern, welche neben der reinen Intensität auch die Verteilung des Lichtes, die Blendfreiheit und die Farbwiedergabe von Kunstlicht sowie der Verglasung und des Sonnen- bzw. Blendschutzes einschließen. Relevante Standards sind die DIN V 18599 (Energieeffizienz), DIN 5034 (Tageslicht in Innenräumen) und die DIN 12464 (Beleuchtung von Arbeitsstätten).

Die Tageslichtverfügbarkeit für das Gesamtgebäude und den Einzelarbeitsplatz wird getrennt voneinander abgefragt. Im Gesamtgebäude muss für mindestens 50 Prozent des genutzten Raumes ein Tageslichtfaktor (Daylight Factor, DF) von größer 1 Prozent (volle Punktzahl: 2 Prozent) erreicht werden. Für die Einzelarbeitsplätze ist die Jährliche Nutzbelichtung (JNB) relevant, welche die Tageslichtversorgung über die Nutzungszeit angibt. Es müssen an jedem Arbeitsplatz mindestens 45 Prozent (volle PZ: > 80 Prozent) erreicht werden. Für die Gewährleistung der Blendfreiheit bei Tageslicht sind Blendschutz und lichtlenkende Systeme vorzusehen, die für indirektes Licht sorgen. Bei der Verwendung von Kunstlicht sind die Vorgaben der DIN EN 12464-1 einzuhalten und entsprechende Abschirmmaßnahmen vorzusehen. Eine optimale Lichtverteilung ist durch eine kombinierte Verwendung von direkter und indirekter

Beleuchtung zu erreichen, wobei zum Erhalt der vollen Punktzahl eine individuelle Einzelplatzregelung vorzusehen ist. Die Farbwiedergabe nach DIN 6169 sollte einen CRI von 80 nicht unterschreiten. Aufgrund des hohen BF von 3 (von 28) kann ein Anteil von 2,41 Prozent des maximalen Gesamtergebnisses erreicht werden.

Im Gegensatz zum DG stellt LEED nur Anforderungen bezüglich der Tageslichtverfügbarkeit, die Eigenschaften künstlicher Beleuchtung werden nicht abgefragt. Zur Erfüllung von EQc8.1 bezüglich der Verfügbarkeit von Tageslicht besteht die Wahl zwischen drei verschiedenen Optionen: Zum einen kann durch Definieren eines Verglasungsfaktors f_{V} (in Äquivalenz zum Tageslichtfaktor) die Effizienz der eingebauten Fenster beim Einlass von Tageslicht bestimmt werden. Dabei stellt f_{V} nach Gleichung (27) das Verhältnis von Fenster- zu Grundfläche multipliziert mit Faktoren bezüglich Transmission, Fenstergeometrie und Einbauhöhe dar. Dieser Faktor muss in 75 Prozent der genutzten Räume mindestens 2 Prozent betragen.

$$f_{\mathrm{V}} = \frac{A_{\mathrm{Fenster}}}{A_{\mathrm{Grund}}} \frac{\tau_{\mathrm{real}}}{\tau_{\mathrm{min}}} f_{\mathrm{G}} \cdot f_{\mathrm{H}} \qquad (27)$$

Die zweite Option besteht in der Bestimmung der Beleuchtungsstärke in den genutzten Räumen mittels Durchführung einer rechnergestützten Tageslichtsimulation. Dazu wird unter Verwendung geeigneter Verglasungsfaktoren und Material-Reflexionsgraden ein Gittermessnetz in Tischhöhe (77 cm, 30 in) implementiert und das Tageslicht der Sonnengleiche am Projektstandort simuliert. Die Beleuchtungsstärke soll in mindestens 75 Prozent der genutzten Räume Werte von 269 lx (25 fc) oder darüber aufweisen. Als letzte Option kann das Beleuchtungsstärkekriterium von Option 2 auch durch Messung im errichteten Gebäude festgestellt werden. Nach EQc8.2 müssen außerdem mindestens 90 Prozent aller genutzten Räume Sichtverbindungen nach außen aufweisen. Angesetzt wird dabei die Blickhöhe eines sitzenden Nutzers (108 cm, 42 in). Der Nachweis kann durch Einzeichnen in den Bauplänen erfolgen. Beide Credits werden mit je einem Punkt bewertet (können jedoch jeweils einen zusätzlichen ID-Punkt erlangen). Somit tragen sie einen Anteil von 2,9 Prozent zum maximal möglichen Gesamtergebnis bei.

DG	LEED	BREEAM
Tageslichtfaktor DF	Verglasungsfaktor (≈ DF)	Tageslichtfaktor DF
Sichtverbindung	Sichtverbindung	Sichtverbindung
Blendfreiheit	Beleuchtungsstärke	Blendfreiheit (nur Tageslicht)
Kunstlichtverteilung		Beleuchtungsstärke
Farbwiedergabe		Lichtfrequenz
DIN V 18599, 5034, EN 12464		***EN 12464, DIN 5034***

Abbildung 5-47: Kriterienumfang zum visuellen Komfort

BREEAM besitzt fünf Kriterien zur Überprüfung des visuellen Komforts. Neben der auch in DG und LEED abgefragten Tageslichtverfügbarkeit (Hea1) und den Ausblickmöglichkeiten (Hea2) werden zusätzlich die Blendkontrolle (Hea3), Lichtfrequenz von Leuchtstofflampen (Hea4) sowie die Beleuchtungsstärke der Innen- und Außenbeleuchtung (Hea5) untersucht. Hea1 fordert, dass mindestens 80 Prozent der Fläche in den regelmäßig genutzten Bereichen mit ausreichend Tageslicht versorgt werden. Diese sollen einen durchschnittlichen DF $\geq$ 2 Prozent und außerdem

- eine Gleichmäßigkeitsrate von $\geq$ 0,4 bzw. einen minimalen punktuellen DF $\geq$ 0,8 % aufweisen

  oder
- einen Ausblick in den Himmel in Schreibtischhöhe (0,7 m) und
- das Kriterium zur Raumtiefe t_{Raum} aus Gleichung (28) erfüllen, in der h_{Fenster} die Länge von Boden zu Fensteroberkante und ρ_{Θ} den durchschnittlichen Reflektionsgrad der Oberflächen im hinteren Raumbereich angeben.

$$\frac{t_{\mathrm{Raum}}}{l_{\mathrm{Raum}}} + \frac{t_{\mathrm{Raum}}}{h_{\mathrm{Fenster}}} < \frac{2}{1-\rho_{\Theta}} \qquad (28)$$

Die Tageslichtversorgung soll außerdem entsprechend den nationalen Best-Practice-Vorgaben entworfen werden, in Deutschland ist die DIN 5034 relevant. Nach Hea2 müssen alle Arbeitsbereiche in einer Distanz von 7 m zu einem Fenster mit adäquatem Ausblick in sitzender Augenhöhe (1,2 bis 1,3 m) liegen. Der Blick muss dabei entweder auf die Landschaft oder andere Gebäude fallen, im Falle eines Innenhofes muss dieser mindestens 10 m tief sein. Laut Hea3 muss ein nutzersteuerbares Blendschutzsystem installiert sein, um die Gebäudenutzer vor der Blendung durch einfallendes Sonnenlicht zu bewahren. Hea4 fordert die Verwendung von Hochfrequenz-Vorschaltgeräten (typisch: 30 kHz) für Leuchtstofflampen (auch CFL), um sowohl visuelle als auch akustische Störungen zu minimieren. Mit Hea5 wird schließlich Einhaltung der nationalen Vorgaben zu Beleuchtungsstärkewerten der Innen- und Außenbeleuchtung gefordert. Diese müssen mindestens den Kriterien des EN 12464 entsprechen (Checkliste A10). In Deutschland wird die DIN EN 12464 verwendet. Die fünf Kriterien zum visuellen Komfort erhalten bei Erfüllung je einen Punkt. Aufgrund der Health & Wellbeing-Gesamtpunktzahl von 13 sowie der Kategorie-Gewichtung von 0,15 werden 5,77 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beigesteuert.

	DG	LEED	BREEAM
Visueller Komfort	2,41 %	2,90 %	5,77 %

Abbildung 5-48: Maximal mögliche Bewertung des visuellen Komforts

Der Bewertungsvergleich in Abbildung 5-48 verdeutlicht die ähnliche Gewichtung in DG und LEED. BREEAM stuft die Bedeutung des visuellen Komforts etwa doppelt so hoch ein.

Fazit: DG und BREEAM fragen den visuellen Komfort mit einem umfangreichen Forderungskatalog ab. BREEAM untersucht im Gegensatz zum DG auch die Außenbeleuchtung sowie die Lichtfrequenz von Leuchtstofflampen. Dafür geht das DG intensiver auf die Beleuchtung durch Kunstlicht ein und überprüft dessen Blendfreiheit, Lichtverteilung und Farbwiedergabe. Auch der CRI von Medien, die das Sonnenlicht transportieren (Sonnenschutz), wird untersucht. LEED dagegen bewertet nur die Tageslichtverfügbarkeit, die künstliche Beleuchtung wird nicht überprüft. Allen drei Systemen gemein hingegen ist die Forderung nach Sichtverbindungen von den Arbeitsplätzen in den Außenraum, die auch in ähnlicher Art und Weise nachgewiesen werden muss. LEED beruft sich für die Erfüllung der Credits auf keine Norm, in BREEAM werden die europäischen Normen, die auch den deutschen entsprechen, verwendet. Somit steht einer Zertifizierung zum visuellen Komfort von Gebäuden in Deutschland nach LEED und BREEAM nichts im Weg.

5.4.5 Einflussnahme des Nutzers (SB 23)

Durch die Steuerbarkeit des thermischen und visuellen Komforts hat der Nutzer die Möglichkeit, sich die Umwelt nach eigenem Ermessen zu gestalten und der unnötigen Vergeudung von Energie entgegen zu wirken. In Abbildung 5-49 sind die Kriterien der drei Systeme einander gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB23	Einflussnahme Nutzer	EQc6.1	Steuerbarkeit Beleuchtung	Hea6	Zonierung der Beleuchtung
			EQc6.2	Thermische Steuerbarkeit	Hea11	Thermische Zonierung
Überschneidung / Verknüpfung mit					Ene3	Stromzähler Nutzer *(SB10)*

Abbildung 5-49: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Nutzereinflussnahme

Das DG fragt die Einflussnahme auf die den Nutzerkomfort beeinflussenden Parameter umfassend ab. In SB 23 wird die Steuerbarkeit von Lüftung, Sonnen- und Blendschutz, Temperaturen in und außerhalb der Heizperiode sowie des Tages- und Kunstlichts gefordert. Die höchste Punktzahl wird erreicht (14 CLP von insgesamt 100), wenn die Steuerung raumweise möglich ist (maximal drei Personen). Steuerelemente für einzelne Zonen (mehr als drei Personen) werden mit der Hälfte der möglichen PZ bedacht. Der BF liegt bei 2 (von 28), vollständige Erfüllung des Steckbriefes steuert somit 1,61 Prozent zum Maximalergebnis bei.

LEED fragt den Nutzereinfluss auf die Beleuchtung (EQc6.1) sowie den thermischen Komfort (EQc6.2) ab. EQc6.1 behandelt in Abweichung zum Gegenstand des EQc8.1 keine Einstellungen das Tageslicht betreffend, sondern fordert nur die Möglichkeit des An- und Ausschaltens von künstlicher Beleuchtung am Arbeitsplatz. Im Idealfall soll die Leuchte verschieden ausgerichtet werden können und über mehrere Beleuchtungsstufen verfügen. Für Gruppenarbeitsplätze gilt: Es muss eine für die ausgeführten Tätigkeiten ausreichende Anzahl von Schaltern zur Verfügung stehen, bei abtrennbaren Bereichen gilt dies für jeden Teilbereich. Die Angabe über Anzahl und Einbauort ist bewusst offen gelassen worden, um den Planern einen größtmöglichen Entscheidungsspielraum zur Gestaltung zu überlassen. Zur Erfüllung von EQc6.2 müssen mindestens 50 Prozent der Nutzer über die Möglichkeit der individuellen Steuerung des thermischen Komforts an ihrem Einzelarbeitsplatz verfügen. Für Nutzer die sich in einem Bereich von 6 m (20 ft) in den Innraum und 3 m (10 ft) zu jeder Seite des Fensters aufhalten, ist dafür die Möglichkeit des Fensteröffnens ausreichend. Die Fläche des zu öffnenden Fensters muss dabei mindestens 4 Prozent der thermisch zu beeinflussenden Grundfläche betragen. Darüber hinaus müssen für alle Gruppenarbeitsplätze Steuerungselemente installiert sein, welche die Einstellung mindestens eines der in EQc7.1 aufgeführten thermischen Parameter für die Bedürfnisse der Gruppe erlaubt. Der Credit bezieht sich auf die ASHRAE 62.1-2004 (Lüftung) und ASHRAE 55-2004 (Thermischer Komfort). Bei Erfüllung der Credits wird je ein Punkt vergeben, es werden damit 2,9 Prozent des möglichen Gesamtergebnisses erzielt.

DG	LEED	BREEAM
Tages- und Kunstlicht	Kunstlicht (An / Aus)	Kunstlicht (An / Aus)
Temperaturen (Heiz. / Kühl.)	Temperaturen (Heiz. / Kühl.)	Temperaturen (Heiz. / Kühl.)
Lüftung		
Sonnen- und Blendschutz		

Abbildung 5-50: Kriterienumfang zur Einflussnahme des Nutzers

Auch BREEAM besitzt wie LEED je ein Kriterium zur Steuerbarkeit von Beleuchtung (Hea6) und Thermischen Komforts (Hea11). Nach Hea6 müssen in allen relevanten Gebäudebereichen zweckmäßige Beleuchtungszonen geschaffen werden, welche durch den Nutzer gesteuert werden können. Dazu gehören:

- Büro- und stark frequentierte Bereiche
- in Büros Zonen mit nicht mehr als 4 Arbeitsplätzen
- separate Beleuchtungszonen für: Arbeitsplätze in Fenster- oder Atriumnähe
- Präsentationsbereiche (in Seminarräumen) und Magazin-, Lese- und Tresenbereiche in Bibliotheken

Wenn die spätere Gebäudenutzung noch nicht festgelegt ist, können auch Beleuchtungszonen mit einer Größe von 40 m^2 (4 Personen mit je 10 m^2 Arbeitsbereich) geschaffen werden. Über den geforderten Umfang der Steuerbarkeit wird keine Aussage getroffen, somit ist vermutlich nur die Möglichkeit des Ein- und Ausschaltens verpflichtend. Hea11 fordert die individuelle Einstellbarkeit des Temperaturbereiches, um den unterschiedlichen Nutzerbedürfnissen Rechnung zu tragen. Dazu muss das Heiz- bzw. Kühlsystem die individuelle Steuerbarkeit einzelner Zonen in allen ständig genutzten Bereichen erlauben. Die Einteilung der Zonen soll in Außen- (innerhalb 7 m von den Außenwänden) und einen Zentralbereich erfolgen. Die beiden Kriterien zum Nutzereinfluss werden bei Erfüllung mit je einem Punkt bewertet. Mit der Health & Wellbeing-Gesamtpunktzahl von 13 sowie der Kategorie-Gewichtung von 0,15 kann ein Anteil von 2,31 Prozent zum Maximalergebnis beigesteuert werden.

	DG	LEED	BREEAM
Nutzereinflussnahme	1,61 %	2,90 %	2,31 %

Abbildung 5-51: Maximal mögliche Bewertung des Steuerbarkeit von Systemen

Das DG stuft den Nutzereinfluss im Vergleich zu LEED als weniger bedeutend ein, BREEAM liegt mit seiner Bewertung zwischen den beiden anderen Systemen.

Fazit: Das DG geht mit seinen Forderungen zur Einflussnahme des Nutzers weiter als die beiden anderen Systeme. Alle den Nutzerkomfort betreffenden Systeme sollen im Rahmen der Vorgaben zu den Einzelparametern natürliche und künstliche Beleuchtung, Lüftung sowie Heizung und Kühlung möglichst individuell einstellbar und das Steuersystem in einer Zentrallösung zusammengefasst sein. LEED und BREEAM fragen nur die Möglichkeit des Ein- und Ausschaltens von künstlicher Beleuchtung sowie die Einstellbarkeit der Raumtemperaturen explizit ab. BREEAM stellt dabei die Einteilung in individuelle Zonen in den Vordergrund. Für keines der Systeme müssen umfangreiche Berechnungen durchgeführt werden, Vorgaben aus Normen brauchen nicht beachtet werden. LEED- und BREEAM-Zertifizierungen zum Nutzereinfluss sind daher ohne Weiteres auch für Gebäude in Deutschland durchzuführen.

5.4.6 Flächeneffizienz (SB 27)

Die Bewertung der Flächeneffizienz ist auf einen wirtschaftlichen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Flächen ausgerichtet. Dadurch ergeben sich neben ökonomischen Einsparpotenzialen und reduzierter Umweltbelastung auch positive Auswirkungen für den Nutzer, indem die Umgebung übersichtlich und funktional gestaltet werden kann. BREEAM stellt für diese Zielstellung kein Kriterium parat. Daher werden in diesem Abschnitt nur DG und LEED einander gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB27	Flächeneffizienz	SSc5.2	Maximierung Freifläche		
Überschneidung / Verknüpfung mit			SSc5.1	Schutz von Biotopen *(SB15)*		

Abbildung 5-52: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich der Flächeneffizienz

Das DG bewertet in SB 27 den Flächeneffizienzfaktor F_{eff} des Gebäudes, der durch das Verhältnis von Nutzfläche NF zu Bruttogrundfläche BGF gebildet wird. Zur Bruttogrundfläche gehören auch die nicht nutzbaren Flächen wie beispielsweise Dachflächenanteile und konstruktiv bedingte Hohlräume (Definition nach DIN 277-1).

$$F_{\text{eff}} = \frac{NF\ [m^2]}{BGF\ [m^2]} \qquad (29)$$

Bei der Planung der Flächennutzung sind die gesetzlichen Bestimmungen zu Arbeitsplatzgrößen von mindestens 8 bis 10 m^2 (DIN 4543-1, DIN 16555) und Mindestbreiten von Verkehrswegen (ASR 17/1.2) einzuhalten. Mit einem Flächeneffizienzfaktor von $\geq$ 0,6 wird der Grenzwert erreicht, die höchste Punktzahl wird vergeben, wenn F_{eff} einen Wert von mindestens 0,8 annimmt. Der BF von SB 27 beträgt 1 (von 28), mit der vollständigen Erfüllung des Steckbriefes können also 0,8 Prozent zum höchstmöglichen Ergebnis beigesteuert werden.

DG	LEED	BREEAM
Flächeneffizienzfaktor Gebäude	Freiflächenanteil Grundstück	
DIN 4543, 16555, ASR 17/1.2		

Abbildung 5-53: Kriterienumfang zur effizienten Flächennutzung

Der LEED-Credit SSc5.2 hat laut Reference Guide eine erhöhte Biodiversität zum Ziel und bewertet das Verhältnis von nicht bebauter zur gesamten Grundstücksfläche. Da durch die Forderung nach einem möglichst geringen Anteil bebauter Fläche mittelbar auch eine bestmögliche Flächeneffizienz des Gebäudes gefordert wird, ist die Ausrichtung des Credits dem DG-SB 27 ähnlich. Zur Erfüllung des Credits sind drei verschiedene Optionen in Abhängigkeit der Bebauungsvorschriften des Gebietes vorgesehen:

ohne Bebauungsordnung:
- Gleiche Größe von bebauter und nicht bebauter Grundstücksfläche

mit Bebauungsordnung:
- Reduzierung der gestatteten Grundfläche des Gebäudes um 25 Prozent

mit Bebauungsordnung: (ohne Freiflächenvorgabe)
- mindestens 20 % der Grundstücksfläche soll unbebaut bleiben

Zur bebauten Fläche zählen alle versiegelten Flächen, als Freifläche sind nur Areale mit Bewuchs definiert. In allen drei aufgeführten Nachweisvarianten kann für Gebäudeprojekte, welche SSc7.2 erfüllt haben, die begrünte Dachfläche in die Berechnung der unbebauten Fläche einbezogen werden. Mit Erfüllung der Vorgaben wird ein Punkt erlangt (bei Verdoppelung der geforderten Freifläche wird ein zusätzlicher ID-Punkt vergeben). SSc5.2 steuert somit 2,9 Prozent zum möglichen Gesamtergebnis bei.

		LEED	BREEAM
Flächeneffizienz	0,80 %	1,45 %	–

Abbildung 5-54: Maximal mögliche Bewertung des Flächeneffizienz

Das DG wertet die Flächeneffizienz im Verhältnis zu anderen Steckbriefen der 3. HKG (z.B. der Umnutzungsfähigkeit in SB 28 und öffentlichen Zugänglichkeit in SB 29) als eher gering ein. Auch LEED vergibt nur die Mindestpunktzahl.

Fazit: Trotz unterschiedlicher Zielstellungen von DG und LEED, sind die Auswirkungen der Anforderungen von SB 27 und SSc5.2 ähnlich. Der DG-SB fordert eine effiziente Flächennutzung im Gebäude, LEED verlangt eine Vergrößerung der Freiflächen des Grundstückes, was eine Reduzierung der Gebäudegrundfläche nach sich zieht. Beide Forderungen beschränken sich nicht auf einen soziokulturellen Ansatz, sondern beziehen im gleichen Maße Kriterien der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit mit ein. Die LEED-Anforderungen zur Maximierung von Freiflächen sind durch geeignete Planungsmaßnahmen gut zu erfüllen, sodass einer Zertifizierung dieses Aspektes für Gebäudeprojekte in Deutschland nichts entgegen steht.

5.4.7 Fahrradkomfort (SB 30)

Fahrradfahren unterstützt als umweltgerechte Fortbewegungsart auch das Wohlbefinden und die Fitness des Radfahrers. Positive Anreize zur Nutzung von Fahrrädern sind daher Teil einer Strategie zur Förderung alternativer Verkehrsmittel. Die entsprechenden Kriterien der drei Systeme sind einander in Abbildung 5-55 gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB30	Fahrradkomfort	SSc4.2	Radabstellplätze & Umkleiden	Tra3	Fahrradkomfort
					Tra4	Sicherheit Radfahrer
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-55: Gegenüberstellung der Kriterien bezüglich des Fahrradkomforts

Im SB 30 fragt das DG nur qualitative Kriterien des Komforts für Fahrradnutzer ab, da die Anzahl der Stellplätze über die Landesbauordnungen (LBauO) vorgegeben wird. Überprüft werden die Anforderungen zu Lage und Anordnung der Stellplätze sowie zum Vorhandensein von Duschen und Umkleiden mit Trocknungsmöglichkeiten der Fahrradkleidung. Für die bestmögliche Bewertung müssen mindestens vier der aufgezählten Bedingungen eingehalten werden. Mit einem BF von 1 (von 28) kann mit der vollständigen Erfüllung von SB 30 ein Anteil von 0,8 Prozent zum bestmöglichen Ergebnis beigesteuert werden.

Der LEED-Credit SSc4.2 aus dem Gesamtkriterium zur Nutzung alternativer Verkehrsmittel bewertet wie das DG das Vorhandensein von Fahrradabstellplätzen und Gebäudebereichen mit Duschen und Umkleiden. Dabei wird zwischen Büro- und Wohnbauten unterschieden:

Bürobauten:
- Abstellplätze für ≥ 5 % aller Gebäudenutzer (zeitliche Spitzenbelegung),
- Duschen / Umkleiden (im Gebäude oder ≤ 183 m (200 yd) vom Eingang entfernt) für mindestens 0,5 % der Gebäudenutzer (Vollzeit-Äquivalent FTE),

Wohnbauten:
- Überdachte und gesicherte Abstellplätze für ≥ 15 % der Gebäudenutzer.

Die Erfüllung von SSc4.2 führt zur Vergabe eines Punktes (durch Implementierung eines Planes zur Reduzierung der KFZ-Nutzung kann für den gesamten SSc4 ein zusätzlicher ID-Punkt vergeben werden). Dieser Credit steuert somit 1,45 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis bei.

DG	LEED	BREEAM
Abstellplätze (Anzahl, Art, Lage)	Abstellplätze (Anzahl, Art, Lage)	Abstellplätze (Anzahl, Art, Lage)
Umkleiden / Duschen	Umkleiden / Duschen (Anzahl)	Umkleiden / Duschen (Anzahl)
		Fuß- und Radwege (Breite, Verlauf, Beleuchtung)
		EN 13201-2

Abbildung 5-56: Kriterienumfang zum Fahrradkomfort

Auch BREEAM besitzt einen Credit zur Bewertung vorhandener Fahrradabstellplätze und Umkleidebereiche (Tra3). Darüber hinaus wird die Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer überprüft (Tra4). Tra3 fordert die Einrichtung geeigneter Abstellmöglichkeiten (regengeschützt, beleuchtet und nicht mehr als 100 m vom Eingang entfernt) und zwar für einen Anteil von

- 10 % der ersten 500 Gebäudenutzer,
- 7 % der zweiten 500 Gebäudenutzer und
- 5 % aller weiteren Gebäudenutzer.

Außerdem müssen geeignete Einrichtungen zur physischen Regenerierung vorgesehen werden. Von den möglichen Einrichtungen wie Duschen, Umkleideräumen mit Schließfächern und Trockenräumen für feuchte Bekleidung müssen mindestens zwei vorhanden sein.

Tra4 beschäftigt sich mit sicheren Wegen für Fußgänger und Radfahrer in den Außenbereichen am Standort. Radwege müssen den nationalen Vorgaben entsprechend geplant und ausgeführt werden. Es werden Mindestbreiten von 3 m für kombinierte Fuß- und Radwege, 2 m für separate Radwege (Fußweg:1,5 m) und 1,5 m für Radstreifen auf der Fahrbahn gefordert. Außerdem sollen sie direkten Zugang zu den Abstellplätzen gewähren und mit außerhalb des Geländes gelegenen Fahrradwegen verknüpft sein. Fußwege sollen an öffentliche Gehwege mit Umsteigeknoten des öffentlichen Nahverkehrs anknüpfen und in stark frequentierten Bereichen mit Beschilderungen zu außerhalb des Standortes gelegenen Einrichtungen (z.B. Haltestellen) versehen sein. Bei Fahrbahnquerungen soll die Fahrbahn auf Fußweghöhe angehoben werden, Aussteigebereiche sollen abseits der Zufahrtswege liegen und mit den Fußwegen verknüpft sein. Darüber hinaus sollen Anlieferungszonen weder mit Parkplätzen noch mit Fuß- und Radwegen zusammenfallen und die Beleuchtung der Rad- und Fußwege soll entsprechend den nationalen Vorgaben zur Straßenbeleuchtung (EN 13201-2) ausgeführt werden. Bei vollständiger Erfüllung wird Hea3 mit 2, Hea4 mit einem Punkt bewertet. Mit der Transport-Gesamtpunktzahl von 9 sowie einer Kategorie-Gewichtung von 0,08 kann ein Anteil von 2,67 Prozent zum Maximalergebnis beigetragen werden.

	DG	LEED	BREEAM
Fahrradkomfort	0,80 %	1,45 %	2,67 %

Abbildung 5-57: Maximal mögliche Bewertung des vorhandenen Fahrradkomforts

Der Fahrradkomfort wird im DG und LEED so gering gewichtet wie das Kriterium der Flächeneffizienz (SB 27). BREEAM bewertet diesen etwas höher, schließt in diese Bewertung jedoch auch die Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer auf dem Gelände mit ein.

Fazit: Alle drei Systeme untersuchen zur Beurteilung des Komforts für radfahrende Gebäudenutzer die Anzahl, Art und Lage der vorgesehenen Fahrradabstellplätze sowie die Anzahl der Umkleidebereiche, in denen die Radfahrer duschen und ihre Kleidung wechseln können. BREEAM bewertet darüber hinaus auch die in den Außenbereichen vorhandenen Fußgänger- und Radwege auf sicherheitsrelevante Merkmale wie Mindestbreiten und Beleuchtungseinrichtungen (nach EN 13201-2). Im DG ist die Anzahl der geforderten Stellplätze am höchsten, zu Duschen wird jedoch nur das Vorhandensein und keine Anzahl abgefragt. Aufgrund der weitestgehend identischen Herangehensweise aller drei Systeme ist eine Zertifizierung dieses Aspektes nach LEED und BREEAM in Deutschland unproblematisch.

5.4.8 Weitere Kriterien

In der DG-HKG zur soziokulturellen und funktionalen Qualität gibt es eine Reihe von Steckbriefen, denen keiner der Credits aus LEED und BREEAM direkt gegenübergestellt werden kann. Diese sind in Abbildung 5-58 zusammengefasst.

	SB24	Dachgestaltung	Maximierung der gebäudebezogenen Außenraumflächen wie Dächer, Balkone, Terrassen und Wintergärten	1	0,80 %
	SB25	Sicherheit und Störfallrisiken	Erhöhung des Sicherheitsempfinden (übersichtliche, beleuchtete Wege), Störfallmanagement (Fluchtwege, Evakuierungspläne, Rauchabzug)	1	0,80 %
	SB26	Barrierefreiheit	Barrierefreier Zugang zu Gebäude und Außenanlagen (über die gesetzlichen Forderungen hinaus)	2	1,61 %
	SB28	Umnutzungsfähigkeit	Modularität Gebäude, räumliche Struktur, Elektro- und Medienversorgung, HLK- und WW-Anlagen *(Überschneidung mit SB17)*	2	1,61 %
	SB29	Zugänglichkeit (des Grundstückes)	Öffentliche Zugänglichkeit Gebäude / Außenanlagen, Nutzung interner Einrichtungen (Bibliotheken), Anmietung von Räumen durch Dritte	2	1,61 %
	SB31	Sicherung. d. gestalt. u. städtebaulichen Qualität im WB	Durchführung Wettbewerbe, Wettbewerbsverfahren, Ausführung preisgekrönter Entwürfe	3	2,41 %
	SB32	Kunst am Bau	Umsetzung der Empfehlungen des Leitfadens „Kunst am Bau“, dafür aufgewendete Mittel	1	0,80 %
				28 ***(HKG)***	**9,64 %**

Abbildung 5-58: Kriterien der soziokulturellen und funktionalen Qualität ohne direkte Gegenüberstellung

Die Anforderungen des SB 24 sollen dabei helfen, die CO_2-Emissionen des Zertifizierugsobjekts zu reduzieren, das Mikroklima zu verbessern und vor allem die Dachflächen durch eine verbesserte Aufenthaltsqualiät der Allgemeinheit zur Verfügung stellen. Weder in LEED noch BREEAM findet sich eine ähnliche Zielstellung wieder, auch nicht für landschaftsbezogene Außenbereiche. Die LEED-Credits SSc5.1 (siehe SB 15) und SSc5.2 (siehe SB 27) sind eher auf ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit ausgerichtet, auch wenn dadurch Vorteile für die Aufenthaltsqualität entstehen. SB 25 fasst die Anforderungen an Maßnahmen zur Steigerung des subjektiven Sicherheitsempfindens und an Maßnahmen zur Reduktion des Schadensmaßes im Fall von Schadensereignissen zusammen. Dies betrifft zum einen übersichtliche, ausgeleuchtete Wegführungen und Sicherheitsmaßnahmen technischer und personeller Art (z.B. Pförtner). Außerdem soll das Schadensausmaß im Störfall durch Vorsorgemaßnahmen wie Evakuierungspläne, durchdachte Fluchtwegführungen und Reduzierung des Brandgasrisikos (Materialien, Abzug der Gase) minimiert werden. Derart zusammenfassende Zielstellungen existieren in LEED und BREEAM nicht, wenngleich einzelne Maßnahmen wie sicherheitsrelevante Außenbeleuchtung (BREEAM Ene4) und schadstofffreie Materialien (LEED MRc7, BREEAM Mat5) behandelt werden. SB 26 fordert den barrierefreien Zugang zu Gebäude und Außenanlagen und bewertet differenziert die Übererfüllung der dazu bestehenden gesetzlichen Vorschriften insbesondere in Bezug auf Barrierefreiheit für Menschen mit motorischen und sensorischen Einschränkungen. Weder LEED noch BREEAM gehen auf Barrierefreiheit ein. Die Umnutzungsfähigkeit des Gebäudes (SB 28) und die öffentlich Zugänglichkeit des Gebäudes und des Grundstückes (SB 29) werden durch LEED und BREEAM ebenfalls nicht untersucht. SB 28 erfragt über eine Checkliste Maßnahmen, welche bereits für den SB 17 erfasst wurden. SB 29 bewertet Maßnahmen, die zur Öffnung des Gebäudes und der Freiflächen für die Allgemeinheit führen unter Einbeziehung gebäudeinterner Einrichtungen für die Öffentlichkeit und einer Anmietungsmöglichkeit von Räumlichkeiten für Dritte. LEED und BREEAM vernachlässigen die gestalterische Qualität, welches durch das DG mit SB 31 und SB 32 abfragt werden. SB 31 bewertet die Durchführung von Planungswettbewerben, die Durchführung des Verfahrens, die Ausführung des preisgekrönten Entwurfs und die Beauftragung des Planungsteams. In SB 32 wird bewertet, ob und inwieweit die vorgegebenen Empfehlungen des Leitfadens „Kunst am Bau“ umgesetzt wurden.

In BREEAM gibt es ein Kriterium zur mikrobiellen Kontamination des Trinkwassers. Durch Hea12 soll das Risiko der Verbreitung von Legionellen unterbunden werden. Dazu sollen alle Anlagen mit Wassernutzung den nationalen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften entsprechen (Deutschland: VDI 6022, VDI 6023, DIN EN 806-2, DIN EN 1717). Außerdem dürfen nur Luftbefeuchtungsanlagen verwendet werden, die mit Dampfbefeuchtung arbeiten. Das Kriterium wird bei Erfüllung mit einem Punkt bewertet. Durch die Health & Wellbeing-Gesamtpunktzahl von 13 sowie der Kategorie-Wichtung von 0,15 können 1,15 Prozent zum maximalen Gesamtergebnis beigesteuert werden. Aufgrund der zu verwendenden deutschen Normen ist die Zertifizierung dieses Aspektes bei Gebäudeprojekten in Deutschland unkompliziert.

5.4.9 Zusammenfassung

Den Bereich der nutzerbezogenen Kriterien bedienen die drei Systeme relativ gleichwertig, wobei unterschiedliche Schwerpunkte innerhalb der Kategorie zur Nachhaltigkeit der Sozialaspekte auszumachen sind. Das DG bewertet den thermischen Komfort am stärksten, in LEED wird die Raumluftqualität besonders gewichtet und für BREEAM ist der visuelle Komfort das entscheidende Kriterium. Die durch das DG eingebrachten funktionalen Aspekte, wie etwa die Barrierefreiheit und Zugänglichkeit des Grundstückes, werden in den anderen beiden Systemen nicht untersucht. Auch die gestalterischen Aspekte werden dort vernachlässigt.

Abbildung 5-59: Bewertung der soziokulturellen Qualität

5.5 Technische Qualität

Das Themenfeld Technische Qualität des DG bewertet die Qualität der technischen Ausführung einzelner Arbeiten und überprüft, inwiefern diese über ein gesetzlich vorgeschriebenes Mindestmaß hinaus erfüllt wurde. Dadurch ist diese HKG den drei Nachhaltigkeitsgrundsäulen thematisch überlagert. Das bedeutet, dass Kriterien des LEED- bzw. BREEAM-Anforderungskatalogs, welche thematisch den in dieser HKG enthaltenden SB nahestehen, meist bereits den Kriterien aus anderen HKG gegenübergestellt wurden. Deswegen werden in diesem Abschnitt keine Kriterien direkt miteinander verglichen, sondern es wird bei inhaltlichen Übereinstimmungen auf den entsprechenden Steckbrief verwiesen. Die betreffenden Steckbriefe sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

	Steckbrief		Aspekte / Anforderungen / Messgrößen	BF	Anteil
	SB33	Brandschutz	Brandmelde- und Sprinkleranlagen, raumlufttechnische Anlagen, Brandabschnitte und baulicher Brandschutz	2	4,5 %
	SB34	Schallschutz	Luftschallschutz gegenüber Außenlärm und fremden Arbeitsräumen, Tritt- und Körperschallschutz gegenüber anderen Arbeitsbereichen	2	4,5 %
	SB35	Energetische und wärmeschutztechnische Qualität der Gebäudehülle	Wärmedurchgangskoeffizienten, Wärmebrückenzuschläge, Fugendurchlässigkeit, Tauwassermengen, Luftwechselrate	2	4,5 %
	SB40	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers	Zugänglichkeit, Schmutzempfindlichkeit und Reinigungsfreundlichkeit der Tragkonstruktion sowie nichttragender Konstruktion innen/außen	2	4,5 %
	SB42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	Aufwand der Demontage/Trennung, schadstofffreie Materialien, Entsorgbarkeit, Recyclingkonzept und potenzielle *Phase End of Life*	2	4,5 %
				10	**22,5 %**

Abbildung 5-60: Kriterien der technischen Qualität

Maßnahmen zum Brandschutz (SB 33) werden weder in LEED noch BREEAM behandelt. Ziel des SB 34 (Schallschutz) ist Schutz der Gebäudenutzer gegenüber sowohl extern als auch intern entstehendem Lärm. SB 34 steht auch in Verbindung mit SB 21. Der diesem gegenüberstehende BREEAM-Credit Hea13 (Akustische Qualität) bewertet die Größe des Luftschalldruckpegels in den Räumen nach EN ISO 717, während SB 34 unter anderem das Luftschalldämmmaß nach DIN 4109 bewertet. Die durch BREEAM Pol8 (Abschnitt 5.2.2) untersuchte umgekehrte Perspektive –

also der Schutz der Umgebung vor potenziell durch das Zertifizierungsobjekt emittiertem Lärm – wird dagegen durch das DG nicht behandelt. LEED greift den Aspekt der Lärmemission nicht auf.

Die Kriterien des SB 35 zur energetischen und feuchteschutztechnischen Qualität der Gebäudehülle sind auch Gegenstand der dem SB 10 gegenüberstehenden LEED-Kriterien EAp2 und EAc1 (Energieeffizienz), bewertet werden Wärmedurchgangskoeffizienten und Luftwechselraten der opaken und transparenten Bauteile. Auch BREEAM besitzt ein entsprechendes Kriterium (Ene6), welches jedoch in der Version BREEAM Europe Offices 2008 nicht behandelt wird. Während die LEED und BREEAM Kriterien zur Gebäudehülle jedoch auf die Energieeffizienz ausgerichtet sind, liegt der Schwerpunkt der Zielstellung des DG-SB 35 auf der Vermeidung von Feuchteschäden im Bauwerk.

Die Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers (SB 40) bleibt durch LEED unbeachtet. BREEAM Mat7 zum robusten Entwurf (Abschnitt 5.3.2) besitzt hingegen eine ähnliche Zielstellung: die Lebensdauer des Baukörpers soll maximiert werden. Einige BREEAM-Forderungen, zum Beispiel der Einbau von Schutzelementen vor bestimmten Bauelementen, werden auch für das DG verlangt. Mit der Rückbaubarkeit sowie der Recycling- und Demontagefreundlichkeit nach SB 42 setzen sich LEED und BREEAM jedoch nur mittelbar auseinander, auch wenn der Einsatz

- schadstoffarmer Materialien durch die Kriterien zu den VOC-Emissionen LEED EQc4 und BREEAM Hea9 und
- recycelter Materialien in LEED MRc1, MRc3 und MRc4 sowie BREEAM Mat3, Mat4 und Wst3

thematisiert wird. Die Erstellung eines Recyclingkonzeptes sowie die Überprüfung der Rückbaubarkeit werden nicht verlangt.

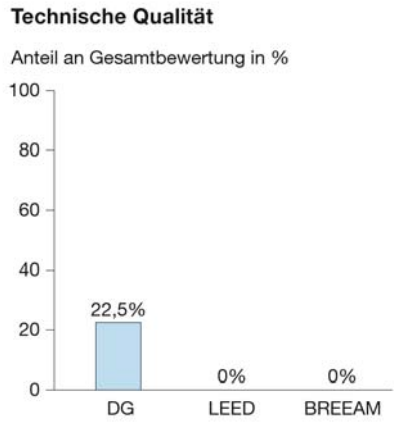

Abbildung 5-61: Bewertung der Technischen Qualität

5.6 Prozessqualität

Die HKG Prozessqualität bewertet, inwieweit Nachhaltigkeitsaspekte in Planung und Bauausführung berücksichtigt werden und ist den HKG zu ökologischen, ökonomischen und Sozialaspekten überlagert. LEED und BREEAM stellen nur wenige Forderungen zur integralen Prozessplanung und der Qualitätsüberwachung auf. Den entstehenden Belastungen der Bauphase und einer geordneten Inbetriebnahme des Gebäudes wird jedoch besonderes Augenmerk gewidmet.

5.6.1 Komplexität der Planung (SB 45)

Eine umfassende und komplexe Betrachtungsweise aller wesentlichen, den optimierten Betrieb des Gebäudes sicherstellenden Aspekte sowie deren frühzeitiger Einbezug in der Planungsphase schafft die Voraussetzung für eine nachhaltige Nutzung über die gesamte Lebensdauer. Für die Forderung nach einer zusammenhängenden Sichtweise existieren in LEED und BREEAM zwar keine eigenen Kriterien, es existieren jedoch einzelne Credits, welche Teilaspekte der durch das DG geforderten komplexen Planung aufgreifen. Diese sind in Abbildung 5-62 zusammengefasst.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB45	NW d. Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in d. Planung	MRp1	Mülltrennung und Recycling	Wst3	Mülltrennung
			SSc6	Niederschlagswasser		
			EAc5	Messungen E-Verbrauch		
Überschneidung / Verknüpfung mit					Pol5	Überschwemmungsgefahr *(SB56)*

Abbildung 5-62: Gegenüberstellung der Kriterien zur Komplexität der Planung

Der DG-SB 45 zum Nachweis der Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung zählt insgesamt zehn verschiedene Zielsetzungen auf, welche in die frühzeitige Planung integriert werden sollen. Dazu gehören Konzepte zu Energie- und Wasserverbrauch, Monitoring der relevanten Verbräuche und Betriebsführung, Abfallaufkommen, Bewirtschaftung, Umbau- und Rückbaubarkeit, Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit in der Nutzungsphase sowie ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan für die Bauphase. Außerdem sollen verschiedene Varianten bezüglich der durchgeführten LCAs (Emissionen und Energieverbrauch) und LCCs miteinander verglichen und die Planungsunterlagen durch unabhängige Dritte überprüft werden. Für das Abfallkonzept wird beispielsweise außer der eigentlichen Erstellung auch die Berücksichtigung der daraus resultierenden baulichen Maßnahmen in der Planungsphase

gefordert. Für den Nachweis des Wasserkonzeptes müssen unter anderem alle Möglichkeiten der Regenwasserversickerung überprüft werden. Der SB 45 besitzt einen BF von 3 (von 23) und steuert somit bei bestmöglicher Bewertung 1,30 Prozent zum Gesamtergebnis bei.

In LEED gibt es insgesamt vier Kriterien, welche sich den in SB 45 genannten Aspekten gegenüberstellen lassen: Behandlung von Niederschlagswasser in quantitativer (SSc6.1) und qualitativer Weise (SSc6.2), Messungen und Nachweise zum Energieverbrauch in der Nutzungsphase (EAc5) sowie Mülltrennung und Recycling (MRp1).

SSc6.1 prüft die Niederschlagsbehandlung quantitativ. Zur Erfüllung muss ein Plan zur Behandlung von Niederschlagswasser ausgearbeitet werden. Dieser muss in Abhängigkeit der bestehenden Versiegelung des Grundstücks die folgenden Maßnahmen vorsehen und umsetzen:

Option 1 – Versiegelung $\leq$ 50 % der Fläche:	• Verhinderung der Zunahme des Regenwasserabflusses für das durchschnittliche 1- und 2-Jahres-24h-Gewitter oder • Schutz der Abflusskanäle gegen Erosion durch zu hohe Abflussraten und -geschwindigkeiten
Option 2 – Versiegelung > 50 % der Fläche:	• Reduzierung des Regenwasserabflusses um 25 % für das durchschnittliche 2-Jahres-24h-Gewitter

Zur Berechnung der Abflussrate und -menge nach Option 1 müssen die Oberflächencharakteristika des Standortes sowie die Häufigkeit, Intensität und Dauer der Gewitter berücksichtigt werden. Sowohl für das 1- als auch das 2-Jahres-Gewitter dürfen Menge und Rate des Niederschlagsabflusses nach Projektentwicklung die Werte vor dem Eingriff in das Gelände nicht überschreiten. Der Schutz der Abflusskanäle kann durch Beschreibung der Maßnahmen und Standortbedingungen sowie der Darlegung der Einhaltung kritischer Werte nachgewiesen werden. Für Option 2 erfolgt die Berechnung und der Vergleich zum Vor-Zustand in Analogie zu Option 1. Sowohl Abflussrate als auch -menge müssen um 25 Prozent niedriger liegen. Dieser Aspekt wird auch von BREEAM Pol5 aufgegriffen.

Die qualitative Niederschlagsbehandlung wird durch SSc6.2 untersucht. Ein Plan zur Niederschlagsbehandlung soll Maßnahmen implementieren, welche die Versiegelung reduzieren, die Versickerung fördern, 90 Prozent des durchschnittlichen jährlichen Niederschlags auffangen und 80 Prozent der angesammelten Feststoffe entfernen. Dazu sollen Best-Practice-Methoden angewendet werden. Strukturelle Maßnahmen können unter anderem geringere Gebäudegrundflächen, begrünte Dächer und Regenwasserauffangbecken sein.

LEED stellt mit EAc5 auch ein Kriterium bereit, dass die fortlaufende Überwachungs- und Steuerungsfähigkeit des Gebäudeenergieverbrauchs in der Nutzungsphase zum Ziel hat. Zur Erfüllung muss ein Maßnahmen- und Nachweisplan nach dem International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Vol. III zur Energieeinsparung erstellt werden. Dafür muss nach IPMVP Vol. III, Kapitel 4

Option B:
(kleine Gebäude)

- die Überwachung der Energieeinsparmaßnahmen einzeln erfolgen
- die Überprüfung mind. ein Jahr lang nach Inbetriebnahme erfolgen
- ein Maßnahmenplan für den Fall des Nichterreichens der Energieeinsparziele vorhanden sein

Option D:
(Gesamtes Gebäude)

- eine Betrachtung der Energieeinsparung des Gesamtgebäudes erfolgen
- der aktuelle Energieverbrauch mit einem durch eine Gebäudesimulation ermittelten Referenzwert verglichen werden.

MRp1 verlangt einen leicht zugänglichen Sammel- und Lagerplatz für nicht-gefährliche Abfallstoffe (mindestens für Papier, Wellpappe, Glass, Kunststoff und Metall), die dem Recycling zugeführt werden sollen. Für größere Gebäudeprojekte kann sich diese Sammelstelle außerhalb des Gebäudes an einem zentralen Platz befinden. Darüber hinaus gibt es Größenempfehlungen in Abhängigkeit der NGF (über 18580 m^2 (200.000 ft^2) NGF: $\geq$ 46,5 m^2 (500 ft^2)), die jedoch nicht bindend sind. Das LEED-Prerequisite zur Abfallbehandlung wird nicht bepunktet. Die drei bewerteten LEED-Credits zum Niederschlagswasser und Energie-Monitoring steuern bei Erfüllung je einen Punkt und damit einen Anteil von 4,35 % zum maximal möglichen Gesamtergebnis bei.

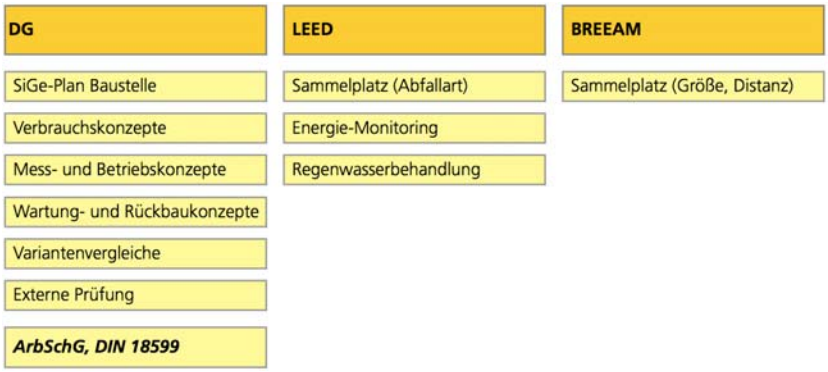

Abbildung 5-63: Kriterienumfang zur Komplexität der Planung

Auch in BREEAM gibt es ein Kriterium, welches dem Teilkriterium Abfallkonzept des DG-SB 45 gegenübergestellt werden kann. Wst3 sieht einen Lagerplatz für die recycelbaren Materialien vor, der sowohl für die Nutzer als auch die Müllabfuhr gut zugänglich sein muss (möglichst nicht weiter

als 20 m vom Gebäudeeingang entfernt) und die Container für unterschiedliche Abfallstoffe klar ausweist. Für die dabei erforderliche Mindestgröße des Sammelplatzes gelten die folgenden Vorgaben:

- Gebäude-NGF < 5.000 m^2: 2 m^2 pro 1.000 m^2 NGF
- Gebäude-NGF ≥ 5.000 m^2 ohne Catering-Service: 10 m^2
- Gebäude-NGF ≥ 5.000 m^2 mit Catering-Service: 12 m^2

BREEAM vergibt bei Erfüllung von Wst3 einen Punkt, sodass nach Gleichung (8) 1,25 Prozent (Waste-Punktzahl: 6; Wichtung: 0,075) zum Gesamtergebnis beitragen.

	DG	LEED	BREEAM
Wasserkonzept	1,30 %	2,9 %	–
Abfallkonzept		*Prerequiste*	1,25 %
Messkonzept		1,45 %	–
Restliche Kriterien		–	–
Komplexität der Planung	**1,30 %**	**4,35 %**	**1,25 %**

Abbildung 5-64: Maximal mögliche Bewertung der Komplexität der Planung

Wie Abbildung 5-64 zu entnehmen ist, ergibt sich eine ungleichmäßige Bewertung der Kriterien zur Komplexität der Planung in DG, LEED und BREEAM. Die LEED-Kriterien erreichen einen mehr als dreifach so großen Anteil am Gesamtergebnis wie die anderen beiden Systeme. Dies ist zum Einem dem geringen Anteil der DG-HKG zur Prozessqualität am Gesamtergebnis (nur 10 Prozent), zum Anderen der Auswahl der Gegenüberstellung sowie dem daraus folgenden unterschiedlichen Kriterienumfang geschuldet.

Fazit: Der DG-SB 45 zum Nachweis der Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung besitzt einen umfassenden Forderungskatalog bezüglich der ganzheitlichen Betrachtung und frühzeitigen Einbindung aller relevanten Bereiche der Nutzungsphase in den Planungsprozess. Dies ist in LEED und BREEAM nicht vorgesehen. Die hier vorgestellten Kriterien befassen sich ausschließlich mit Einzelaspekten, auch wenn teilweise eine Erstellung von Maßnahmeplänen verlangt wird. Daher ist eine Vergleichbarkeit im eigentlichen Sinne nur bedingt möglich, da das DG mit diesem SB im Besonderen die Erfassung der Komplexität des Planungsprozesses bewertet.

Im DG-System existieren aufgrund der in Deutschland spezifischen Rahmenbedingungen keine Vorgaben zu Müllbehandlung. Gefordert wird ein Konzept der Abfalltrennung und -entsorgung auf Grundlage der Vorgaben zur regional geregelten Abfallversorgung, die umzusetzenden

Maßnahmen ergeben sich dann aus diesem Konzept. In LEED wird das Vorhandensein einer Recyclingsammelstelle als zwingende Voraussetzung für eine Zertifizierung behandelt (Prerequisite). Dabei werden Vorgaben zur Art der dem Recycling zu zuführenden Materialien gemacht, die Mindestgröße des Sammelplatzes wird jedoch nicht vorgeschrieben. Nach BREEAM sollen alle recycelbaren Materialien getrennt werden. Außerdem werden in Abhängigkeit der Gebäude-NGF Mindestflächen vorgegeben und eine möglichst kleine Entfernung vom Gebäudeeingang als Bedingung genannt. LEED sieht die Trennung von Abfallstoffen als grundlegendes Konzept zur Nachhaltigkeit (und damit als verpflichtend an), während BREEAM bei Fehlen der entsprechenden Infrastruktur nur gut ein Prozent vom Maximalergebnis abzieht, wie Abbildung 5-64 zu entnehmen ist.

LEED verlangt zusätzlich eine adäquate Behandlung von Niederschlagswasser, die Einleitung in das Kanalisationssystem soll durch eine Reduzierung versiegelter Oberflächen verhindert werden. Dem stehen die Forderungen des DG-SB 45 zum Wasserkonzept mit Maßnahmen zur Verringerung des Frischwasserverbrauchs, der Regenwasserversickerung sowie der Regen- und Grauwassernutzung gegenüber, die allerdings auch von den Wasserverbrauchskriterien von LEED und BREEAM (siehe Abschnitt 5.2.5) aufgegriffen werden. Der von LEED EAc5 geforderte Maßnahmenplan umfasst die fortlaufende Überwachung und Steuerungsfähigkeit des Gebäudeenergieverbrauchs, während das vom DG geforderte Mess- und Monitoring-Konzept alle betriebs- und verbrauchsrelevanten Anlagen einbezieht.

Viele der von SB 45 angesprochenen Forderungen werden durch Maßnahmen einzelner LEED und BREEAM aufgegriffen, welche allerdings oftmals keine Erstellung eines Konzeptes und dessen Einbettung in einen frühen Planungsprozess im Vorfeld der Umsetzung verlangen. Die besprochenen LEED und BREEAM Kriterien zu den konkreten Maßnahmen sind durch Einbezug in die durch das DG geforderten Konzepte für Gebäude in Deutschland problemlos zu erfüllen.

5.6.2 Schaffung der Voraussetzungen für eine optimale Nutzung (SB 47)

Ein gut dokumentiertes Gebäude bietet beste Voraussetzungen für seine Instandhaltung und kann damit zur Reduzierung der Lebenszykluskosten beitragen. LEED enthält kein entsprechendes Kriterium, daher werden in diesem Abschnitt nur DG und BREEAM einander gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB47	Optimale Nutzung			Man4	Nutzerhandbuch
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-65: Gegenüberstellung der Kriterien zu den Voraussetzungen der optimalen Nutzung

Das DG fordert in SB 47, dass das Gebäude in seinem realisierten Zustand umfassend dokumentiert sein soll, um eine optimale Nutzung zu ermöglichen. Dazu gehören:

- eine Objektdokumentation bzw. Gebäudepass für eine qualitativ hochwertige Präsentation gemäß Anlage 7 des Leitfadens Nachhaltiges Bauen (oder vergleichbar)
- detaillierte Wartungs-, Inspektions-, Betriebs- und Pflegeanleitungen und ein mit diesen Informationen erstellter Instandhaltungsplan (angepasst an verschiedene Gruppen)
- an das realisierte Gebäude angepasste Pläne, Nachweise und Berechnungen
- ein Nutzerhandbuch, dass dem direkten Nutzer die für seinen Bereich relevanten Gebäudeinformationen liefert und damit eine sachgemäße Handhabung der Gebäudeausstattung sicherstellt

Aufgrund des BF von 2 (von 23) und einer HKG-Gewichtung von 10 Prozent steuert SB 47 bei vollständiger Erfüllung 0,87 Prozent zum maximal möglichen Gesamtergebnis bei.

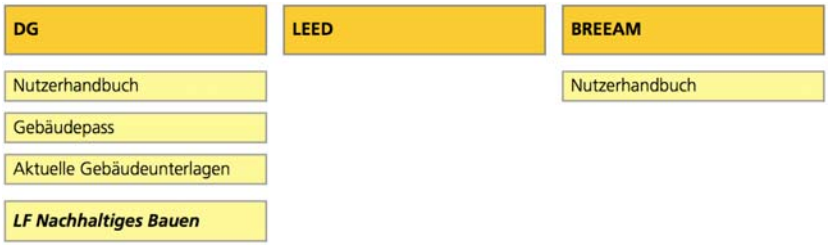

Abbildung 5-66: Kriterienumfang für optimale Nutzungsbedingungen

BREEAM Man4 verlangt die Erstellung eines Handbuches, das die nicht-technischen Gebäudenutzer adressiert. Dieses soll separate Informationen für den Allgemeinnutzer und den Hausmeister zu den folgenden Bereichen bereithalten:

- HLK-Gebäudesysteme, Wassergebrauch, Notfallmanagement und Umbaurisiken
- Energie-Umwelt-Strategie, Abfall / Recycling, Parkmöglichkeiten und ÖPNV
- Unterweisung zu gebäuderelevanten Nutzungen und Kontaktdaten

Man4 erhält bei Erfüllung einen Punkt und kann damit 1,1 Prozent zum Maximalergebnis beitragen (Management-Punkte: 11; Wichtung: 0,12).

	DG	LEED	BREEAM
Optimale Nutzung	0,87 %	–	1,10 %

Abbildung 5-67: Maximal mögliche Bewertung der Voraussetzungen einer optimalen Nutzung

Fazit: Der BREEAM-Credit umfasst nur einen Teilbereich der Forderungen des DG, wird aber in etwa gleich bewertet. Die Forderung nach einem einfach gehaltenen Handbuch kann mit geringem Mehraufwand erfüllt werden und ist für Zertifizierungen von Gebäuden in Deutschland problemlos anwendbar.

5.6.3 Baustelle / Bauprozess (SB 48)

Der Bauprozess ist unter anderem mit einem konzentrierten Verbrauch von Energie und der Emission von Staub und Lärm verbunden. Einem nachhaltigen Baustellenmanagement wird damit eine anspruchsvolle Aufgabe zuteil. In Abbildung 5-68 sind die Kriterien zum Bauprozess einander gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB48	Baustelle / Bauprozess	SSp1	Verschmutzung Baustelle	Man2	Nachhaltigkeit Bauphase
			MRc2.1	Baumülltrennung 50%	Man3	Umweltbelastung Baustelle
			MRc2.2	Baumülltrennung 75%	Wst1	Abfallmanagement
			EQc3.1	IAQ-Plan Baustelle	Wst6	Bodenbelag
Überschneidung / Verknüpfung mit			EQc3.2	IAQ-Plan vor Erstbezug *(SB20)*		

Abbildung 5-68: Gegenüberstellung der Kriterien zum Bauprozess und der Baustelle

Der DG-SB 48 umfasst Forderungen nach einer abfall-, lärm- und staubarmen Baustelle mit Schutz des Grundwassers zusammen. Für die bestmögliche Bewertung müssen

- die Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes erfüllt, Abfallvermeidung praktiziert und die Materialtrennung durch die Bauleitung kontrolliert werden
- die in den Angebotsunterlagen formulierten Anforderungen zum Lärmschutz eingehalten werden (keine Lärmemission)
- die zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben zum Staubschutz notwendigen Leistungen ausgeschrieben und überprüft werden
- neben Maßnahmen zum Schutz des Bodens gegen chemische Verunreinigungen auch solche gegen mechanische Beschädigungen (wie z.B. unnötiges Verdichten) vorgesehen werden

Durch den BF von 2 (von 23) wird von SB 48 ein Anteil von 0,87 Prozent zum bestmöglichen Gesamtergebnis beigetragen.

In LEED existieren vier Kriterien, die sich mit der Nachhaltigkeit der Baustelle auseinandersetzen: dies ist zum einen das Prerequisite zur Verhinderung der Umweltverschmutzung durch die Baustelle (SSp1) sowie die bewerteten Credits zur Bauabfalltrennung (MRc2.1 und MRc2.2) und dem IAQ-Plan in der Bauphase (EQc3.1). Nach SSp1 soll ein Plan zur Kontrolle von Erosion und Ablagerungen ausgearbeitet werden, der Bodenerosionen durch Regenwasser und Wind, Sedimentablagerungen in Regenwasserabflüssen sowie Luftverschmutzung durch Staub und ähnliche Stoffe verhindert. Dies kann durch Bodenstabilisierungsmaßnahmen wie Ansaat schnellwachsender Gräser und Mulchabdeckungen als auch strukturelle Maßnahmen, z.B. Erdwälle, Schlickfangzäune und Sedimentfallen erreicht werden. MRc2.1 und MRc2.2 fordern, dass mindestens 50 bzw. 75 Prozent des auf der Baustelle anfallenden nicht gefährlichen Abfalls der stofflichen Nutzung (Wiederverwendung oder Recycling) zugeführt werden sollen. Die Forderung beinhaltet die Erstellung eines Bauschutt-Management-Plans, der

- die Materialien identifiziert, welche von der Entsorgung durch Ablagern (Mülldeponien) oder Verbrennung (Müllverbrennungsanlagen) ausgenommen werden können
- klärt, ob die Materialien vor Ort getrennt werden können oder gemischt abgefahren werden müssen

EQc3.1 fragt die Maßnahmen zur Luftreinhaltung während der Bauphase ab und steht damit in direktem Zusammenhang zu EQc3.2 (IAQ-Plan vor Erstbezug). Auch für die Bauphase soll ein IAQ-Management-Plan vorhanden sein der

- die Vorgaben des SMACNA IAQ Guidelines for Occupied Buildings Under Construction bezüglich der HLK-Anlagen (keine Staubabgabe), Schadstoffquellen (gefährliche Materialien), Abtrennung von Arbeitsbereichen, regelmäßiger Reinigung und Abstimmung der zeitlichen Abläufe erfüllen soll
- absorptive Materialien gegen Feuchteschäden schützt sowie
- für die verwendeten Luftreinigungsgeräte Filter der Effizienzklasse MERV 8 (EN 779: F5) vorsieht

Werden die Anforderungen der vier Kriterien vollständig umgesetzt, wird je ein Punkt vergeben (MRc2.2 erhalt bei Erhöhung des Recyclinganteils auf 95 Prozent einen zusätzlichen ID-Punkt). Ihr Anteil am maximal möglichen Gesamtergebnis beträgt daher 4,35 Prozent.

DG	LEED	BREEAM
Abfallmenge		Abfallmenge
Abfalltrennung u.-verwertung	Abfalltrennung u.-verwertung	Abfalltrennung u.-verwertung
Luftreinhaltung	Luftreinhaltung	Luftreinhaltung
Boden u. Grundwasserschutz	Bodenerosion / Sedimentation	Wasserverbrauch
Lärmschutz		Energieeffizienz / CO_2-Emission
u.a. KrW-/AbfG, BImschG	***SMACNA IAQ***	***BRE SMARTWaste***

Abbildung 5-69: Kriterienumfang zum nachhaltigen Bauprozess

Auch BREEAM teilt wie LEED die Beurteilung der Baustellennachhaltigkeit auf vier Einzelkriterien auf: dazu gehören die Management-Kriterien Man2 (nachhaltige Aspekte der Bauphase) und Man3 (Umweltbelastung durch die Baustelle) sowie die Waste-Credits Wst1 (Abfallmanagement Bauphase) und Wst6 (Bodenbelag). Nach Man2 muss der Bauunternehmer sich mit der Checkliste A2 auf sein Umwelt- und Sozialbewusstsein überprüfen lassen. Die Checkliste enthält Anforderungen bezüglich Umsicht, Umweltbewusstsein, Sauberkeit, Nachbarschaftlichkeit, Respekt, Sicherheit, Verantwortungsbewusstsein und Zuverlässigkeit von Bauunternehmer und Baustelle untergliedert in Pflicht- und Zusatzkriterien. Ein Punkt wird für das Erfüllen aller Pflicht- und 50 Prozent der Zusatzanforderungen vergeben. Ab 80 Prozent erfüllter Zusatzforderungen werden 2 Punkte zugeteilt. Man3 stellt dazu in Checkliste A3 sieben Forderungen auf, welche die Reduzierung der Umweltauswirkungen durch den Bauprozess unterstützen:

- Überwachung und Zielsetzung zum CO_2- bzw. Energieaufkommen durch die Bauaktivitäten
- Überwachung und Zielsetzung zum CO_2- bzw. Energieaufkommen durch Transport und Baustelle
- Überwachung und Zielsetzung zum Wasserverbrauch durch die Bauaktivitäten
- Best-Practice-Strategie zur Luftverschmutzung auf der Baustelle
- Best-Practice-Strategie zur Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser auf der Baustelle
- Strategie des Generalunternehmers zur Verwendung umweltfreundlicher Materialien
- Umweltmanagementsystem des Generalunternehmers

Ein Punkt wird für 2, zwei für 4 und drei für 6 erfüllte Forderungen vergeben. Ein weiterer Punkt wird verteilt, falls das auf der Baustelle verwendete Holz vollständig aus legalen Quellen stammt (nicht auf der CITES-Liste, Anhang III) und zu mindestens 80 Prozent zertifiziert wurde (vgl. Mat5).

Wst1 untersucht das Abfallmanagement auf der Baustelle und kann dafür drei Punkte vergeben. Der erste Punkt wird für das Aufstellen von Zielvorgaben zur Menge des anfallenden gefährlichen und ungefährlichen Abfalls (nach BREs SMARTWaste), das Ausarbeiten von Maßnahmen zur Erreichung dieser Zielstellungen, die Überwachung des Abfallaufkommens und Einhaltung der Zielvorgaben sowie die Ernennung eines dafür Verantwortlichen vergeben. Für die Sortierung des Abfalls in Abfallgruppen nach dem EU-Abfall-Katalog durch einen zertifizierten externen Unternehmer wird ein weiterer Punkt vergeben. Für die Vergabe des dritten Punktes müssen in Abhängigkeit der gewichtsbezogenen nationalen Bauschuttrecyclingrate (NBR)

NBR < 40 %:
- gewichtsbezogene 50 % bzw. volumenbezogene 40 % des Abfalls wiederverwendet, wiedergewonnen, zum Hersteller rückgeführt bzw. durch einen zertifizierten externen Unternehmer recycelt werden

NBR > 40 %:
- die mit den oben angeführten Maßnahmen behandelten Abfallmengen die NBR um mindestens 10 % übersteigen

Nach Wst6 soll die Menge des ohne Kenntnis der späteren Nutzung verlegten Bodenbelags im Gebäude auf ein Minimum reduziert werden. In Mietobjekten soll nur ein Präsentationsraum (< 25 Prozent der Gesamtnutzfläche) über Auslegware oder andere Beläge verfügen. Steht der spätere Nutzer bereits fest, soll dieser den zu verlegenden Belag auswählen. Dies ist eine speziell auf den britischen Markt angepasste Forderung, da es hier üblich ist, das Gebäude komplett mit (textilem) Bodenbelag fertig zustellen, welcher durch die späteren Nutzer dann wieder herausgerissen wird.

Vollständige Erfüllung von Man2 ergibt zwei, von Man3 vier Punkte. Mit Wst1 können drei, mit Wst6 ein Punkt erzielt werden. Dadurch ergeben sich 6,55 und 5 Prozent, in Summation also 11,55 Prozent, welche die Bauprozesskriterien zum Maximalergebnis beitragen können (Management-Punkte: 11; Gewichtung: 0,12; Waste-Punkte: 6; Gewichtung: 0,075).

	DG	LEED	BREEAM
Baustelle /Bauprozess	0,87 %	4,35 %	11,55 %

Abbildung 5-70: Maximal mögliche Bewertung des Bauprozesses und der Baustelle

Der Vergleich der Bewertung in der Tabelle zeigt die recht unterschiedliche Gewichtung der Kriterien zur Nachhaltigkeit auf der Baustelle. BREEAM bewertet diese höher als das DG die gesamte HKG zur Prozessqualität. Durch die fast vollständig ökologische Ausrichtung dieses Kriteriums werden die ohnehin hohen Ökologie-Anteile von LEED und BREEAM um diese Wertung ergänzt.

Fazit: Alle Systeme stellen in ihren Kriterien zum nachhaltigen Bauprozess Anforderungen an die adäquate Trennung des anfallenden Bauschutts sowie dessen Zuführung zum Verwertungskreislauf. Der geforderte Anteil des der stofflichen Verwertung zuzuführenden Abfalls am Gesamtaufkommen variiert dabei in den Systemen, LEED bewertet die Menge differenziert und vergibt bei einem Anteil von 95 Prozent die höchste Punktzahl. Allerdings stellt das amerikanische System im Gegensatz zu DG und BREEAM keine Anforderungen zur Reduzierung des Baustellenabfalls, sodass die positive Ausrichtung etwas an Wirksamkeit verliert. Jedes der Systeme bewertet Maßnahmen zur Luftreinhaltung. Während das DG nur den Staubschutz beurteilt, werden durch LEED auch Schadstoffquellen untersucht; BREEAM verlangt eine Best-Practice-Strategie zur Verhinderung von Luftverschmutzung. Das DG und LEED betrachten auch Einflüsse auf die Böden: mit den Vorgaben des DG sollen Schadstoffeintrag und mechanische Beschädigung verhindert werden, LEED versucht Bodenerosion und Sedimentierung in Abflüssen entgegenzuwirken. Das DG untersucht als einziges System auch die Lärmemissionen der Baustelle (im Gegensatz zur Betriebsphase des Gebäudes), dafür werden in BREEAM auch Wasser- und Energieverbrauch (bzw. CO_2-Emissionen) der Baustellen- und Transportprozesse beurteilt. Durch eine weitgehend übereinstimmende Herangehensweise gibt es große Überschneidungen in den Anforderungen der drei Systeme. Die Erfüllung der Forderungen setzt jedoch auch die Kenntnis der jeweiligen Ablaufprozesse und genauen Bestimmungen voraus. Eine Zertifizierung nach LEED und BREEAM dieses Aspektes bei Gebäuden in Deutschland ist deswegen sicher möglich, allerdings auch mit einem gewissen Erarbeitungsaufwand verbunden.

5.6.4 Inbetriebnahme (SB 51)

Eine geordnete Inbetriebnahme schafft wichtige Voraussetzungen für den effizienten Betrieb des Gebäudes und hat dadurch positive Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten. Die entsprechenden Kriterien der drei Systeme sind einander in der folgenden Abbildung gegenübergestellt.

	SB51	Geordnete Inbetriebnahme	EAp1	Inbetriebnahme Systeme	Man1	Technische Inbetriebnahme
			EAc3	Erweiterte Inbetriebnahme		
			EQc7.2	Therm. Komfort (Überprüfung)		
			EAc5	Messung Energieverbrauch		

Abbildung 5-71: Gegenüberstellung der Kriterien zur Inbetriebnahme

Zur vollständigen Erfüllung des DG-SB 51 ist die Durchführung einer systematischen Inbetriebnahme (Commissioning Management, CM) aller Gebäudesysteme (Energie und Komfort) notwendig, die bereits in der Planungsphase des Projektes einsetzen soll. Mit der Durchführung der Inbetriebnahme muss eine unabhängige Sachverständigeninstanz (Commissioning Authority, CxA) beauftragt werden, die mindestens 2 Projektreferenzen aufweisen kann. Diese muss während der

Entwurfsplanung: (HOAI-Phase 3)	• die Organisation festlegen (Aufstellung eines Inbetriebnahme-Teams) • den Inbetriebnahmeplan erstellen (Ziele, Umfang, Abläufe) • das Pflichtenheft (SB 43 – HOAI-Phase 1 + 2) in den Inbetriebnahmeplan integrieren
Ausführungsplanung: (HOAI-Phasen 5 + 6)	• den Entwurf hinsichtlich der Inbetriebnahme-relevanten Themen überprüfen • die Anforderungen zur Inbetriebnahme-Ausschreibung definieren
Objektbetreuung: (HOAI-Phasen 8 + 9)	• eine Vorab-Funktionsprüfung zur Inbetriebnahme mit Erstellung von Checklisten und Protokollen für die ausführende Firma durchführen • die eigentliche Funktionsprüfung der Anlagensysteme unter verschiedenen Betriebsbedingungen koordinieren und überwachen • einen Abschlussbericht zum Inbetrieb- und -abnahmeprozess erstellen
Betriebsphase:	• zusammen mit Bauherrn und Betreiber ein Konzept zur Überprüfung der Anlagensollwerte innerhalb 10 bis 14 Monaten nach Abnahme erstellen • ggf. bei Optimierungsmaßnahmen mitwirken

Aufgrund des BF von 3 (von 23) kann sich SB 51 bei vollständiger Erfüllung am bestmöglichen Gesamtergebnis mit 1,3 Prozent beteiligen.

Die Erfordernisse der LEED-Kriterien EAp1 und des EAc3 zur Inbetriebnahme decken sich in etwa mit den Vorgaben des SB 51. Die Verwendung der englischsprachigen Termini im Deutschen Bewertungssystem lässt auf eine Übernahme der Vorgaben aus LEED bzw. anderen US-amerikanischen Quellen schließen. In Abweichung zum DG fordert LEED, dass CxA und Inbetriebnahme-Team zusätzlich ein Systemhandbuch für das Betriebspersonal erstellen und sich um die Einweisung von Betriebspersonal und Gebäudenutzer kümmern müssen. Außerdem soll die Nachprüfung der Systeme in einem Zeitraum von 8 bis 10 Monaten nach Inbetriebnahme erfolgen. Bei Erfüllung erhält EAc3 einen Punkt und trägt damit 1,45 Prozent zum Gesamtergebnis bei. Die Anforderungen von EQc7.2 (Überprüfung des thermischen Komforts) und EAc5

(Überprüfung des Energieverbrauchs) behandeln ebenfalls eine Nachprüfung der Systemperformance nach der Inbetriebnahme der Systeme (Betriebsphase).

Abbildung 5-72: Kriterienumfang zum Inbetriebnahme-Management

Auch BREEAM stellt mit Man1 ein Kriterium zur systematischen Inbetriebnahme bereit. Ein Punkt wird für die Ausarbeitung eines Projektplans mit adäquatem Zeitfenster für die Inbetriebnahme, die Benennung eines Projektteam-Mitgliedes zur Überwachung und Erarbeitung der Inbetriebnahme (in allen Phasen) sowie die Benennung eines Inbetriebnahmeleiters für komplexe Systeme (wie z.B. Klimaanlagen und BMS) vergeben. Der Inbetriebnahmeleiter soll entweder durch den Bauherrn oder Betreiber berufen werden und für die folgenden Aufgaben verantwortlich sein:

- Überprüfung des Entwurfs auf Inbetriebnahmefähigkeit
- Inbetriebnahme-Führung während der Bauphase
- Management der Inbetriebnahme, des Anlagentestens und der Übergabe

Ein zweiter Bewertungspunkt wird erlangt, wenn die Inbetriebnahme in Übereinstimmung mit den nationalen Best-Practice-Vorgaben oder den Erfordernissen der Checkliste A10 erfolgt. Die Checkliste umfasst Anforderungen bezüglich des Inbetriebnahmeumfangs von Heiz-, Wasserverteilungs-, Beleuchtungs-, Lüftungs-, Kühl-, Steuer- und Kühllagerungssystemen. Außerdem soll bei vorhandenem BMS die Inbetriebnahme mit vollständig angeschlossenen und funktionstüchtigen Steuereinheiten erfolgen und der BMS-Nutzer umfassend über den Betrieb des Systems unterwiesen werden. Die Nachprüfung aller Systeme soll über einen Zeitraum von mindestens 12 Monaten durchgeführt werden. Dabei sollen auch die Gebäudenutzer befragt werden, soweit diese von den untersuchten Systemen tangiert sind. Für einfache Systeme (natürlich belüftete Gebäude) ist zur Erfüllung des Credits eine Nachprüfung des thermischen Komforts sowie der Belüftungs- und Beleuchtungssysteme in einem Abstand von drei, sechs und neun Monaten nach Gebäudeübergabe ausreichend. Mit den zwei möglichen Punkten kann Man1 einen Anteil von 2,18 Prozent zum besten Gesamtergebnis beitragen (Management-Punkte: 11; Wichtung: 0,12).

	DG	LEED	BREEAM
Optimale Nutzung	1,30 %	1,45 %	2,18 %

Abbildung 5-73: Maximal mögliche Bewertung des Inbetriebnahmemanagements

Einem systematischen Inbetriebnahmeprozess wird in den Systemen eine ähnliche Bedeutung zugemessen, nur BREEAM bewertet etwas höher, wie Abbildung 5-73 zu entnehmen ist.

Fazit: Die Herangehensweise zur Inbetriebnahme des Gebäudes ist in den Systemen ähnlich, das Vorgehen des DG stimmt weitgehend mit den Vorgaben von LEED überein. Die Inbetriebnahme soll bereits in einem frühen Stadium der Planung berücksichtigt werden. Mit der Durchführung des Inbetriebnahmeprozesses sollen unabhängige Sachverständige beauftragt werden, denen auch die Planung, Überwachung und Auftragsvergabe an externe Firmen zur Inbetriebnahme obliegt. Diese Art der Inbetriebnahme ist in Deutschland bisher eher unüblich, sodass eine Zertifizierung dieses Aspektes nach DG, LEED und BREEAM für Gebäude in Deutschland mit erheblichem Aufwand verbunden sein dürfte.

5.6.5 Weitere Kriterien

In der DG-HKG zur Prozessqualität kann der überwiegenden Zahl der Steckbriefe keiner der Credits aus LEED und BREEAM direkt gegenübergestellt werden kann. Dies sind die im Einzelnen aufgeführten Kriterien in der folgenden Tabelle, welche im Anschluss kurz erläutert werden.

	Steckbrief		**Aspekte / Anforderungen / Messgrößen**	**BF**	**Anteil**
	SB43	Qualität der Projektvorbereitung	Bedarfsplanung, Zielfindungsdiskussion, Zielvereinbarung, Architektenwettbewerb, Einflussnahme auf nutzer- und nutzungsbedingten Energieaufwand	3	1,30 %
	SB44	Integrale Planung	Interdisziplinäres Planungsteam, integraler Planungsprozess, Nutzer- und Öffentlichkeitsbeteiligung	3	1,30 %
	SB46	Ausschreibung und Vergabe	Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung und bei der Auswahl von Firmen	2	0,87 %
	SB49	Präqualifikation Unternehmen	Präqualifikation der zur Vergabe vorgesehenen Unternehmen, PQ-Verfahren nach § 8 VOB/A	2	0,87 %
	SB50	Qualitätssicherung der Bauausführung	Dokumentation verwendeter Materialien, Hilfsstoffe, Sicherheitsdatenblätter und Wartungs-/Pflegehinweise, Messungen zur Q-Kontrolle	3	1,30 %
	∑			**23** ***(HKG)***	**5.64 %**

Abbildung 5-74: Kriterien der Prozessqualität ohne direkte Gegenüberstellung

SB 43 beschreibt fünf Teilkriterien, die zur Qualität der Projektvorbereitung zu beachten sind: die Bedarfsplanung beinhaltet die methodische Erfassung der Bedürfnisse von Bauherrn und Nutzer, Zielfindungsdiskussion und Zielvereinbarung dienen der zielgerechten Planung, die Durchführung eines Architektenwettbewerbs soll die Qualität des Projektes sicherstellen und mit der Einflussnahme auf den nutzer- und nutzungsbedingten Energieaufwand soll der Gesamtenergiebedarf reduziert werden. Die Kriterien von SB 44 zur integralen Planung sollen dabei helfen, die Abstimmung zwischen allen Beteiligten zu verbessern. Es wird gefordert, dass ein interdisziplinäres Planungsteam gemeinsam einen integralen Planungsprozess gestaltet und im Zuge dessen sowohl die späteren Nutzer als auch die Öffentlichkeit einbezogen werden. Mit den Forderungen des SB 46 wird die Einbindung des Nachhaltigkeitsgedankens bereits in der Auschreibung und der Auswahl von Firmen berücksichtigt. Nach SB 49 sollen sich die beteiligten Firmen bereits im Vorfeld der Auftragsvergabe nach § 8 der VOB/A qualifizieren lassen, um ihre Zuverlässig- und Leistungsfähigkeit sowie Fachkunde unter Beweis zu stellen und somit einen möglichen Ausschluss ihrer Angebote aus formalen Gründen zu vermeiden. Die Forderungen des SB 50 betreffen die Qualitätssicherung der Bauausführung. Dazu sind sowohl die verwendeten Materialien und Hilfsstoffe einschließlich ihrer Datenblätter als auch die produktbezogenen Wartungs- und Pflegehinweise zu dokumentieren. Außerdem sollen umfangreiche Messungen zur Überprüfung der Luftdichtheit des Gebäudes durchgeführt werden, um die angestrebten Energieeinsparungen sicherzustellen.

5.6.6 Zusammenfassung

In der HKG zur Prozessqualität können nur vier DG-Steckbriefen Kriterien der anderen Systeme direkt gegenübergestellt werden. Trotzdem erhalten diese Kriterien in Summe eine teilweise starke Gewichtung, sodass BREEAM mit 14,8 Prozent den anderthalbfachen Wertungsanteil des DG erreicht. LEED gewichtet die Prozesskriterien mit 7,3 Prozent nur halb so stark wie BREEAM. Der ganzheitlich geprägte Ansatz des DG tritt in dieser HKG im Verhältnis sehr deutlich hervor. LEED und BRREAM beurteilen in vielen Fällen eher Teilaspekte. Nur beim Steckbrief zur Inbetriebnahme hat sich das DG deutlich am amerikanischen System orientiert, das wie auch BREEAM ein umfangreiches, im frühen Projektstadium ansetzendes Inbetriebnahmemanagement verlangt.

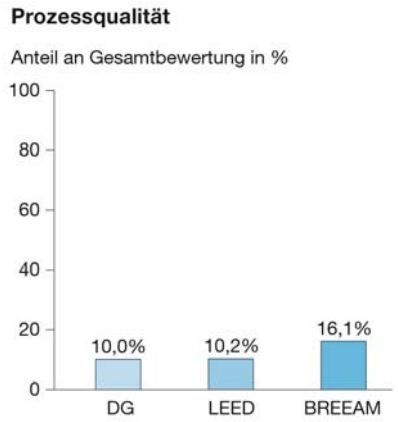

Abbildung 5-75: Bewertung der Prozessqualität

5.7 Standortqualität

Die HKG zur Standortqualität untersucht die ökologischen, sozialen und infrastrukturellen Bedingungen am Projektstandort. Diese haben unter anderem Auswirkungen auf die ökonomische und soziokulturelle Nachhaltigkeit des Projektes. Beurteilt werden also Kriterien, die ein Für und Wider zur Entwicklung des Gebäudeprojektes am Standort abwägen.

5.7.1 Mikrostandort (SB 56 und SB 57)

In diesem Abschnitt werden die Umweltbedingungen und das Risikopotenzial am Mikrostandort betrachtet. Zu diesen Aspekten kann dem DG nur ein BREEAM-Credit direkt gegenübergestellt werden, wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB56	Risiken am Mikrostandort			Pol5	Überschwemmungsgefahr
	SB57	Verhältnisse Mikrostandort				
Überschneidung / Verknüpfung mit			SSc1	Standortwahl *(SB15)*	LE2	Kontaminiert. Gelände *(SB15)*
			SSc3	Frühere Industriebrache	Pol8	Lärmverschmutzung
			SSc6.1	Niederschlagswasser *(SB14)*		
			EQp1	Raumluftqualität *(SB20)*		

Abbildung 5-76: Gegenüberstellung der Kriterien zum Mikrostandort

Der DG-SB 56 untersucht zum einen das menschenverursachte Risikopotenzial durch Großkatastrophen (nuklearer, chemischer oder verkehrstechnischer Art) und Terrorakte, auf der anderen Seite werden die potenziellen Gefahren durch Naturkatastrophen und Unwetter bewertet. Berücksichtigt werden dabei die Einfallswahrscheinlichkeit und die mögliche Schwere der Auswirkung. Dazu wird der CEDIM Risiko-Index der Universität Karlsruhe zurate gezogen. Dieser setzt statistische Katastrophendaten ins Verhältnis zu kritischer Infrastruktur und ordnet Gebiete in Deutschland in Abhängigkeit der Risikoart nach Risikoklassen und Gefährdungsstufen ein. Mit dem jeweils niedrigsten Risikopotenzial wird das bestmögliche Ergebnis erzielt.

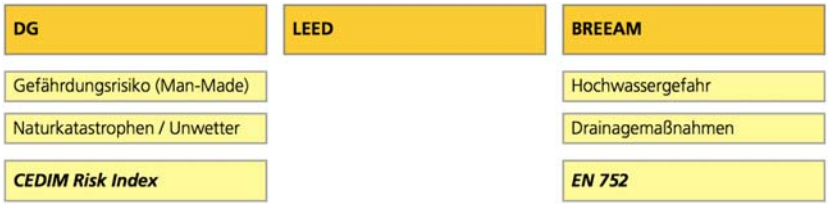

Abbildung 5-77: Kriterienumfang zu den Risiken am Mikrostandort

BREEAM Pol5 untersucht dagegen ausschließlich das Gefährdungsrisiko durch Hochwasser, welches durch entsprechende Maßnahmen reduziert werden soll. Dazu muss eine Begutachtung zur Hochwassergefährdung des Standortes durchgeführt werden. Wenn die Hochwassergefahr am Standort als gering (< 0,1 Prozent) eingestuft wird, können zwei Punkte vergeben werden. Ein Punkt wird erlangt, wenn die Hochwassergefährdung zwar als mittel (0,1 bis 1 Prozent) oder hoch (> 1 Prozent) eingeschätzt wird, das Gebäudeprojekt jedoch durch die zuständigen Behörden als hochwasserresistent bewertet wird und Erdgeschoss und Zugang sich mindestens 6 m über dem Hochwasserpegel dieses Gebietes befinden. Ein zusätzlicher Punkt wird für Maßnahmen vergeben, die sicherstellen, dass die Abflussrate des Projektes nicht größer als vor der Projektentwicklung ist. Diese sollen den nationalen Best-Practice-Vorgaben zu nachhaltigen Drainagesystemen entsprechen (Deutschland: DIN EN 752) und in ihrer Kapazität mögliche zukünftige Klimaänderungen berücksichtigen. Die drei erreichbaren Punkte ermöglichen Pol5 einen Anteil von 2,5 Prozent am maximalen Gesamtergebnis (Pollution-Punkte: 12; Gewichtung: 0,1). Einige Teilkriterien von Pol5 werden auch von LEED aufgegriffen: so untersagt SSc1 (Standortwahl) die Entwicklung von Standorten, die 1,5 m unterhalb der 100-Jahres-Hochwasserlinie liegen und SSc6.1 (Niederschlagswasser) gibt vor, dass die Abflussrate nach Standortentwicklung nicht den Vorentwicklungszustand überschreiten darf.

Mit dem DG-SB 57 werden die Umweltverhältnisse am Standort einer umfassenden Analyse unterzogen. Dieser Steckbrief hat kein direktes Pendant aus LEED oder BREEAM. Nachfolgend werden die untersuchten Parameter mit der jeweiligen Bewertungsmethode und den Anforderungen für eine bestmögliche Bewertung aufgeführt:

Außenluftqualität:
- Klassifizierung in fünf Stufen (DIN EN 13779)
- AUL 1 – Saubere Luft mit zeitweiser Staubbelastung (Ländliche Gebiete)

Außenlärm:
- Lärmklassen mit oder Lärmkarte
- Stufe 1.1 – weniger als 55 dB(A)

Boden und Baugrund:
- separate Bodengutachten zu Altlasten und Sprengstoff
- Z0 – Natürliche Böden, B1 – keine Sprengstoffbelastung

Elektromagn. Felder:
- Abschätzung oder Messung (BGV B 11),
- A1 – Grenzwert um 50 % unterschritten

Stadt-/ Landschaftsbild: (Sichtbeziehungen)
- differenzierte Beurteilung der Vielfalt, Eigenart, Naturnähe, Blickweite, Unberührtheit und Bebauung
- alle Elemente als „stark ausgeprägt“ klassifiziert

Radon-Belastung:
- Geologische Belastungsklassen (ICNIRP)
- Klasse 1 – weniger 20 kBq/m^2

Auch zu den Anforderungen des SB 57 gibt es Übereinstimmung mit Teilkriterien in LEED und BREEAM: die dem SB 15 gegenübergestellten LEED SSc3 (Frühere Industriebrache) und BREEAM LE2 (Kontaminiertes Gelände) verlangen ebenfalls die Bewertung der Bodenbelastung. Eine Einschätzung der Außenluftbelastung durch gefährliche Stoffe nimmt auch LEED EQp1 (Raumluftqualität) mittelbar über den referenzierten ASHRAE-Standard 62.1 vor. Eine indirekte Beziehung besteht auch zu Pol8 (Lärmemission), welches den Umgebungslärm untersucht und die Erstellung eines Lärmgutachtens nach ISO 1996 verlangt, wenngleich die Zielstellung eine andere ist.

Da die Standort-HKG noch nicht in das Bewertungssystem eingebunden ist, bleiben die DG-Steckbriefe ohne Wertung. Die Relevanz des einzelnen BREEAM-Credits wird jedoch verhältnismäßig hoch eingestuft, wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist.

	DG	LEED	BREEAM
Risiken	0 %	–	2,50 %
Verhältnisse	0 %	–	–
Summe	0 %	–	2,50 %

Abbildung 5-78: Maximal mögliche Bewertung der Eigenschaften des Mikrostandortes

Fazit: Das DG nimmt eine umfassende Bewertung der natur- und menschenverursachten Risikopotenziale am Projektstandort vor. BREEAM beurteilt dagegen nur die Gefahr durch Hochwasser und verlangt entsprechende Schutzmaßnahmen, unter anderem ausreichend dimensionierte Drainagesysteme. Beides wird auch in LEED beurteilt, allerdings in bereits anderen DG-Steckbriefen zugeteilten Credits. Auch die Umweltbedingungen am Mikrostandort werden durch den DG-SB 57 erschöpfend behandelt. Diesem kann kein direktes Gegenstück aus LEED oder BREEAM gegenübergestellt werden. Einzelne Teilaspekte werden jedoch auch hier in Credits behandelt, die anderen DG-Steckbriefen gegenüberstehen. Die Anforderungen des BREEAM Pol5 können durch Gebäudeprojekte in Deutschland problemlos erfüllt werden, unter anderem auch, weil auf deutsche Normen zurückgegriffen werden kann.

5.7.2 Quartier und Infrastruktur (SB 58 bis 61)

In diesem Abschnitt werden die Eigenschaften des Standorts aus soziokultureller und funktionaler Sicht untersucht. Dies umfasst zum einen den Zustand des Quartiers um den Standort, zum anderen wird die infrastrukturelle Erschließung mit ÖPNV, Kultur- und Verwaltungseinrichtungen sowie mit Ver- und Entsorgungsmedien betrachtet. In LEED und BREEAM finden sich jedoch nur Kriterien zum ÖPNV und der Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen. Die betreffenden Kriterien der Systeme sind einander in der Abbildung 5-79 gegenübergestellt.

	DG		LEED		BREEAM	
	SB58	Image / Zustand Quartier				
Infrastruktur	SB59	Verkehrsanbindung	SSc4.1	Öffentliche Verkehrsmittel	Tra1	Öffentliche Verkehrsmittel
					Tra5	Nachhalt. Verkehrskonzept
	SB60	Nähe zu Einrichtungen	SSc2	Bebauungsdichte/Stadtgefüge	Tra2	Nähe zu Einrichtungen
	SB61	Medienerschließung				
Überschneidung / Verknüpfung mit						

Abbildung 5-79: Gegenüberstellung der Kriterien zu Quartier und Infrastruktur

Der DG-SB 58 zum Zustand des Quartiers untersucht neben dem Erhaltungszustand auch das Image und die Attraktivität des Gebietes. Dazu gehört ebenso eine Beurteilung der Kriminalitätsrate am Standort. Zu diesen Untersuchungskriterien existieren keine direkt gegenüberstellbaren LEED- oder BREEAM-Credits. Nachfolgend werden die untersuchten Parameter mit der jeweiligen Bewertungsmethode und den Anforderungen für eine bestmögliche Bewertung aufgeführt:

Image, Attraktivität:
- Subjektive Einschätzung der Kongruenz zwischen Projekt und Fremdbild
- Büronutzung -> regional und überregional positive Ausstrahlung

Pflege und Erhaltungszustand:
- Einschätzung der Sauberkeit, Begrünung, Belebung, des Leerstandes und des ruhenden Verkehrs
- Hohe Sauberkeit, gepflegte Begrünung und Bepflanzung, belebte Straßen und Plätze, kein Leerstand und geordneter ruhender Verkehr

Kriminalität:
- Anzahl und Schwere der Delikte, 3-Jahres-Trend, Aufklärungsrate (Kriminalitätsstatistik)
- geringe Zahl, minderschwere Delikte und kein steigender Trend

Die Steckbriefe 59 und 60 untersuchen die infrastrukturelle Erschließung des Standortes. Zur bestmöglichen Bewertung der Verkehrsanbindung muss nach SB 59 (DIN EN 13816) der nächstgelegene (Haupt-) Bahnhof zu Fuß in ≤ 3 min (250 m bei 5 km/h) und die nächstgelegene ÖPNV-Haltestelle in ≈ 1 min (≤ 85 m) zu erreichen sein. Außerdem soll der Standort an ein ausgebautes Fuß- und Radwegenetz angeschlossen sein. SB 60 fordert, dass der Standort mit ausreichend nutzungsspezifischen Einrichtungen in fußläufiger Distanz versehen ist. Für die Festlegung der Anzahl der Einrichtungen sowie der maximal erlaubten Entfernung wird in Abhängigkeit der Einrichtungsart nach Klasse I (erforderlich für Büronutzung) und Klasse II (wünschenswert für Büronutzung) unterschieden. Nachfolgend werden die betrachteten Einrichtungen mit der für eine bestmögliche Bewertung jeweilig erforderlichen Anzahl und maximal zulässigen Entfernung aufgeführt:

Klasse I:
- Gastronomie, Nahversorgung und Freiräume (Parkanlagen),
- ≥ 2 in 300m, ≥ 3 in 500 m oder ≥ 4 in 750 m,
  Parkanlagen: ≥ 1 in Sichtweite oder ≥ 2 in 500 m,

Klasse II:
- Bildung, öffentliche Verwaltung, medizinische Versorgung, Sportstätten und Freizeiteinrichtungen,
- ≥ 2 in 500 m oder ≥ 3 in 1.000 m.

Auch LEED besitzt ein Kriterium zur Verkehrsanbindung des Standortes. Zur Erfüllung von SSc4.1 muss sich in einem Umkreis von entweder 800 m (0,5 mi) mindestens eine S-Bahn-, U-Bahn- oder Stadtbahn (Light Rail)-Station oder 400 m (0,25 mi) mindestens eine Bushaltestelle mit mindestens zwei verkehrenden Linien befinden. SSc2 ist auf die Entwicklung von Gebäudeprojekten in bereits gut erschlossenen Gebieten ausgerichtet und behandelt die Bebauungsdichte sowie den Vernetzungsgrad zur Nachbarschaft (Einrichtungen und Wohngebiete). Zur Erfüllung muss der Bau auf einem bereits entwickelten Grundstück erfolgen und sich an einem Standort mit

Option 1: (Bebauungsdichte)
- einer durchschnittlichen Geschossflächendichte (einschließlich des Projektes) von ≥ 1,37 (60.000 ft^2/ac.)

oder

Option 2: (Vernetzungsgrad)
- 10 unterschiedlichen, fußläufig zu erreichenden Einrichtungen und
- mindestens einem dicht besiedelten Wohngebiet mit 25 Einheiten/ha (10 Einheiten/ac.) in einem Radius von 800 m (0,5 mi) befinden.

Der für Option 1 relevante Radius R um das zu bebauende Grundstück, innerhalb dessen die durchschnittliche Geschossflächenzahl betrachtet werden soll, ist von der Größe des Grundstückes A_{Grund} abhängig und berechnet sich mit Gleichung (30). Das betrachtete Gebiet ist damit immer 9π (also etwa 28) mal größer als das Grundstück selbst. So müsste etwa ein Gebiet mit einem Radius von 300 m erst bei einer Grundstücksgröße von 1 ha in die Bewertung der Geschossflächendichte einbezogen werden.

$$R = 3 \cdot \sqrt{A_{\text{Grund}}} \qquad (30)$$

Zu den nach Option 2 relevanten Einrichtungen zählen unter anderem Banken, Kirchen, Lebensmittelgeschäfte, Tagespflegestellen, Reinigungen, Feuerwachen, Schönheitssalons, Bibliotheken, medizinische Einrichtungen, Parkanlagen, Apotheken, Postfilialen, Restaurants und Schulen. Beide LEED-Credits erhalten bei Erfüllung einen Punkt (durch besondere Performance erlangen sie je einen zusätzlichen ID-Punkt). So können sie zusammen einen Anteil von 2,9 Prozent zum bestmöglichen Gesamtergebnis beisteuern.

DGNB	LEED	BREEAM
ÖPNV-Stationen (Art, Distanz)	ÖPNV-Stationen (Art, Distanz)	ÖPNV-Stationen (Distanz, Takt)
Einrichtungen (Art, Zahl, Distanz)	Einrichtungen (Art, Zahl, Distanz)	Einrichtungen (Art, Zahl, Distanz)
		Verkehrskonzept
DIN EN 13816		

Abbildung 5-80: Kriterienumfang zu Verkehrsanbindung und Einrichtungen

BREEAM besitzt zwei Kriterien zur nachhaltigen Nutzung der Verkehrsinfrastruktur am Standort: Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln (Tra1) und Nachhaltiges Verkehrskonzept (Tra5). Nach Tra1 soll die nächstgelegene ÖPNV-Haltestelle nicht weiter als 500 m vom Gebäudeeingang entfernt sein. Ein Punkt wird vergeben, wenn von dort an Arbeitstagen zu den Hauptverkehrszeiten (8 bis 10 und 17 bis 19 Uhr) alle 15 Minuten ein Linienbetrieb zum lokalen Stadtzentrum verkehrt. Wird darüber hinaus während der gesamten Bürozeit (8 bis 19 Uhr) ein 30-Minuten-Takt zu einem großen Umsteigeknoten angeboten, von dem aus sowohl lokale als auch regionale Infrastruktur bedient wird, kann der zweite Punkt erlangt werden. Nach Tra5 soll während Planungs- und Entwurfsphase ein nachhaltiges Verkehrskonzept aufgestellt werden[16], das alle für die Gebäudenutzer relevanten Verkehrsbedürfnisse und die speziellen Gegebenheiten am Standort berücksichtigt. Die dafür notwendige Standortanalyse soll die Bedingungen für Radfahrer, Fußgänger und körperlich eingeschränkte Menschen sowie die den Standort

[16] SSc4.3 / SSc4.4 können durch Erstellung eines Verkehrskonzeptes zur Reduzierung der KFZ-Nutzung einen zusätzlichen ID-Punkt erlangen (vgl. Abschnitt 5.2.7).

bedienenden ÖPNV-Verbindungen untersuchen. Außerdem sollen Nutzungsmuster und Meinungen am Standort Ansässiger eingeholt und die Bedürfnisse der zukünftigen Nutzer festgestellt werden. Mit den gewonnenen Erkenntnissen soll ein Maßnahmenpaket aufgestellt werden, das die Zielvorgaben des Verkehrskonzeptes berücksichtigt und den KFZ-Verkehr auf ein Minimum reduziert. Dies kann durch

- Bereitstellung von Car-Sharing-Parkplätzen, Fahrradabstellplätzen und Umkleideräumen
- Installation von Beleuchtung / Unterständen in Aufenthaltsbereichen für Fußgänger / ÖPNV-Nutzer
- Aushandeln verbesserter ÖPNV-Bedingungen (veränderte Routen, Nutzerrabatte)
- Beschränkung des Parkens bzw. Erhebung von Parkgebühren
- Bereitstellung von Informationen zu ÖPNV und Car-Sharing-Angeboten in den Eingangsbereichen
- Begünstigung der Sicherheit von Fußgängern / Radfahrern durch gut ausgebaute Wege, sichere Querungen und gute Beschilderung zu ÖPNV-Haltestellen und Anbindungen erreicht werden

Tra2 untersucht die Nähe zu den Dienstleistungseinrichtungen und fordert, dass sich in einem Umkreis von 500 m ein Lebensmittelladen, eine Postfiliale und ein Geldautomat befinden sollen. Sowohl für die Erstellung des Verkehrskonzeptes mit dem Maßnahmenpaket nach Tra5 als auch die Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen nach Tra2 wird ein Punkt vergeben. Tra1 erhält bei Erfüllung zwei Punkte. Aufgrund der Travel-Punktzahl von 9 und der Gewichtung von 0,08 halten die drei Kriterien einen Anteil von 3,55 Prozent am Maximalergebnis.

Der DG-SB 61 beurteilt die Erschließung des Standortes mit Ver- und Entsorgungsmedien. Für die bestmögliche Bewertung bestehen die folgenden Anforderungen:

Leitungsgebundene Energie:	• Versorgung des Standortes durch Fernwärme (alternativ Nahwärme) sowie Erdgas,
Solarenergie:	• südliche Ausrichtung, keine Verschattung, keine Einschränkung bezüglich Genehmigungsfähigkeit,
Dezentrale Abwasserentsorgung / Regenwasserversickerung	• gute Standortbedingungen bezüglich Platz, Bodenbeschaffenheit, Grundwasserspiegel und Geländeneigung, • keine Einschränkung bezüglich Genehmigungsfähigkeit,

	DG	LEED	BREEAM
Quartier	0 %	–	–
Verkehrsanbindung	0 %	1,45 %	2,67 %
Nähe zu Einrichtungen	0 %	1,45 %	0,89 %
Medienerschließung	0 %	–	–
Summe	0 %	2,90 %	3,56 %

Abbildung 5-81: Maximal mögliche Bewertung von Quartier und Infrastruktur

BREEAM bewertet die Infrastrukturbedingungen des Standortes etwas höher als LEED, wobei der Schwerpunkt eindeutig auf der Verkehrsanbindung liegt, wie Abbildung 5-81 zu entnehmen ist. Bei Betrachtung der Bewertung muss jedoch berücksichtigt werden, das BREEAM Tra5 über die reine Beurteilung des Standortes hinausgeht und die Erstellung eines Konzeptes zur nachhaltigen Nutzung und Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur fordert.

Fazit: Die Betrachtung der funktionalen und soziokulturellen Eigenschaften des Standorts fällt durch das DG vollständiger aus, Zustand des Quartiers und (mögliche) Erschließung mit Ver- und Entsorgungsmedien bleiben bei LEED und BREEAM unberücksichtigt. Die Vorgehensweise zur Beurteilung der Verkehrs- und Dienstleistungsinfrastruktur ist hingegen in den drei Systemen sehr ähnlich: es werden jeweils Art, Anzahl und fußläufige Entfernung vom Projektstandort abgefragt. Geforderter Umfang und Distanz unterscheiden sich jedoch grundlegend. Die durch das DG gestatteten Entfernungen zu nächstgelegenen ÖPNV-Haltestellen sind mit 250 bzw. 85 m deutlich geringer als in LEED (800 bzw. 400 m) und BREEAM (500 m). BREEAM fragt jedoch als einziges System auch die angebotenen Takte ab, dafür bleibt die Art des Verkehrsmittels unberücksichtigt. Außerdem verlangt das britische System die Erstellung eines nachhaltigen Verkehrskonzeptes. Bei den Dienstleistungseinrichtungen unterscheidet nur das DG nach einer nutzerspezifischen Relevanz: Gastronomie, Nahversorgung und Parkanlagen müssen bevorzugt vorhanden sein, zwei Einrichtungen dieser Art bereits in einem 300-m-Radius. LEED gibt einen Radius von 800 m an, in dem sich dann aber mindestens zehn verschiedene Einrichtungen befinden müssen, zu denen allerdings nicht zwangsläufig ein Restaurant, Supermarkt oder Park gehört. BREEAM gibt wenig Spielraum vor und erwartet in einem 500-m-Radius drei festgelegte Dienstleistungen. Nach LEED soll der Standort außerdem eine gewisse Bebauungsdichte nicht unterschreiten. Die Anforderungen der LEED- und BREEAM-Credits sind ohne aufwendige Berechnungen zu erfüllen, allein die Erstellung des Verkehrskonzeptes dürfte mit gewissem Aufwand verbunden sein. Eine Zertifizierung der genannten Aspekte nach LEED und BREEAM für Gebäudeprojekte in Deutschland sollte daher problemlos möglich sein.

5.7.3 Zusammenfassung

Die Betrachtung der Umgebungsbedingungen am Standort erfolgt durch das DG in der HKG Standortqualität in umfassender und zusammenhängender Art und Weise. Aus LEED und BREEAM konnten in diesem Abschnitt hauptsächlich die Kriterien zu Verkehrsanbindung und Dienstleistungsnähe eingebracht werden. Einige Teilkriterien zu Umweltbedingungen werden durch die beiden Kriterien zwar auch behandelt, stehen jedoch bereits anderen Steckbriefen gegenüber. Es besteht noch keine Einbindung der Standort-HKG in das DG-Bewertungssystem, die Gewichtung der anderen beiden Systeme zu diesen Kriterien ist jedoch ebenfalls verhältnismäßig gering.

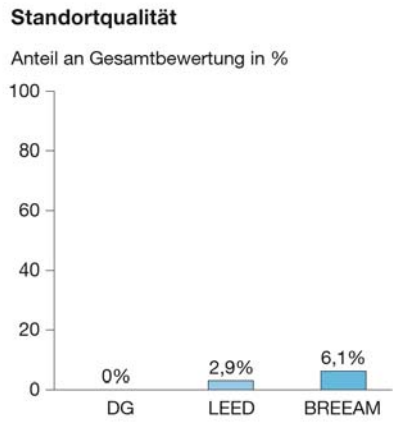

Abbildung 5-82: Bewertung der Standortqualität

6. Musterauditierung nach BREEAM und LEED

Schwerpunkt des Forschungsprojektes bildet der Grundlagenvergleich der untersuchten Zertifizierungssysteme anhand einer Musterauditierung des nach dem deutschen Bewertungssystem zertifizierten Hauptzollamt Rosenheim.

Abbildung 6-1: Außenansicht Hauptzollamt Rosenheim

Das Hauptgebäude des Zollamtes Rosenheim wurde im Jahr 1878 zusammen mit einem eingeschossigen Anbau zur Abfertigung errichtet. Nach schwerer Zerstörung gegen Ende des Zweiten Weltkrieges wieder aufgebaut, verschoben sich die Funktionen des Zollamtes in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit stetig wachsendem Grenzverkehr zunächst zu einem Mehr, mit dem EU-Beitritt Österreichs 1995 schließlich zu einem Weniger an Aufgaben. Mit diesem Strukturwandel wurden Dienststellen geschlossen und in Rosenheim zusammengelegt. Dies machte schließlich den Neubau notwendig, der in den Jahren 2005 bis 2007 an der Stelle des alten Anbaus viergeschossig in Stahlbeton-Skelettbauweise errichtet wurde.

Der Neubau zeichnet sich durch eine offene Bauweise mit drei Einzelbaukörpern aus, in denen durchgehende, horizontale Fensterbänder für optimale Lichtverhältnisse und ein angenehmes Arbeitsklima sorgen. Die Anbindung an den Altbau erfolgt durch eine Stahl-Glas-Brücke. Das Flachdach des Neubaues ist mit einer extensiven Dachbegrünung bestückt. Das Niederschlagswasser wird in Rigolen mit einem Fassungsvolumen von 40.000 Litern gespeichert und dem Gebäude zur WC Spülung wieder zugeführt. Der Ausbau der Büroräume erfolgte mit leichten Trennwänden, die eine gewisse Flexibilität garantieren. Ziel des Neubaues war, die

angemieteten Flächen aufgeben zu können und alle Arbeitsbereiche zusammenzufassen, um so ein effizienteres Arbeiten zu ermöglichen.

Abbildung 6-2: Innenansichten Hauptzollamt Rosenheim

Das Praxisprojekt Hauptzollamt Rosenheim wurde nach Fertigstellung nach dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen Systemvariante Büro und Verwaltungsbauten 2008 als Pilotprojekt (2. Phase) zertifiziert und erreichte einen Gesamterfüllungsgrad von 68 Prozent, was zur Vergabe des Zertifikats für Nachhaltiges Bauen in Silber führte.

6.1 Vorgehensweise

Die Systemvarianten der zu untersuchenden Systeme BREEAM und LEED sollen inhaltlich als auch zeitlich der deutschen Systemvariante Neubau Büro und Verwaltungsbauten 2008 bestmöglich entsprechen. Die Musterauditierung nach BREEAM wurde nach der internationalen Version „BREEAM Europe for Offices Version 2008“, die Musterauditierung nach LEED wurde nach LEED New Construction (NC) Version 2.2 vorgenommen.

Bei der Musterauditierung wurden zwei verschiedene Bewertungen vorgenommen: Zum einen die Bewertung nach den vollständig vorhandenen Unterlagen welche nach BREEAM bzw. LEED gefordert werden (Harte Bewertung). Zum anderen eine präzise Schätzung welche die realistische Erreichung der Punkte im Hinblick auf das Projekt Hauptzollamt Rosenheim betrachtet (errreichte Punktzahl). Die Einschätzung (erreichte Punktzahl) fällt wesentlich höher aus, als die harte Bewertung. Bei der harten Bewertung werden die bestehenden Grenzen der durchgeführten DG Zertifizierung betrachtet und analysiert. Aus diesem Grund werden Einzelkriterien welche zwar technisch machbar sind, aber bei der DG Zertifizierung nicht eingehalten wurden, auch bei LEED und BREEAM mit null Punkten bewertet.

Bei der LEED Zertifizierung wurde davon ausgegangen, dass alle Prerequisites eingehalten werden, auch wenn hierfür oft keine direkten Nachweise vorhanden waren. Einzelne Kriterien, welche den Gebrauch einer Software zum Inhalt hatten, konnten nur geschätzt werden, da die Durchführung von Energie- oder thermischen Simulationen nicht Bestandteil der Untersuchung waren.

6.2 Musterauditierung nach BREEAM

6.2.1 Vorgehensweise

Die Systemvariante BREEAM Europe Office 2008 entspricht der deutschen Systemvariante Neubau Büro und Verwaltung Version 2008 optimal. Das Hauptzollamt Rosenheim wird unter der Systemvariante BREEAM Europe for Offices 2008 untersucht.

6.2.2 Berechung der Nachweise nach BREEAM

Die Musterauditierung nach BREEAM wird entsprechend der 9 Hauptkriterien vorgenommen:

- Management
- Health & Wellbeing
- Energy
- Transport
- Water
- Materials
- Waste
- Land Use & Ecology
- Pollution

6.2.2.1 Management

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Man1	Commissioning	2 Punkte
Man2	Considerate Constructors	2 Punkte
Man3	Construction Site Impacts	4 Punkte
Man4	Building Users Guide	1 Punkt
Man12	Life Cycle Costing	2 Punkte

BREEAM Credit	Man 1 – Commissioning
Übersetzung	Technische Inbetriebnahme
DG Gleichung	SB # 51 Geordnete Inbetriebnahme
Ziel	Sicherung der technischen Inbetriebnahme, zur Gewährleistung optimaler Leistung während der Nutzungsphase.
Anforderungen	1. Punkt Nachweis, dass Projektmanagement ausreichend Zeit für eine optimal durchgeführte technische Inbetriebnahme einplant. Nachweis über einen Projektzeitplan. Nennung der verantwortlichen Person, die die technische Inbetriebnahme durchführt. Nachweis vom Bauherrn anhand Vertrags. Die technische Inbetriebnahme soll mind. folgende Systeme überwachen: • Air Condition • Mechanische Lüftung • BMS • Regenerative Energie Systeme • Kühlung • Rauchabzug 2. Punkt 1. Punkt muss erfüllt werden. Zusätzliche Anforderungen: Inbetriebnahme ist nach Best Practice Standards durchzuführen. Saisonale Inbetriebnahme (Saisonal Commissioning oder Re-Commissioning) während des ersten Betriebsjahres mit Angabe der Durchführung muss nachgewiesen werden. Die technische Inbetriebnahme soll mind. folgende Systeme überwachen: • Heizung [a] • Wassersystem (nicht vorhanden) • Beleuchtung (nicht vorhanden) • Lüftung [a] • Kühlsysteme • Kontrollsysteme
Erbrachte Nachweise	SB # 51/1 [a]

Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Für harte Bewertung: Kein Zeitangaben zur technischen Inbetriebnahme gefunden, deshalb 0 Punkte. Von einer vorhandenen Zeitplanung ist jedoch auszugehen, weshalb ein Punkt gegeben werden kann. Die Anforderungen für den 2. Punkt (z.B. Nachweis über ein Re-Commissioning) werden nicht erfüllt, nur ein Punkt kann vergeben werden.

BREEAM Credit	Man 2 – Considerate Constructors
Übersetzung	Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte während Bauphase
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Sicherung eines Umwelt- und Ressourcen schonenden Betriebs der Baustelle, sowie die Gewährleistung eines transparenten Baustellenbetriebs.
Anforderungen	1. Punkt Nachweis darüber, dass die Baustelle nach dem Prinzip des Best Practice Management betrieben wird. Nachweise anhand der Checklist A2 Kriterien. 2. Punkt Nachweis darüber, dass die Baustelle mit höheren Anforderungen als erforderlich nach dem Prinzip des Best Practice Management betrieben wird. Nachweise anhand der Checklist A2 Kriterien.
Erbrachte Nachweise	Nachweise, welche die Anforderungen von Checklist A2 erfüllen [a] SB # 45/1 [b] Ordner 1, 01- Luftbilder – Baufortschritt [c] SB # 28 [d]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Harte Bewertung: Anforderungen der Checklist A2 wurden nicht nachgewiesen, weil die Baustelle den deutschen Normen entsprechend betrieben wurde. Das deutsche Gütesiegel betrachtet Abfälle, Lärm und Bodenschutz. Der SB # 48 war mit 3/10 Punkten bewertet. Zusätzlich aus SB # 45 steht auch ein Sicherheitsplan zur Verfügung. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass bei einer angestrebten BREEAM Zertifizierung die maximale Punktzahl erreicht werden würde, da das Kriterium keine technischen Schwierigkeiten enthält.

BREEAM Credit	Man 3 – Construction Site Impacts
Übersetzung	Umweltbelastung Baustelle
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Förderung umweltfreundlicher Baustellen, in Bezug auf Recycling, Ressourcenverwendung, CO_2 Emissionen und Umweltverschmutzung.

Anforderungen	1 Punkt Wenn mind. 2 von den folgenden Anforderungen erfüllt werden. 2 Punkte Wenn mind. 4 von den folgenden Anforderungen erfüllt werden. 3 Punkte Wenn mind. 6 von den folgenden Anforderungen erfüllt werden. a. Überwachung, Bericht und Zielsetzung über CO_2 Emissionen oder Energieverbrauch während der Bauphase. (kein Nachweis gefunden) b. Überwachung, Bericht und Zielsetzung über CO_2 Emissionen oder Energieverbrauch des Verkehrs während der Bauphase. (kein Nachweis gefunden) c. Überwachung, Bericht und Zielsetzung über Wasserverbrauch während der Bauphase. (kein Nachweis gefunden) d. Umsetzung von Best Practice Richtlinien über Luft- bzw. Staubverschmutzung während der Bauphase. (Gesetzesvorgaben) e. Umsetzung von Best Practice Richtlinien zur Vermeidung von Wasserverschmutzung (Grund- und Oberflächenwasser) während der Bauphase. (siehe Umleitung des Grundwassers) [a] f. Nachweis über die Wiederverwendung von Bauholz und anderen Baustellenmaterialien während der Bauphase. (siehe Vermeidung, Wiederverwendung, Wiederverwertung, und Beseitigung von Abfällen) [b] g. Nachweis über die Verwendung eines Umweltmanagementsystems während der Bauphase. (kein Nachweis gefunden) 4 Punkte Wenn mind. 80% des verwendeten Bauholzes verantwortungsbewusster Herkunft ist und 100% des verwendeten Bauholzes legaler Herkunft ist. Nachweiserbringung durch Zertifikat.
Erbrachte Nachweise	SB # 48/4 [a] SB # 48/1 [b] Checklist A3 [c]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Nach der harten Bewertung wird ein Punkt vergeben, da mindestens 2 Anforderungen erfüllt werden: d. Umsetzung von Best Practice Richtlinien über Luft- bzw. Staubverschmutzung während der Bauphase → durch Gesetzesvorgaben e. Umsetzung von Best Practice Richtlinien zur Vermeidung von Wasserverschmutzung (Grund- und Oberflächenwasser) während der Bauphase. (siehe Umleitung des Grundwassers) [a] Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Anforderungen c und f ebenfalls ohne großen Mehraufwand zu erfüllen sind, weshalb 2 Punkte vergeben werden können: c. Überwachung, Bericht und Zielsetzung über Wasserverbrauch während der Bauphase. (kein Nachweis gefunden, aber Messung möglich) f. Nachweis über die Wiederverwendung von Bauholz und anderen Baustellenmaterialien während der Bauphase. (siehe Vermeidung, Wiederverwendung, Wiederverwertung, und Beseitigung von Abfällen) [b] *kein Nachweis über Wiederbenutzung auf der Baustelle

BREEAM Credit	Man 4 - Building User Guide
Übersetzung	Nutzerhandbuch
DG Gleichung	SB # 47 Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung
Ziel	Förderung eines Nutzerhandbuchs, das den nicht technisch qualifizierten Gebäudenutzern ermöglicht wird, das Gebäude effizient zu nutzen.
Anforderungen	Nachweis über ein vom Planungsteam erstelltes Nutzerhandbuch, welches die Bedienung des Gebäudes für den späteren Nutzer in einfach verständlicher Weise erklärt.
Erbrachte Nachweise	SB # 47/4 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Lt. DG Nachweisen existiert kein Nutzerhandbuch im Sinne des SBs. Es gibt allerdings eine Nutzeranweisung für die Nachtkühlung, die mit 2 Punkten anerkannt wird. [a]. Diese reicht jedoch nicht für eine Bewertung nach BREEAM aus.

BREEAM Credit	Man 12 – Life cycle costing
Übersetzung	Lebenszykluskosten
DG Gleichung	SB # 16 Lebenszykluskosten
Ziel	Erstellung einer Lebenszykluskostenanalyse (LCC).
Anforderungen	Wenn eine Lebenszykluskostenanalyse (LCC) durchgeführt wird, welche anhand einer Machbarkeitsstudie (in verschiedenen Varianten) ausgewählt wurde. Die Machbarkeitsstudie soll die Implementierung der LCC in den Entwurf nachweisen. (kein Nachweis über eine Machbarkeitsstudie gefunden) Die LCC Analyse soll während der RIBA Work Stage B (Machbarkeit) und C (Vorschläge Übersicht) oder äquivalent durchgeführt werden.* [a] Die LCC Analyse soll die folgenden Phasen berücksichtigten: a. Konstruktion (Baukosten) b. Betrieb (mind. Utilities) c. Wartung (mind. geplante Wartung, Ersetzung, Reinigung und Managementkosten) d. Rückbau [a] Die LCC Analyse soll für einen Zeitraum von 25 (oder 30) und 60 Jahren berechnet werden, und reale, diskontierte und nicht-diskontierte Werte aufzeigen. (in diesem Projekt: Zeitraum 50 Jahre) [b]
Erbrachte Nachweise	SB # 16 [a] SB # 16 [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte

Begründung

Da keine Machbarkeitsstudie vorliegt, werden nach harter Bewertung 0 Punkte vergeben. Da jedoch die LCC für Rosenheim extra für die DG Zertifizierung angefertigt wurde, kann davon ausgegangen werden, dass im Rahmen einer BREEAM Zertifizierung deren Anforderungen erfüllt werden, weshalb 2 Punkte vergeben werden.

*Die LCC Analyse wurde nach Fertigstellung des Gebäudes gemacht. Jedoch ist anzumerken, dass die LCC Analyse nach BREEAM wie ein Werkzeug benutzt wird, um nachhaltige Aspekte in dem Projekt zu berücksichtigen. Wenn die LCC Analyse nach Fertigstellung durchgeführt wird, ist es dafür theoretisch zu spät.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Man1	Commissioning	1 Punkt	0 Punkte
Man2	Considerate Constructors	2 Punkte	0 Punkte
Man3	Construction Site Impacts	2 Punkte	1 Punkt
Man4	Building Users Guide	0 Punkte	0 Punkte
Man12	Life Cycle Costing	2 Punkte	0 Punkte
Ergebnis Management		7 Punkte	1 Punkt

6.2.2.2 Health & Wellbeing

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Hea1	Daylighting	1 Punkt
Hea2	View Out	1 Punkt
Hea3	Glare Control	1 Punkt
Hea4	High Frequency Lighting	1 Punkt
Hea5	Internal and external lighting levels	1 Punkt
Hea6	Lighting Zones	1 Punkt
Hea7	Potential for Natural Ventilation	1 Punkt
Hea8	Internal air pollution	1 Punkt
Hea9	Volatile organic compounds	1 Punkt
Hea10	Thermal Comfort	1 Punkt
Hea11	Thermal Zoning	1 Punkt
Hea12	Microbial Contamination	1 Punkt
Hea13	Acoustic Performance	1 Punkt

BREEAM Credit	Hea 1 - Daylighting
Übersetzung	Tageslichtqualität
DG Gleichung	SB # 22 Visueller Komfort
Ziel	Ziel ist, genug Tageslicht für die Nutzer des Gebäudes zur Verfügung zu stellen.
Anforderungen	Die natürliche Belichtung soll nach nationalen Best Practice Standards geplant werden. Mind. 80% vom netto Büroraum soll mit ausreichend Tageslicht versorgt und wie folgt nachgewiesen werden: a. Ein durchschnittlicher Tageslichtquotient $\geq$2% [a] PLUS entweder (b) oder (c und d) b. Ein Uniformitätratio von mind. 0,4 oder Tageslichtfaktor in jeder Stelle $\geq$0,8% ODER c. Der Himmel soll von Schreibtisch (0,7m) sichtbar sein. PLUS d. Kriterium der Raumtiefe erfüllt, wenn: $d/w+d/Hw<2/(1-R_B)$ d = Raumtiefe w = Raumbreite Hw = Fensteroberkante vom Fußboden Niveau bemessen R_B = Durchschnittlicher Reflexionsgrad von Oberflächen in der hinteren Hälfte des Raumes.
Erbrachte Nachweise	SB # 22/1-3 [a] Green Guide 2008 Ratings [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Die natürliche Belichtung ist nach Best Practice Vorgaben geplant. Uniformitätratio und Reflexionsgrad von Oberflächen sind nicht bekannt, der Punkt wird trotzdem vergeben, weil der Tageslichtfaktor insgesamt größer 2% und an jeder Stelle $\geq$ 0.8% ist.

BREEAM Credit	Hea 2 – View out
Übersetzung	Ausblick
DG Gleichung	SB # 22 Visueller Komfort
Ziel	Ziel ist es, dem Nutzer durch einen Ausblick vom Arbeitsplatz aus die Möglichkeit zu geben, seine Augen zu erholen.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass alle Räume mit Hauptnutzung einen Ausblick haben. Alle Arbeitsflächen sind innerhalb von 7m vom Fenster entfernt und ein Ausblick vom Arbeitsplatz ist vorhanden. Nachweise müssen anhand Pläne erbracht werden.
Erbrachte Nachweise	SB # 22/3 [a] Ordner 1 – 01a Fotos [b]

Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Da die Büroräume nicht tiefer als 7m [a] und Fenster mit Ausblick in Sitzhöhe gewährleistet sind [a], [b], wird dieser Punkt vergeben.

BREEAM Credit	Hea 3 – Glare control
Übersetzung	Blendkontrolle
DG Gleichung	SB # 22 Visueller Komfort
Ziel	Ziel ist es, Blendung in Büroräumen mit Hilfe von Kontrollsystemen zu vermeiden.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass ein Blendschutz an allen relevanten Fenstern, Glastüren und Oberlichtern von Büroräumen vorhanden ist. [a] Der Blendschutz soll von den Nutzern kontrollierbar sein.
Erbrachte Nachweise	SB # 22/4 [a] SB # 23/2-3 [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweise anhand Fotodokumentation vorhanden. [a/b]

BREEAM Credit	Hea 4 – High frequency lighting
Übersetzung	Lichtfrequenz
DG Gleichung	Kann thematisch SB # 22 Visueller Komfort zugeordnet werden.
Ziel	Minimierung von Gesundheitsrisiken aufgrund von Flackereffekten der Leuchtstoffröhren. (fluorescent lighting).
Anforderungen	Nachweis, dass die Frequenz der verwendeten Leuchtstoffröhren von 50Hz auf 30kHz erhöht wird.
Erbrachte Nachweise	SB # 22/5 [a], 22/6 [b], 22/7 [c] Ordner 1, 09-EwBau, Seite 8, Leuchten der Allgemeinbeleuchtung [d]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nach harter Bewertung wird der Punkt nicht vergeben, da die Frequenz aller Leuchtstoffröhren 50-60Hz beträgt [c], [d]. Da die Erfühlung des Kriteriums technisch kein Problem darstellt, hätte man im Fall eine BREEAM Zertifizierung andere Leuchtstoffröhren gewählt. Somit wird der Punkt vergeben. Die Frequenz sollte von 50Hz auf 30kHz erhöht werden.

BREEAM Credit	Hea 5 – Internal and external lighting levels
Übersetzung	Beleuchtungsstärke innen und außen
DG Gleichung	Kann thematisch SB # 22 Visueller Komfort zugeordnet werden.
Ziel	Sicherstellen, dass die Beleuchtung bestmögliche Leistung und Komfort bietet.
Anforderungen	Beleuchtungsstärke im Innenbereich entsprechend DIN EN 12464 (kein Nachweis erforderlich, gesetzlich vorgeschrieben) Beleuchtungsstärke im Außenbereich entsprechend DIN EN 12464 (nicht behandelt, kein Nachweis)
Erbrachte Nachweise	SB # 22/6 [a]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	SB # 22/6 „Lichtverteilung Kunstlicht“ fordert die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Beleuchtungsstärke nach DIN 12464. [a] Außenbeleuchtung wird nach DG nicht abgefragt, aber BREEAM fordert die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen, damit erfüllt, weshalb der Punkt vergeben werden kann.

BREEAM Credit	Hea 6 – Lighting zones & controls
Übersetzung	Zonierung Beleuchtung
DG Gleichung	SB # 23 Einflussnahme Nutzer
Ziel	Ziel ist es, dass jeder Arbeitsraum eine zonierte und vom Nutzer kontrollierbare Beleuchtung aufweist.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Beleuchtung in Zonen eingeteilt und vom Nutzer kontrolliert werden kann. Die Zonierung unterscheidet sich nach: Einzelbüroräume [a] Großraumbüro, Zonen für </= 4 Nutzer. Seminarräume sollen eine Zonierung haben, welche für Präsentationen geeignet ist.
Erbrachte Nachweise	SB # 23/6 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Es wird eine ausreichende Zonierung gemäß BREEAM nachgewiesen [a]. Für die vorhandenen Konferenz- und Seminarräume gab es keine Nachweise, weshalb der Punkt nach harter Bewertung nicht vergeben wird. Da jedoch davon ausgegangen werden kann, dass auch diese Räume eine entsprechende Zonierung aufweisen, wird der Punkt vergeben.

BREEAM Credit	Hea 7 – Potential for natural ventilation
Übersetzung	Potenziale für natürliche Belüftung
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität
Ziel	Ziel ist, das Potenzial der natürlichen Belüftung zu erkennen und zu fördern, eine angemessene Querlüftung in natürlich belüfteten Gebäuden und Flexibilität in mechanisch belüfteten Gebäuden für die künftige Umstellung auf eine natürliche Lüftungsstrategie.
Anforderungen	Natürliche Belüftungsstrategie für das Gebäude und Nutzerkontrolle. Die Lüftung von einem natürlich belüfteten Arbeitsraum ist adäquat, wenn: Die Fensterfläche von dem Raum >5% der Bruttoraumfläche ist. Der Raum ist 7-15 m tief und die Öffnungen sind gleichmäßig in beiden Seiten verteilt. ODER Die adäquate Lüftung ist mittels eines „Calculation Design Tool“ zu beweisen. In diesem Projekt sind die Büroräume getrennt. 4,5m tief [a] Fenster (siehe Fensterdetails) [b] Verortung (siehe Plan), die Fenster sind nur auf einer Seite der Räume positioniert. In diesem Fall ist eine Simulation erforderlich. (kein Nachweis gefunden) [a] Fensterfläche ist Minimum 5% der Bruttonutzfläche: → Normalraum: 2*1,3*0,6+2*0,36*0,6 = 2,808m^2 > 5% Raumfläche = 0,05*17m^2 = 0,85m^2 → Großraum: 5*(1,3*0,6+0,36*0,6) = 7,02m^2 > 5%*60m^2 = 3m^2 → Raum mit 1 Fenster: 1,404m^2 > 5%*17m^2 = 0,85m^2 (siehe Pläne und Fensterdetails) [a],[b] Dreh-, Kippflügelfenster - Zwei Level der Nutzerkontrolle. [b]
Erbrachte Nachweise	cd – Ausführungspläne Architekt – NB4_1.OG [a] cd – Details – Fensterdetails – Fa_Rommel [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Die Lüftung ist höchstwahrscheinlich adäquat, aber für DG war die Nutzung eines „Calculation Design Tool“ nicht erforderlich.

BREEAM Credit	Hea 8 – Indoor Air Quality
Übersetzung	Innenraumluftqualität
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität
Ziel	Minimierung von Gesundheitsrisiko durch schlechte Innenraumluftqualität.

Anforderungen	Natürliche Lüftung: Fenster und Ventilatoren sollen mindestens 10m von Quellen externer Umweltverschmutzung entfernt sein. Nachweis durch Pläne und Details. Quellen externer Umweltverschmutzung: Hauptstraße, Parkplatz, Abluft von anderen Gebäuden (siehe Plan) [b] Luftwechsel Anforderungen nach National Best Practices. Luftwechsel (Nachtkühlung): 1,5fach (siehe Lüftungsanlage-Auslegungsgrundlage) [a]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 08- EwBau, Seite 18-21 [a] Ordner 1, 11a- BPlan [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Die gesetzlichen Anforderungen zur Luftwechselrate werden eingehalten. Quellen externer Umweltverschmutzung sind in dem Projekt: Hauptstraße, Parkplatz, Abluft von anderen Gebäuden. Die Quellen sind mehr als10m entfernt, weshalb der Punkt vergeben wird.

BREEAM Credit	Hea 9 – Volatile Organic Compounds
Übersetzung	Flüchtige organische Verbindungen
DG Gleichung	SB # 6 Risiko für die lokale Umwelt
Ziel	Schutz der Gesundheit der Nutzer durch Verwendung von Materialien mit niedrigen Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC).
Anforderungen	Emissionen von VOCs und anderen Substanzen entsprechen Best Practice Niveau. Die Materialien sind auf ihren VOC Inhalt überprüft (siehe Anhang).[a]
Erbrachte Nachweise	SB # 20/1 [a]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Die Nachweise (Auflistung der VOC-haltigen Materialien) stellen eine Übererfüllung dar (lt. DG 5/10 Punkte). Der Punkt wird vergeben.

BREEAM Credit	Hea 10 – Thermal comfort
Übersetzung	Thermischer Komfort
DG Gleichung	SB # 18-19 Thermischer Komfort im Winter und Sommer
Ziel	Ziel ist, den thermischen Komfort mit Hilfe einer thermischen Simulation zu gewährleisten.

Anforderungen	Es soll eine Thermische Simulation während der Entwurfsphase durchgeführt werden, mit dem Ziel der Optimierung des thermischen Komforts. Die Modellierung soll die folgenden Entscheidungen beeinflussen: • Gebäudeform • Orientierung • Innere Struktur Die Auswirkungen der Verschattungen, Überhitzungsrisiko sowie Transmissionsverluste sollen mit untersucht werden. Die Analyse soll die Anforderungen nationaler Standards einhalten. Zu berücksichtigen ist der thermische Komfort für Winter und Sommer.
Erbrachte Nachweise	SB # 19/1 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	In diesem Projekt wurde keine thermische Gebäudesimulation durchgeführt. [a]

BREEAM Credit	Hea 11 – Thermal zoning
Übersetzung	Thermische Zonierung
DG Gleichung	SB # 23 Einflussnahme Nutzer
Ziel	Ziel ist die Förderung von Heizung- und Kühlsystemen, die individuell von den Nutzern gesteuert werden können.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass der Nutzer die Möglichkeit hat, die Temperatur in jedem Raum individuell zu steuern. Heizung- und Kühlungssysteme sollen in Zonen kontrollierbar sein. Die Zonierung soll in jedem Raum 2 thermische Zonen ermöglichen. Eine Zone bis 7m von Außenwänden und die zentrale Zone mit mehr als 7m von Außenwänden.
Erbrachte Nachweise	SB # 23/4-5 [a]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	In diesem Projekt haben Büros eine Breite < 7m und jeder Arbeitplatz hat einen Plattenheizkörper mit individuellem Thermostat. Deswegen wird 1 Punkt anerkannt.

BREEAM Credit	Hea 12 – Microbial contamination
Übersetzung	Mikrobielle Kontamination
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Risiko der legionellen Kontaminierung im Wasser reduzieren.
Anforderungen	Alle Wasseranlagen soll nach nationale Gesundheits- und Sicherheitsstandards geplant werden. Nachweis, dass Maßnahmen zur Verhinderung einer legionellen Kontaminierung getroffen wurden. Nachweis, falls keine Befeuchtung der Räume geplant wird oder nur Befeuchtung durch Dampf (natürliche Lüftung der Räume) .
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 08 EwBau, Seite 7, Brauchwassererwärmung [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Da die gesetzlichen Sicherheitsmaßnahmen die Kriterien erfüllen, kann der Punkt vergeben werden, auch wenn keine Nachweise vorhanden sind.

BREEAM Credit	Hea 13 - Acoustic performance
Übersetzung	Akustischer Komfort
DG Gleichung	SB # 21 Akustischer Komfort (Gesamtschallpegel/RaumakustIk)
Ziel	Um zu gewährleisten, dass die akustische Qualität im Gebäude nach entsprechenden Normen bezüglich der Nutzung geplant wurde.
Anforderungen	Wenn in den Büroräumen die entsprechenden Lärmniveaus nicht überschritten werden. Der entsprechende Schallschutz soll die folgende Niveaus erfüllen: a. ≤ 40dB $L_{Aeq,T}$ für Einzelbüroräume (HZA Rosenheim: akustische Anforderungen an Wände, Innenfenster und -türen liegen bei 37dB) [a] b. 40-50dB $L_{Aeq,T}$ für Büroräume mit mehreren Nutzern c. ≤ 40dB $L_{Aeq,T}$ für Räume allgemeiner Nutzung (In diesem Projekt liegen die akustischen Anforderungen für Wände bei 47dB) [a] d. ≤ 35dB $L_{Aeq,T}$ für Seminarräume e. ≤ 50dB $L_{Aeq,T}$ für Kantine (kein Schallschutzgutachten vorhanden)
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 07- EwBau, Seite 13 [a] Ordner 1, 11b B-Plan [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Schallpegel für jeden Raum ist nicht vorhanden, lt. DG war SB # 21 auch mit 0/10 Punkten bewertet. Punkt c) wird nicht erfüllt. Da der deutsche Standard dem UK Standard entspricht, wird der Punkt nicht vergeben.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Hea1	Daylighting	1 Punkt	1 Punkt
Hea2	View Out	1 Punkt	1 Punkt
Hea3	Glare Control	1 Punkt	1 Punkt
Hea4	High Frequency Lighting	1 Punkt	0 Punkte
Hea5	Internal and External Lighting Levels	1 Punkt	1 Punkt
Hea6	Lighting Zones	1 Punkt	0 Punkte
Hea7	Potential for Natural Ventilation	1 Punkt	1 Punkt
Hea8	Internal Air Pollution	1 Punkt	1 Punkt
Hea9	Volatile Organic Compounds	1 Punkt	1 Punkt
Hea10	Thermal Comfort	0 Punkte	0 Punkte
Hea11	Thermal Zoning	1 Punkt	1 Punkt
Hea12	Microbial Contamination	1 Punkt	0 Punkte
Hea13	Acoustic Performance	0 Punkte	0 Punkte
Ergebnis Health & Wellbeing		11 Punkte	8 Punkte

6.2.2.3 Energy

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Ene1	Reduction of CO_2 emissions	15 Punkte
Ene2	Sub-metering of substantial energy uses	1 Punkt
Ene3	Sub metering of tendency areas	1 Punkt
Ene4	External Lighting	1 Punkt
Ene5	Low or Zero carbon technologies	3 Punkte
Ene8	Lifts	2 Punkte
Ene9	Escalators	Nicht relevant

BREEAM Credit	Ene 1 – Reduction of CO_2 emissions
Übersetzung	Reduzierung der CO_2-Emissionen
DG Gleichung	SB # 10 Primärenergie (Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar)
Ziel	Förderung von Gebäuden, welche die durch Energieverbrauch hervorgerufenen CO_2-Emissionen reduzieren.

Anforderungen	Option 1 (1-15 Punkte) Reduzierung der CO_2-Emissionen gegenüber einem den nationalen Vorgaben [17] (z.B. ENEV) entsprechenden Gebäude. Die zu erreichende Punktzahl ist abhängig vom Grad der Reduzierung. Der Prozentsatz von Verbesserung zwischen dem Anforderungswert und dem Ist-Wert von CO_2 Emissionen wird berechnet. Von dem Prozentsatz der Verbesserung werden die entsprechenden Punkte anerkannt. National Gebäude Emissionen Ratio = 52kg CO_2/m^2 [c] Ist Gebäude Emissionen Ratio = 26,6kg CO_2/m^2 [a] (66-26,6)/66 = 60% Das entspricht 12 Punkten. [b] Option 2 (1-15 Punkte) Falls es keine nationale Berechnungsmethode für CO_2-Emissionen gibt, kann eine Berechnung entsprechend ASHRAE Energy Standard 90.1-2004, Anhang G2 durchgeführt werden. Das Vergleichsgebäude soll lokalen Bauvorgaben oder, wo diese nicht bekannt sind, den Vorgaben der ASHRAE entsprechen. Option 3 (1-10 Punkte) Falls es keine nationale Berechnungsmethode für CO_2-Emissionen gibt, kann auch die Checkliste A7 verwendet werden. In allen drei Optionen werden die Art und Effizienz der Gebäudesysteme abgefragt.
Erbrachte Nachweise	SB # 1 –Energieausweis [a] BREEAM Europe: Offices 2008 [b] SB # 01-05 /SB 11,12 [c]
Harte Bewertung	12 Punkte
Erreichte Punktzahl	12 Punkte
Begründung	Es wurde Option 1 gewählt, weil es in Deutschland mit der EnEV einen nationalen Standard gibt. Die Anforderungen nach CO_2 Emissionen können nach Aussage von BRE mit den kW/h Werten gleichgesetzt werden. Die daraus resultierende Bewertung kann der BREEAM Tabelle entnommen werden. Der Nachweis erfolgt anhand EnEV Nachweis.

<u>BREEAM Credit</u>	<u>Ene 2 – Sub metering of substantial energy uses.</u>
Übersetzung	Separate Stromzähler für TGA
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Förderung der Separaten Zähler, ermöglicht die Überwachung des Energieverbrauchs der einzelnen Nutzer.
Anforderungen	Separate Zähler für die folgenden Systeme, die für den Nutzer zugänglich sein müssen: • Heizung siehe:[a] • Warmwasser (kein Nachweis gefunden) • Befeuchtung (gibt es nicht in diesem Projekt) • Kühlung (gibt es nicht in diesem Projekt) • Lüfter (gibt es nicht in diesem Projekt)

[17] Diese müssen der europäischen EPBD entsprechen.

	• Beleuchtung siehe: [b] • Sonstiges (gibt es nicht in diesem Projekt)
Erbrachte Nachweise	SB # 23/4,23/5 [a] SB # 23/6 [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Separate Stromzähler sind Standard in Deutschland. Separate Stromzähler werden angenommen und der Punkt vergeben.

BREEAM Credit	Ene 3 – Sub metering of high energy load and tenancy areas
Übersetzung	Separate Stromzähler für Mieter
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Separate Zähler, die die Überwachung des Energieverbrauchs durch den Nutzer ermöglichen.
Anforderungen	1 Punkt Wenn separate Zähler für die Nutzer im Gebäude installiert werden. Separate Zähler, die für den Nutzer zugänglich sind. Wenn es nur einen Nutzer gibt, separate Zähler für jede Abteilung. (kein Nachweis gefunden) Die Zähler sollen nach Verbraucher beschriftet werden. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es wurden keine Nachweise gefunden, weshalb kein Punkt vergeben werden kann.

BREEAM Credit	Ene 4 – External lighting
Übersetzung	Beleuchtung Außenraum
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Förderung der Energieeffizienz der Leuchtmittel für Außenbeleuchtung
Anforderungen	Wenn energieeffiziente Leuchtmittel angegeben sind, und alle Leuchten einen Tageslicht Sensor haben. Alle Außenleuchten für Geh- und Fahrwege sollen eine Lichtausbeute von mind. 50 Lumen haben, wenn die Lampe einen Farbwiedergabe Index $\geq$ 60 hat, oder 60 Lumen für Farbwiedergabe Index < 60. Alle Außenleuchten für Straßen, Parkplätze und Flutlichtanlagen sollen eine Lichtausbeute von mind. 70 Lumen haben, wenn die Lampe einen Farbwiedergabe Index $\geq$ 60 hat, oder 80 Lumen für Farbwiedergabe Index < 60. Alle Außenleuchten für Schilder und Uplights sollen eine Lichtausbeute von mind. 60 Lumen haben, wenn die Lampe $\geq$ 25 Watt hat, oder 50 Lumen für Lampen < 60 Watt. Außenleuchten (außer Sicherheitsbeleuchtung) sollen mit einem

	Tageslichtsensor ausgestattet sein. Der Tageslichtsensor soll die manuelle Steuerung von Beleuchtung nicht verhindern. [a]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 09 EwBau, Seite 20, Außenbeleuchtung [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkte
Begründung	Kein Nachweis für Außenbeleuchtung. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die Anlage mit Sensoren ausgestattet wurde.

BREEAM Credit	Ene 5 – Low or zero carbon technologies
Übersetzung	CO_2-arme oder freie Technologien
DG Gleichung	SB # 11 Gesamtprimärenergie und Anteil EE
Ziel	CO_2 Emissionen und Luftverschmutzung reduzieren, lokale Energie Erzeugung aus erneuerbaren Quellen fördern.
Anforderungen	Der Nachweis über eine Machbarkeitsstudie zu lokalen (auf oder nahe dem Grundstück installierten) Niedrig- oder Null-CO_2-Emissions-Technologien wird mit 1 Punkt vergütet. Der Einsatz und die Energieversorgung aus Regenerativquellen mit einem Anteil von mindestens 10% bzw. 15% am Gesamtbedarf würde mit weiteren 1 bzw. 2 Punkten belohnt werden.* ODER Nachweis, dass ein Vertrag mit einem „Green Energy“ Energielieferanten abgeschlossen wurde, demzufolge 100% des Gesamtstrombedarfs mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. (kein Nachweis vorhanden) *Die Installation von Photovoltaik-Anlagen wurde angedacht, jedoch aus Kostengründen aus der Planung genommen. [a] Nah-/Fernwärme aus teilweise erneuerbaren Quellen wird für die Heizung benutzt, dafür wurde allerdings keine Machbarkeitstudie durchgeführt. [b]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 07- EwBau, Seite 1[a] Ordner 1, Wärmeschutz Nachweis EnEv- DIN 18599, Seite 53 [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Es wurden regenerative Energiesysteme angedacht. Für das HZA Rosenheim wurden Überlegungen zu Geothermie aufgrund des Hochwassergebiets verworfen und auf PV wurde aus Kostengründen verzichtet. Eine Machbarkeitsstudie liegt nicht vor, wäre jedoch technisch problemlos durchzuführen, wodurch ein Punkt erreicht wird.

BREEAM Credit	Ene 8 - Lifts
Übersetzung	Energieeffiziente Aufzüge

DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Förderung von energieeffizienten Verkehrsystemen.
Anforderungen	Machbarkeitsstudie mit einer Analyse zum Bedarf an Fahrstühlen und einem Vergleich verschiedener Modelle im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz. (kein Nachweis gefunden) Der Energieverbrauch von mindenstens 2 Arten von Aufzügen soll geschätzt und der Aufzug mit dem geringen Energieverbrauch gewählt werden. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 09-EwBau, Seite 18 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es liegen keine Nachweise über eine Studie zu energieeffizienten Fahrstühlen vor.

BREEAM Credit	Ene 9 – Escalators & Travelling Walkways
Übersetzung	Fahrtreppen und Laufbänder
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Förderung von energieeffizienten Verkehrsystemen.
Anforderungen	Fahrtreppen / Laufbänder mit a.) Drehzahlvariablem Motor zum lastgerechten Antrieb oder b.) Stand-By-Modus im Nichtbenutzungsfall.

Keine Relevanz für Rosenheim, da keine Fahrtreppen / Laufbänder vorhanden sind. Der zu erhaltende Punkt wird aus der Wertung genommen. Für das HZA Rosenheim beträgt die Maximalpunktzahl der Energy-Kategorie somit 23 Punkte.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Ene1	Reduction of CO_2 Emissions	12 Punkte	12 Punkte
Ene2	Sub-Metering of Substantial Energy Uses	1 Punkt	1 Punkt
Ene3	Sub-Metering of Tenancy Areas	0 Punkte	0 Punkte
Ene4	External Lighting	1 Punkt	0 Punkte
Ene5	Low or Zero Carbon Technologies	1 Punkt	0 Punkte
Ene8	Lifts	0 Punkte	0 Punkte
Ene9	Escalators & Travelling Walkways	Nicht relevant	
Ergebnis Energy		15 Punkte	13 Punkte

6.2.2.4 Transport

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Tra1	Provision of Public Transport	2 Punkte
Tra2	Proximity to amenities	1 Punkt
Tra3	Cyclist facilities	2 Punkte
Tra4	Pedestrian and cyclist safety	1 Punkt
Tra5	Travel Plan	1 Punkt
Tra6	Maximum car parking capacity	2 Punkte

BREEAM Credit	Tra 1 – Provision of public transport
Übersetzung	Öffentliche Verkehrsmittel
DG Gleichung	SB # 59 Verkehrsanbindung
Ziel	Förderung von Projekten, die sich in der Nähe von effizienten Verkehrsmitteln befinden, und deswegen die Reduzierung von verkehrbezogenen Emissionen und Stau ermöglichen.
Anforderungen	1 Punkt: Wenn guter Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln für Pendeln verfügbar ist. Die Strecke zwischen dem Gebäudeeingang und den öffentlichen Verkehrsknoten soll nicht mehr als 500m sein. (siehe Stadtplan) [a] Der Verkehrsknoten ist jede 15 Minuten in Hochlastzeiten (8.00-10am und 5.00-7.00pm) mit der lokale Stadtmitte verbunden. (siehe Fahrpläne) [b] 2 Punkt: Wenn guter Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln verfügbar ist. Die Strecke zwischen dem Gebäudeeingang und den öffentlichen Verkehrsknoten soll nicht mehr als 500m sein. (siehe Stadtplan) [a] Der Verkehrsknoten ist mindestens alle 30 Minuten während des Arbeitstages (8-19 Uhr) mit einem Hauptverkehrsknoten verbunden, der lokale und regionale Verkehrsmittel anbietet. (siehe Fahrpläne) [c]
Erbrachte Nachweise	SB # 59/2, Google maps [a] Fahrpläne lokale Linie [b] Fahrpläne regionale Linie [c]
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Das Kriterium wurde anhand der vorliegenden Unterlagen sowie Google maps überprüft. Es können 2 Punkte vergeben werden.

BREEAM Credit	Tra 2 – Proximity to amenities.
Übersetzung	Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
DG Gleichung	SB # 60 Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
Ziel	Förderung von Projekten, die sich in der Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen befinden und längere Wege minimieren.
Anforderungen	Wenn sich das Gebäude maximal 500 m von nutzungsspezifischen Einrichtungen, die zu der Gebäudenutzung passen, entfernt befindet. Die entsprechende nutzungsspezifische Einrichtungen sind: a. Supermarkt und / oder Lebensmittelhandlung [a] b. Posteinrichtungen [b] c. Geldautomat [b]
Erbrachte Nachweise	SB # 60/2 [a] Google Maps [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Anhand der Pläne und Luftbilder können die Grundstück, nutzungsspezifische Einrichtungen, die Entfernung sowie der Maßstab entnommen werden. Der Punkt kann vergeben werden.

BREEAM Credit	Tra 3 – Cyclist facilities
Übersetzung	Fahrradkomfort
DG Gleichung	SB # 30 Fahrradkomfort
Ziel	Förderung von Fahrradnutzung durch Versorgung von adäquaten Fahrradanlagen.
Anforderungen	1. Punkt Überdachte, sichere und gut beleuchtete Fahrradstellplätze für alle Nutzer. [c] Lage und Anzahl der Fahrradstellplätze (Siehe Anzahl der Fahrradstellplätze) [c] Layout (Siehe Außenanlage Ausschnitt 1,2,3) – Erfüllt die Anforderungen für vertikale Fahrradstellplätze [c] Materialien und Konstruktion (Siehe Bilder Stellplätze 1,2,3) [c] Beleuchtung: „Der Fahrradabstellplatz wird auch in die Beleuchtung mit einbezogen“ (Details sind nicht vorhanden) [a] Arbeitplätze: 205 < 500 Anforderung 10% von 205 = 21 Fahrradstellplätze < 48 Stück zur Verfügung [b],[c] 2. Punkt Mind. zwei von folgenden Anlagen müssen angeboten werden: Dusche: 6 Dusche vorhanden > 1 Dusche je 10 Fahrradstellplätze [c] Trocknungsraum: Trocknungsmöglichkeiten im Umkleideraum, mit adäquater Lüftung und Heizung. [c]

	Umkleiden: sind für 34 Nutzer geplant < 48 Fahrradstellplätze, aber mehr als Mindestfahrradabstellplätze von 21 [c]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 09- EwBau, Seite 20/21, Außenbeleuchtung [a] Ordner 1, 07- EwBau, Seite 10 [b] SB # 30/1-5 [c]
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Die Nachweise sind vorhanden. 2 Punkte können vergeben werden.

BREEAM Credit	Tra 4 – Pedestrian and cyclist safety
Übersetzung	Sicherheit für Fahrradfahrer und Fußgänger
DG Gleichung	SB # 30 Fahrradkomfort
Ziel	Förderung der Sicherheit der Fahrrad- und Fußwege auf dem Grundstück.
Anforderungen	Wenn das Projekt Außenanlagen beinhaltet, dann sollen Fahrrad- und Fußwege nach nationalen Best Practice Maßnahmen geplant werden. Wenn wie in diesem Projekt Fahrrad- und Fußweg zusammen geplant sind, soll dieser Weg nicht schmaler als 3m sein. (siehe Plan) [a] Der Fahrradweg führt direkt auf die 3 Fahrradstellplätze. (siehe Plan) [a] Der Fußweg führt auf den öffentlichen Fußweg. (siehe Plan) [a] Drop-off Fläche geplant. (kein Nachweis gefunden) Beleuchtungsplan nach nationalen Best Practices Vorgaben. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	Cd Pläne- Außenanlagen [a]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Das Kriterium ist nach deutschen Normen durchgeführt (lt. DG 10/10 Punkten). Der Punkt kann vergeben werden.

BREEAM Credit	Tra 5 – Travel Plan
Übersetzung	Nachhaltiges Verkehrskonzept
DG Gleichung	SB # 59 Verkehrsanbindung
Ziel	Alternative Verkehrskonzepte für Nutzer entwickeln, damit die Abhängigkeit von Verkehrkonzepten mit hohen Umwelteinwirkungen reduziert wird.
Anforderungen	1 Punkt Wenn ein Verkehrskonzept entwickelt wird, das die speziellen Anforderungen der Nutzer erfüllen kann. Es soll ein Verkehrskonzept während der Machbarkeits- und Planungsphase entwickelt werden, dass alle Verkehrstypen

	berücksichtigt, die relevant für Gebäude und Nutzer sind. (kein Nachweis über ein Verkehrskonzept gefunden)
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Die Entwicklung eines Travel Plans ist problemlos durchführbar, weshalb angenommen werden kann, dass dieses Kriteriums im Falle einer BREEAM Zertifizierung erfüllt werden würde.

BREEAM Credit	Tra 6 – Maximum car parking capacity
Übersetzung	Parkplatz
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Förderung von alternativen Verkehrsmitteln, damit die verkehrbezogene Emission reduziert wird.
Anforderungen	Die Anzahl der Parkplätze soll ein erforderliches Minimum nicht überschreiten: maximal 1 Platz für je 3 Nutzer. (In diesem Projekt ist die Anforderung nicht erfüllt, weil 75 Plätze für 205 Nutzer zur Verfügung stehen. (205/3=68 Plätze gefordert)) [a], [b]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 07-EwBau, Seite 7, Stellplatzpflicht. [a] Ordner 1, 03- Projekthandbuch, Seite 10, Beschreiben des Projekts. [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Das Kriterium zielt auf die Minimierung von Parkplätzen ab, welche nicht nachgewiesen werden konnte.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Tra1	Provision of Public Transport	2 Punkte	2 Punkte
Tra2	Proximity to Amenities	1 Punkt	1 Punkt
Tra3	Cyclist facilities	2 Punkt	2 Punkte
Tra4	Pedestrian and Cyclist Safety	1 Punkt	1 Punkt
Tra5	Travel Plan	1 Punkt	0 Punkte
Tra6	Maximum Car Parking Capacity	0 Punkte	0 Punkte
Ergebnis Transport		7 Punkte	6 Punkte

6.2.2.5 Water

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Wat1	Water Consumption	3 Punkte
Wat2	Water Meter	1 Punkt
Wat3	Major leak detection	1 Punkt
Wat4	Sanitary Supply Shut-Off	1 Punkt

BREEAM Credit	Wat 1 – Water consumption
Übersetzung	Wasserverbrauch
DG Gleichung	SB # 14 Frischwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
Ziel	Minimierung des Trinkwasserverbrauchs im Sanitärbereich.
Anforderungen	Es können zwischen 1 und 3 Punkte erreicht werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass weniger Trinkwasser im Sanitärbereich benutzt wird, als es dem Standardverbrauch entspricht. Bestimmung des Füllvolumens der Spülkästen nach Gleichung BREEAM Wat1 (siehe auch Abschnitt 5.2.5) und der Durchflussvermögen von Wasserhähnen als auch Duschen. 1 Punkt wird anerkannt, wenn alle WCs eine effiziente Spülung von 4,5Liter oder weniger haben und wenn die Spülungen über Dual-Flush Systeme verfügen. Nachweis über Pläne, welche die Sanitärbereiche aufzeigen. [a]* Der 2. Punkt wird anerkannt, wenn entweder WCs eine effiziente Spülung von weniger als 3Liter haben oder wenn alle WCs die Anforderungen für den 1. Punkt erfüllen und zusätzlich über Ventile mit „delayed action inlet“ ausgestattet sind. (dieser Punkt wird nicht anerkannt) Der 3. Punkt wird anerkannt, wenn die vorigen Anforderungen erfüllt wurden und von den folgenden Punkten mindestens zwei erfüllt werden, welche nachweislich am effizientesten zur Minimierung des jährlichen Wasserverbrauchs beitragen: a. Alle Wasserhähne sollen ein maximalen Durchfluss ≤6 Liter/min sowie einen Wasserdruck von 0,3MPa haben, und entweder über Shut-off-Systeme oder über elektronische Sensoren verfügen. b. Alle Duschen haben einen Wasserdurchfluss ≤ 6 Liter/min mit einem Wasserdruck von 0,3 MPa und einer Wassertemperatur von 37°C. c. Alle Urinale haben entweder individuelle Sensoren für die Spülungen oder sind Vaccumurinale. (dieser Punkt wird nicht anerkannt)
Erbrachte Nachweise	SB # 14/2 Seite 2 [a]
Harte Bewertungl	2 Punkte

Erreichte Punktzahl 2 Punkte

Begründung ((6l*1)+(3l*3))/4= 3,75l
Für das Füllvolumen der Spülkasten errechnet sich mit der Gleichung ein Wert von 3,75, bei Werten von 6 bzw. 3l durch WC sowie WC-Spartaste und einem Verhältnis von 1:3. In Abbildung 6-3 stehen die Werte für die einzelne Nutzung von Waschhähnen und Duschen mit jeweils 6,0l/min bei 3bar bzw. 0,3 MPa.

Mit Erfüllung dieses Kriteriums werden zwei Punkte erlangt. Ein Punkt durch den Wert von 3,75l für die Füllmenge der Spülkästen und ein zweiter für die Einhaltungen der Anforderungen an Waschhähnen und Duschen mit jeweils 6l/min bei 3 bar.

Mitarbeiter	Installation	Faktor sec. bzw. Spülungen pro Person und Tag	Anschlusswerte l/min bei 3 bar bzw. Spülung	Trinkwasser-bedarf in m³/Tag
204	Waschhähne	45	6,0	238,68
	WC-Spartaste	1	3,0	159,12
	WC (6l)	1	6,0	318,24
	Urinal	1	3,0	159,12
	Dusche	30	6,0	159,12
	Küchenspüle	20	15,0	265,2

Abbildung 6-3: Übersicht Wasserverbrauch für Wat 1

BREEAM Credit Wat 2 – Water Meter

Übersetzung Separate Wasserzähler

DG Gleichung Kann thematisch dem Wasserverbrauch zugeordnet werden.

Ziel Die Überprüfung und Kontrolle des Wasserverbrauchs für die einzelnen Mieter / Nutzer zu gewährleisten und die Minimierung des Wasserverbrauchs zu fördern.

Anforderungen Nachweis, dass separate Wasserzähler für jede Einheit / Nutzer innerhalb des Gebäudes installiert wurden. Nachweise anhand von Plänen, Details, Datasheets vom Hersteller (kein Nachweis gefunden).

Erbrachte Nachweise

Harte Bewertung 0 Punkte

Erreichte Punktzahl 0 Punkte

Begründung Es liegen keine Nachweise über separate Wasserzähler vor.

BREEAM Credit Wat 3 – Major leak detection

Übersetzung Leckkontrolle Hauptrohr

DG Gleichung Kann thematisch dem Wasserverbrauch zugeordnet werden.

Ziel	Reduzierung des Wasserverbrauchs durch Vermeidung unentdeckter Lecks.
Anforderungen	Installation eines Leckerkennungssystem im Hauptwasserrohr (vor Wasseruhr). Das System soll alle Hauptleitungen auf dem Grundstück überwachen. (kein Nachweis über Leckkontrolle gefunden)
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Kriterium ist sehr UK-spezifisch und in Deutschland unüblich und oft aus rechtlichen Gründen nicht durchführbar.

BREEAM Credit	Wat 4 – Sanitary supply shut-off
Übersetzung	Shut-off Systeme Sanitärbereich
DG Gleichung	Kann thematisch dem Wasserverbrauch zugeordnet werden.
Ziel	Reduzierung des Risikos von kleinen Lecks in Sanitärsystemen.
Anforderungen	Wenn Shut-off Systeme in jedem Sanitärbereich zur Verfügung stehen. Solenoid Ventile werden auf der Wasserleitung von jeder Toilette installiert und der Durchfluss von Wasser wird entweder durch Infrarot Bewegungsdetektoren auf jeder Toilette oder mit Sensoren im Eingang zu jeder Toilette kontrolliert. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Technisch zwar ohne Probleme machbar, jedoch keine Nachweise über Installierung vorhanden.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Wat1	Water Consumption	2 Punkte	2 Punkte
Wat2	Water Meter	0 Punkte	0 Punkte
Wat3	Major Leak Detection	0 Punkte	0 Punkte
Wat4	Sanitary Supply Shut Off	0 Punkte	0 Punkte
Ergebnis Water		2 Punkte	2 Punkte

6.2.2.6 Materials

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Mat1	Material specification	4 Punkte
Mat2	Hard landscaping and boundary protection	1 Punkt
Mat3	Reuse of Building Façade	1 Punkt
Mat4	Reuse of Building Structure	1 Punkt
Mat5	Responsible Sourcing of Materials	3 Punkte
Mat6	Insulation	2 Punkte
Mat7	Designing for robustness	1 Punkt

BREEAM Credit	Mat 1 – Materials specification (major building elements)
Übersetzung	Spezifikation der Materialien
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugeordnet werden.
Ziel	Förderung von Baumaterialien mit geringen Umweltauswirkungen bezogen auf den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes.
Anforderungen	Es soll eine Bewertung der Materialien nach „Green Guide to Specification for the major building elements“ vorgenommen werden. Dazu werden die Hauptgebäudeelemente in dem „Green Guide to Specification“ nachgeschlagen. Anhand einer Ökobilanzierung wurden die Materialien im Nachschlagewerk auf ihre Einflüsse auf die Umwelt bewertet. Die Einteilung erfolgt anhand einer Bewertung A+ bis E. Bei A+ handelt es sich um besonders umweltfreundliche Materialien, bei deren Produktion nur geringe CO_2 Emissionen entstanden sind. Baumaterialien mit einer E-Bewertung haben einen entsprechenden größeren Einfluss auf die Umwelt. Die im „Green Guide to Specification“ nachgeschlagenen Elemente, Bewertung und Fläche werden vom Assessor in das „BREEAM Mat1 Calculator Tool“ eingegeben, welcher die Gewichtung und die Gesamtbewertung vornimmt.
Erbrachte Nachweise	SB # 1, Seite 4-9 [a] Ordner 1, 07-EwBau, Seite 11-15 [b] BREEAM Green Guide 2008 Ratings [c] BREEAM Assessor’s Mat 1 Calculator [d]
Harte Bewertung	2 Punkte

Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Die Elemente aus der Baubeschreibung wurden mit den Elementen von Green Guide Ratings verglichen. Die entsprechenden Angaben aus dem Guidebook wurden in den Mat1 Calculator eingegeben. Siehe Nachweise [a], [b], [c], [d].

BREEAM Credit	Mat 2 – Hard Landscaping and boundary protection
Übersetzung	Materialien im Außenbereich
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugeordnet werden.
Ziel	Förderung von Materialien mit niedrigen Umweltauswirkungen auf den gesamten Lebenszyklus. Die Materialien werden für die Begrenzung des Grundstücks (external hard landscaping) verwendet.
Anforderungen	Wenn 80% der Materialien A oder A+ Bewertung nach „Green Guide to Specification“ haben.
Erbrachte Nachweise	SB # 09/1,09/2 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Kein Nachweis über Materialien im Außenraum und zur Grundstücksbegrenzung vorhanden. Informationen über im Außenbereich genutzten Materialien sind so gering, dass keine Bewertung durchgeführt werden kann [a].

BREEAM Credit	Mat 3 – Reuse of building facade
Übersetzung	Wiederverwendung der Fassade
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugeordnet werden.
Ziel	Förderung der Wiederverwendung von Fassadematerialien bestehender Gebäude.
Anforderungen	Wenn mind. 50% der gesamten Fassade (Fläche) vor Ort wiederbenutzt wird und mind. 80% des Materials (Masse) wieder verwendet werden.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Dieser Punkt ist durch das Hauptzollamt Rosenheim nicht zu erlangen, da ein Neubau zertifiziert wird. Das Kriterium ist nur durch Projekte zu erfüllen, bei denen es sich um eine Nachnutzung oder Sanierung eines bestehenden Gebäudes handelt. Trotzdem fließt er in die Bewertung mit ein.

BREEAM Credit	Mat 4 – Reuse of building structure
Übersetzung	Wiederverwendung der Konstruktion
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugeordnet werden.

Ziel	Förderung der Wiederverwendung bestehender Konstruktionen.
Anforderungen	Wenn mind. 80% der existierenden Konstruktion wiederbenutzt wird und das Volumen der wieder verwendeten Konstruktion mind. 50% der neuen Konstruktion entspricht.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Dieser Punkt ist durch das Hauptzollamt Rosenheim nicht zu erlangen, da ein Neubau zertifiziert wird. Das Kriterium ist nur durch Projekte zu erfüllen, bei denen es sich um eine Nachnutzung oder Sanierung eines bestehenden Gebäudes handelt. Trotzdem fließt er in die Bewertung mit ein.

BREEAM Credit	Mat 5 – Responsible sourcing of materials
Übersetzung	Umweltbewusste Materialien
DG Gleichung	SB # 8 Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt / Tropenholz
Ziel	Förderung der Verwendung von zertifizierten und umweltbewussten Materialien.
Anforderungen	Existiert ein Umweltzertifikat nach den BREEAM Anforderungen für 80% • der Gebäudestruktur (Konstruktion, Dach, Außen- und Innenwände, Fundamente), werden 3 • der Einbauelemente (Treppen, Fenster, Panele, Türen etc.), werden 2 Punkte vergeben. Dafür muss aber ebenso 100% des verwendeten Holzes nachweislich aus legalen Quellen stammen.
Erbrachte Nachweise	SB # 08/1 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Für das verwendete Holz kann zwar aufgrund des DG-Ergebnisses von Handlungsstufe 3 für SB 6 (75%) sowie Handlungsstufe 1 für SB 8 (50%) von schadstoffreiem und legal an- bzw. abgebautem Holz ausgegangen werden, für alle weiteren Produkte (z.B. Glas und Kunststoffe) besteht jedoch kein Nachweis für nachhaltige Quellen, z.B. durch Umweltmanagementsysteme für Herstellungsprozesse und Lieferketten. [a]

BREEAM Credit	Mat 6 - Insulation
Übersetzung	Isolierung
DG Gleichung	SB # 6 Risiko für die lokale Umwelt
Ziel	Ziel ist die Förderung der Verwendung von Dämmstoffen, die wenig negative Auswirkungen im Verhältnis zu ihren thermischen

	Eigenschaften haben.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass die verwendeten Dämmstoffe nach „Green Guide to Specification“ niedrige negative Auswirkungen im Verhältnis zu den thermischen Eigenschaften haben. [a], [b], [c], [d] Es wird 1 Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Dämmstoffe eine umweltbewusste Herkunft haben.
Erbrachte Nachweise	SB # 06/2 (zu groß) [a] Green Guide 2008 Ratings [b] BREEAM Mat 6 Insulation calculator [c] cd\Allgemeine-Unterlagen\Pläne\Details [d]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Anhand des „Green Guide to Specification“ kann die Ökobilanz der verwendeten Isolierungen nachgewiesen werden. [a], [b], [c], [d] Die Berechnung erfolgte im Mat6 Calculator. Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass die Dämmstoffe eine umweltbewusste Herkunft haben, weshalb der 2. Punkt nicht vergeben werden konnte.

BREEAM Credit	Mat 7 – Design for robustness
Übersetzung	Entwerfen für Robustheit
DG Gleichung	Kann thematisch SB # 17 Wertentwicklung zugeordnet werden, aber auch teilweise mit SB # 40 Reinigungs- und Instandsetzungs-freundlichkeit übereinstimmend.
Ziel	Schutz empfindlicher Gebäudeelemente und Oberflächen mit dem Ziel der Minimierung von Reparaturen und Renovierung.
Anforderungen	Wenn gefährdete Gebäudeelemente geschützt werden, z.B. Wandoberflächen, Ecken mit höherem Fußgänger- oder Fahrzeugverkehr. Maßnahmen zum Schutz dieser Flächen und verwendete Materialien mit der erforderten Dauerhaftigkeit sollen aufgelistet werden. Als Nachweis sollen alle Außen- und Innenwandflächen, welche geschützt werden sollen, in Planunterlagen und Detailzeichnungen dargestellt werden. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Es kann davon ausgegangen werden, dass bei einem öffentlichen Bau das Kriterium erfüllt wurde, auch wenn keine entsprechenden Nachweise vorliegen. Aus diesem Grund wird der Punkt als angenommen vergeben.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Mat 1	Materials Specification	2 Punkte	2 Punkte
Mat 2	Hard Landscaping & Boundary Protection	0 Punkte	0 Punkte
Mat 3	Reuse of Building Façade	0 Punkte	0 Punkte
Mat 4	Reuse of Building Structure	0 Punkte	0 Punkte
Mat 5	Responsible sourcing of Materials	0 Punkte	0 Punkte
Mat 6	Insulation	1 Punkt	1 Punkt
Mat 7	Designing for Robustness	1 Punkt	0 Punkt
Ergebnis Materials		4 Punkte	3 Punkte

6.2.2.7 Waste

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Wst1	Construction Waste Management	3 Punkte
Wst2	Recycled Aggregates	1 Punkt
Wst3	Recyclable waste storage	1 Punkt
Wst4	Floor Finishes	1 Punkt

BREEAM Credit	Wst 1 – Construction Site Waste Management
Übersetzung	Abfallmanagement während der Bauphase
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Förderung der effizienten Ressourcennutzung durch effektive und richtige Abfallbehandlung in der Bauphase.
Anforderungen	1 Punkt Wenn nachgewiesen wird, dass der Auftragnehmer verpflichtet ist, die Abfälle der Baustelle zu minimieren. Hierbei sollen Ziele über die Menge von gefährlichen und nicht gefährlichen Baustellenabfällen (in $m^3/100m^2$ oder $t/100m^2$) gesetzt werden. Die Menge der Abfallproduktion muss überwacht werden. (nur allgemeine Hinweise zu Abfallvermeidung und -verwertung in den Vorbemerkungen zu den Leistungsverzeichnissen [a]) Maßnahmen, welche die gefährlichen und nicht gefährlichen Baustellenabfälle minimieren, sind nachzuweisen. (kein Nachweis gefunden) 2 Punkt Wenn zusätzlich eine Abfalltrennung in Kategorien (Ziegel, Beton, Isolierung) vor Ort erfolgt. (siehe Dokumentation der Materialtrennung der Abbruchmaterialien vor Ort) [a], [b] 3 Punkt Wenn zusätzlich Konstruktionsabfälle recycelt werden.

Erbrachte Nachweise	SB # 48/1 [a] Ordner 1, 01-Luftbilder [b]
Harte Bewertung	0 Punkt
Erreichte Punktzahl	3 Punkte
Begründung	Nach DG-Anforderungen müssen Nachweise zur Abfalltrennung auf der Baustelle, Schulung der Beteiligten zur Abfallvermeidung sowie der Kontrolle der Materialtrennung erbracht werden. Nach den HZA-DG-Nachweisen gab es ein Abfallmanagement für die Baustelle, welches mit 7,5/10 Punkten bewertet wurde. Nach BREEAM können deshalb 3 Punkte anerkannt werden. Da die Nachweise jedoch nicht den BREEAM Anforderungen entsprechend vorliegen (keine Mengenangaben), kann nach der harten Bewertung kein Punkt vergeben werden. Eine Mengenüberwachung wäre allerdings machbar (Übernahmescheine zum Nachweis der Übernahme von Abfall [a]).

BREEAM Credit	Wst 2 – Recycled aggregates
Übersetzung	Einsatz recycelter Baumaterialien
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugeordnet werden.
Ziel	Förderung der Wiederverwendung von Baumaterialien, um den Bedarf an neuen Materialien zu minimieren.
Anforderungen	Nachweis, dass für das Projekt recycelte Baumaterialien wieder verwendet werden.
Erbrachte Nachweise	(kein Nachweise)
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Nachweise vorhanden. Es gibt bisher keinen Markt und keine Nachfrage in Deutschland.

BREEAM Credit	Wst 3 – Recyclable waste storage
Übersetzung	Mülltrennung und Recycling
DG Gleichung	SB # 45 Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung
Ziel	Mülltrennung für eine spätere Weiterverwertung (Recycling oder Verbrennung)
Anforderungen	Nachweiserbringung über geeigneten Ort für Lagerung recyclebarer Abfälle anhand von Plänen. Dieser Ort soll die folgenden Anforderungen erfüllen: a. Mit einem Schild deutlich markierter Ort (siehe Photo) [a] b. Nicht mehr als 20m von Zugang oder Einfahrt entfernt für eine einfache Erreichbarkeit [c] c. So positioniert, dass Fahrzeugzugang möglich ist. [c]

	Die Anlage soll genug groß sein, um die Abfälle vom Gebäude zu lagern. Das Minimum von Anforderungen sind: a. Mind. 2m^2 pro 1000m^2 von Netto-Geschossfläche (net floor area) für Gebäude < 5000m^2 b. Mind. 10m^2 für Gebäude $\geq$ 5000m^2 c. Falls Gastronomie vorhanden: Zusätzlich 2m^2 pro 1000m^2 der Netto-Geschossfläche. Geschossfläche = 7030m^2 [b] → mind.10m^2 (siehe Außenanlagenplan ~15m^2)* [c]
Erbrachte Nachweise	SB # 45/4 [a] Ordner 1, 03-Projekthandbuch, Seite 10 [b] Cd/ Pläne/ 56_Werkplan- Außenanlagen [c]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	In HZA Rosenheim sind alle Abfälle an einem Ort gelagert. Fotos und Pläne belegen, dass die Anforderungen nach BREEAM erfüllt werden.

<u>BREEAM Credit</u>	<u>Wst 6 – Floor finishes</u>
Übersetzung	Bodenbelag
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Die Wahl von Bodenbelägen nach Nutzeranforderung, verringert die Verschwendung von Materialien.
Anforderungen	Oftmals werden Gebäude komplett ausgestattet und der Nutzer entfernt die Inneneinrichtung nach Bezug, um sie nach seinen Ansprüchen zu gestalten (Typisches Vorgehen in UK). Es soll deswegen nachgewiesen werden, dass Teppich und Bodenbelag vom Nutzer ausgewählt werden, um unnötige Materialienverschwendung zu vermeiden. [a][b][c]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 07- EwBau, Seite 14, Beläge [a] SB # 20/1 [b] Aussage BBSR [c]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Im HZA Rosenheim wurden keine Teppiche verlegt, siehe Erläuterungsbericht „Beläge“ und Tabelle mit Belagmaterialien. [a],[b] Die Auswahl der Linoleumbeläge erfolgte unter Beteilung der MA des HZA (Musterbüro). [c]

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Wst1	Construction Waste Management	3 Punkte	0 Punkte
Wst2	Recycled Aggregates	0 Punkte	0 Punkte
Wst3	Recyclable Waste Storage	1 Punkt	1 Punkt
Wst6	Floor Finishes	1 Punkt	1 Punkt
Ergebnis Waste		5 Punkte	2 Punkte

6.2.2.8 Land Use & Ecology

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
LE1	Reuse of Land	1 Punkt
LE2	Contaminated Land	1 Punkt
LE3	Ecological Value of Land	1 Punkt
LE4	Impact on site ecology	5 Punkte
LE6	Long Term Impact on Biodiversity	2 Punkte

BREEAM Credit	LE 1 - Reuse of Land
Übersetzung	Wiederverwendung Grundstück
DG Gleichung	SB # 15 Flächeninanspruchnahme
Ziel	Ziel ist, die Wiedernutzung von versiegelten Flächen bzw. Brachflächen zu fördern.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass mindestens 75% der zu bebauenden Fläche eine vorherige Nutzung aufweist. Dies können Gebäude, Parkplätze oder sonstige versiegelte Außenflächen sein. Nachgewiesen wird die Vornutzung anhand von Plänen bzw. Fotografien, mit der Kennzeichnung der vorherigen Nutzung und einer Berechnung.
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, 02 Kurzbeschreibung, Seite 1 1. Ordner, 07 EWBau, Seite 6 Google.maps
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt

Begründung	Vornutzung vorhanden & nachgewiesen: 4020m^2 insgesamt Grundstück (Grundbuch 5170m^2) 3500m^2 versiegelt / 520m^2 Grundfläche > 75% des Grundstücks war vorher versiegelt (genutzt als Parkplatz oder Gebäude) Außerdem Hinweise auf Verunreinigung im Boden durch Kriegsschäden (siehe Baugrundverhältnisse & Altlastenbeseitigung)

BREEAM Credit	LE 2 – Contaminated Land
Übersetzung	Kontaminiertes Gelände
DG Gleichung	SB # 15 Flächeninanspruchnahme
Ziel	Förderung der Wiedernutzung von verunreinigten Brachflächen.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass die zu bebauende Fläche kontaminiert ist. Als Nachweis gilt ein Bodengutachten, welches die Kontaminierung belegt. Das Gutachten soll die Art und Schwere der Verunreinigungen beschreiben.
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, 02 Kurzbeschreibung [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	In den Unterlagen befinden sich Hinweise auf einen Verdacht auf Verunreinigung im Boden durch Kriegsschäden (siehe Baugrundverhältnisse & Altlastenbeseitigung). Die Kontaminierung wird durch das BBSR (Herr Kerz) nicht bestätigt.

BREEAM Credit	LE 3 – Ecological value of site AND Protection of ecological features
Übersetzung	Ökologische Bewertung des Grundstück
DG Gleichung	SB # 15 Flächeninanspruchnahme
Ziel	Untersuchung der ökologischen Qualität des Standortes und Schutz der Artenvielfalt auf dem Grundstück.
Anforderungen	Der Punkt kann vergeben werden, wenn ein ökologisches Gutachten belegt, von welchem ökologischen Wert der Standort ist und in welcher Form Maßnahmen während der Bauphase getroffen werden, welche den bestehenden ökologischen Wert des Grundstücks sichern. Nachweise werden entweder durch das Ausfüllen der BREEAM Checklist A4 [a], [b] oder durch das ökologischen Gutachten eines qualifizierten Ökologen erbracht.
Erbrachte Nachweise	Checklist A4 [a] Ordner 1, 01- Luftbilder, Baufortschritt [b]

Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Es liegen keine Nachweise vor, deshalb 0 Punkte bei harter Bewertung. Nach Aussage vom BBSR (Herr Kerz) ist die ökologische Qualität größer geworden, da die Fläche vorher fast vollständig versiegelt war. Der Neubau bleibt zum einen im EG auf großer Fläche frei und zum anderen bietet der Neubau durch die extensiv begrünten Dachflächen zusätzlichen Naturraum. Aus diesem Grund kann der Punkt vergeben werden.

BREEAM Credit	LE 4 – Impact on site ecology
Übersetzung	Auswirkung auf die Standortökologie
DG Gleichung	Kann thematisch der Flächeninanspruchnahme zugewiesen werden.
Ziel	Förderung von Maßnahmen, welche die ökologische Qualität des Ortes erhalten bzw. verbessern.
Anforderungen	Erstellung eines ökologischen Gutachten durch einen qualifizierten Ökologen, welches die Auswirkungen des Neubaus auf die ökologische Qualität des Standorts untersucht. Das Gutachten enthält neben Maßnahmen zur Verbesserung der Standortökologie (kein Nachweis gefunden) die folgenden Punkte: a. Empfehlungen zum Schutz und zur Verbesserung der Standortökologie. b. Der Standort wurde vor Baubeginn auf die ökologische Qualität hin untersucht. Die Empfehlungen aus dem ökologischen Bericht wurden implementiert und umgesetzt. 2 Punkte Wenn die Veränderungen der Standortökologie (x), infolge der Bebauung 0 bis minus 9 Arten betrifft ($-9 \leq x < 0$). 3 Punkte Wenn die Veränderungen der Standortökologie (x), infolge der Bebauung 0 bis plus 3 Arten betrifft ($0 \leq x < 3$). 4 Punkte Wenn die Veränderungen der Standortökologie (x), infolge der Bebauung plus 3 bis 6 Arten betrifft ($3 \leq x < 6$). 5 Punkte Wenn die Veränderungen der Standortökologie (x), infolge der Bebauung mehr als 6 Sorten betrifft ($x \geq 6$).
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Für die Zertifizierung nach DG war kein qualifizierter Ökologe erforderlich, weshalb keine entsprechenden Nachweise vorhanden sind. Nach harter Bewertung werden 0 Punkte vergeben.

BREEAM Credit	LE 6 – Long term impact on biodiversity
Übersetzung	Langfristige Auswirkung auf die Biodiversität
DG Gleichung	Kann thematisch der Flächeninanspruchnahme zugewiesen werden.
Ziel	Minimierung von langfristiger Auswirkung auf die Biodiversität für das Grundstück und die Umgebung.
Anforderungen	Ein geeigneter qualifizierter Ökologe (SQE) soll vor dem Anfang der Bauphase eingesetzt werden. (kein Nachweis gefunden) Der SQE soll beweisen, dass alle EU und national relevanten Normen während Entwurfs- und Bauphase erfüllt werden. (kein Nachweis) Ein Landschafts- und Lebensraummanagementplan soll für eine Periode von 5 Jahren nach Fertigstellung entwickelt werden. Die folgende Punkte sollen in diesem Plan berücksichtigt werden: • Management geschützter Arten • Management von neuen oder existierenden Lebensräumen • Biodiversität Action Plan. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Für die DG-Zertifizierung war kein qualifizierter Ökologe erforderlich, weshalb keine entsprechenden Nachweise vorhanden sind. Es wurde kein Langzeitmanagementplan entwickelt, deshalb werden 0 Punkte vergeben.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
LE1	Reuse of Land	1 Punkt	1 Punkt
LE2	Contaminated Land	0 Punkte	0 Punkte
LE3	Ecological Value of Site	1 Punkt	0 Punkte
LE4	Impact on Site Ecology	0 Punkte	0 Punkte
LE6	Long Term Impact on Biodiversity	0 Punkte	0 Punkte
Ergebnis Land Use & Ecology		2 Punkte	1 Punkt

6.2.2.9 Pollution

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Pol1	Refrigerant GWP - Building Services	1 Punkt
Pol2	Preventing Refrigerant Leaks	2 Punkte
Pol4	NOx Emissions from Heating Source	3 Punkte
Pol5	Flood risk	3 Punkte
Pol6	Minimising Water Course Pollution	1 Punkt
Pol7	Reduction of night time light pollution	1 Punkt
Pol8	Noise attenuation	1 Punkt

BREEAM Credit	Pol 1 – Refriderant GWP – Building services
Übersetzung	Kältemittel Gebäudetechnik
DG Gleichung	SB # 1 Treibhauspotenzial (GWP)
Ziel	Ziel ist, Kältemittel, die eine große Rolle in der globalen Überhitzung spielen, im Bereich der Gebäudetechnik zu reduzieren.
Anforderungen	Es wird kein Kältemittel (KM) für die Gebäudetechik verwendet. ODER Die verwendeten KM besitzen ein Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP) von 0 (CFC11-Äquvalent) und ein GWP < 5 (CO_2-Äquivalent).
Erbrachte Nachweise	SB # 1 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Das verwendete Kältemittel R134a besitzt ein GWP von 1.300, daher kann nach harter Bewertung kein Punkt vergeben werden [a] BREEAM sieht bei kleinen Mengen verwendeten Kühlmittels (< 5kg) eine Ausnahme auch für hohe GWPs vor. Laut Aussage BBSR (Frau Schütz) werden aufgrund der natürlichen Lüftungsstrategie nur sehr geringe Kühlmittelmengen verwendet (keine Mengenangabe). Daher wird ein Punkt vergeben.

BREEAM Credit	Pol 2 – Preventing refrigerant leaks
Übersetzung	Vermeidung von Lecks in der Kühlanlage
DG Gleichung	SB # 3 Ozonbildungspotenzial (POCP)
Ziel	Ziel ist, die Emissionen der Kältemittel zu reduzieren, die aus Lecks der Kühlanlagen stammen.

Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass Lecks der Kühlanlage mittels eines Kontrollsystems entdeckt werden können, oder wenn kein Kältemittel verwendet wurde. [a] Systeme, die Kältemittel verwenden, sollen sich in einem luftdichten Raum (oder einem Raum mit mechanischer Lüftung) befinden. Ein System zur Erkennung von Lecks ist zu installieren. Es wird ein weiterer Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass es eine automatische Kältemittelpumpe für den Wärmetauscher gibt oder wenn keine Kältemittel benutzt werden. Die automatische Abschaltung soll einsetzen, wenn hohe Konzentrationen von Kältemittel identifiziert werden. Die automatische Entfernung des Kühlmittels in einem separaten Tank oder in dem Wärmetauscher ist möglich, wenn automatische Isolierungsventile an dem System montiert werden. Der Grenzwert für Entfernung beträgt < 2000ppm (0,2%).
Erbrachte Nachweise	Ordner 1 – 08- EwBau, Seite 18 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	In der Regel werden die Anforderungen nur für Räume mit mechanischer Lüftung / Luftdichträume erfüllt. Das Gebäude hat zwar ein natürliches Lüftungskonzept. [a], aber nach Auskunft vom BBSR (Frau Schütz) sind geringe Mengen an Kühlmittel vorhanden. Nach harter Bewertung werden 0 Punkte vergeben. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die Kühlmittelmenge so gering ist, dass sie vernachlässigbar ist. Deshalb können 2 Punkte vergeben werden.

BREEAM Credit	Pol 4 – NO_x emissions from heating source
Übersetzung	NO_x Emissionen aus Heizungsquelle
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Reduzierung lokaler Umweltverschmutzung durch Heizsysteme mit niedrigen NO_x Emissionen.
Anforderungen	1 Punkt Durchschnittliche NO_x Emission aus der Heizungsquelle ≤ 100mg/kWh (mit 0% überschüssigem O_2) 2 Punkte Durchschnittliche NO_x Emission aus der Heizungsquelle ≤ 70mg/kWh (mit 0% überschüssigem O_2) 3 Punkte Durchschnittliche NO_x Emission aus der Heizungsquelle ≤ 40mg/kWh (mit 0% überschüssigem O_2)
Erbrachte Nachweise	SB # 01-05 / SB # 11,12 [a] www.swro.de/Müllheizkraftwerk-Emissionsdaten [b]

Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Der HZA-Neubau verwendet Fernwärme aus dem Heizkraftwerk Rosenheim (Öl, Gas und Müll). Die mittleren NO_x Emissionen des Heizkraftwerkes betragen 187,65 $mg/m^3_{i.N.}$ (im Dezember 2008) [b]. Eine Umrechnung ist aufgrund der nicht bekannten anteiligen Zusammensetzung der Brennstoffe sowie unbekannter Prozessführung nicht möglich, weshalb nach harter Bewertung kein Punkt vergeben werden kann. Da das Heizkraftwerk jedoch über eine aufwendige Rauchgasreinigung verfügt (u.a. SNCR-Entstickung) [b], wird davon ausgegangen, dass mindestens der NO_x-Wert von 100 mg/kWh unterschritten wird, weshalb ein Punkt vergeben wird.

BREEAM Credit	Pol 5 – Flood risk
Übersetzung	Überschwemmungsgefahr
DG Gleichung	SB # 56 Risiken am Mikrostandort
Ziel	Förderung der Entwicklung von Standorten mit niedrigem Überschwemmungsrisiko, oder Reduktion der Auswirkungen für Standorte mit mittlerem oder hohem Überschwemmungsrisiko.
Anforderungen	Vergabe von 2 Punkten: Gebäude befindet sich an einem Standort mit niedriger jährlicher Überschwemmungsgefahr. Identifizierung des Überschwemmungs-risikos durch Gutachten. Vergabe von 1 Punkt: Wenn das Gebäude sich an einem Standort mit mittlerer bis hoher jährlicher Überschwemmungsgefahr befindet und sich Erdgeschoss, Parkplätze und Erschließung höher als der Hochwasserspiegel befinden. Identifizierung des Überschwemmungsrisikos durch Gutachten. Vergabe eines zusätzlichen Punktes: Wenn Maßnahmen getroffen wurden, die gewährleisten, dass der Spitzenwert des Regenwasserabflusses auf dem Grundstück nach Fertigstellung kleiner ist als früher.
Erbrachte Nachweise	SB # 56/2 [a] Ordner 1, 07-EwBau, Seite 6 [b] Ordner 1, 08- EwBau, Seite 3-5 [c] SB # 09 [d]
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Das Projekt befindet sich in einer Zone mit mittlerer bis hoher Überschwemmungsgefahr. [a] Das Erdgeschoss und die Erschließung des Gebäudes sind so geplant, dass sie sich mind. 600mm höher als der Hochwasserspiegel befinden. (siehe Hochwassermarke: 448,10m ü NN, es befindet sich~3m oben HHW (Grundwasserstand: 445,38 m ü NN)) [b] Das Projekt ist hochwassergeschützt gemäß nationaler Standards. Daher kann ein Punkt vergeben werden.

	Zusatzpunkt: In diesem Projekt wurden Maßnahmen getroffen, da das Regenwasser nicht in die städtische Kanalisation eingeleitet werden darf. [c], [d] Es können daher insgesamt zwei von drei Punkten vergeben werden.
BREEAM Credit	Pol 6 – Minimising watercourse pollution
Übersetzung	Minimierung von Wasserverschmutzung
DG Gleichung	SB # 14 Frischwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
Ziel	Ziel ist die Minimierung von Wasserverschmutzung durch Schlamm, Schwermetalle, Chemikalien oder Öl aus Oberflächenwasser.
Anforderungen	Es wird ein Punkt vergeben, wenn nachgewiesen werden kann, dass effiziente Maßnahmen gegen Wasserverschmutzung getroffen worden sind (z.B. Nachhaltige Entwässerungssysteme oder Ölabscheider): Nachhaltige Entwässerungssysteme oder Steuerungssysteme wie zum Beispiel wasserdurchlässige Pflasterung [a], für Flächen mit niedrigem Wasserverschmutzungsrisiko*. Öl/Kraftstoff-Abscheider (oder ähnliche Systeme) für Flächen mit hohem Wasserverschmutzungsrisiko wie z.B. große Parkplätze, Lieferzonen, Lagerflächen, Abfallanlagen oder andere Anlagenbereiche. Parkflächen mit mehr als 50 Stelleplätzen oder mehr als 800 m^2 Fläche haben ein hohes Verschmutzungsrisiko**. [c] Bestätigung der verantwortlichen Behörde, dass diese mit den geplanten Maßnahmen einverstanden ist. (kein Nachweis gefunden) Ein Entwässerungsplan, der den Nutzern zur Verfügung steht. [b]
Erbrachte Nachweise	SB # 09/1 [a] SB # 14/3 [b] Ordner 1, 07- EwBau, Seite 7,16 [c]
Harte Bewertung	0 Punkt
Erreichte Punktzahl	0 Punkt
Begründung	*In diesem Projekt ist in Bereichen die ein hohes Verschmutzungsrisiko haben durchlässige Pflasterung benutzt worden (Parkplätze). ** Kein Nachweis über Ölabscheider vorhanden, obwohl wegen des Parkplatzes (>50 Stellplätze) erforderlich. [c] Daher kann kein Punkt vergeben werden.
BREEAM Credit	Pol 7 – Reduction of night time light pollution
Übersetzung	Verringerung von Lichtverschmutzung
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Vermeidung von Lichtverschmutzung.

Anforderungen	Die Außenbeleuchtung muss nationale Standards einhalten und außerdem nach CIE 150-2003 und CIE 126-1997 geplant werden. [a] Sie soll (außer Sicherheitsbeleuchtung) automatisch zwischen 23 Uhr und 7 Uhr ausgeschaltet werden. [a] Die Sicherheitsbeleuchtung soll zwischen 23 Uhr und 7 Uhr der minimalen Beleuchtungsstärke nach CIE entsprechen.
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 09 EwBau, Seite 20, Außenbeleuchtung [a]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Kann ohne technischen Aufwand realisiert werden, da die Schaltung der Außenbeleuchtung über ein Zeitschaltprogramm erfolgt, weshalb der Punkt vergeben wird.

BREEAM Credit	Pol 8 – Noise attenuation
Übersetzung	Lärmbelästigung
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Reduzierung der Lärmbelästigung durch das neue Gebäude auf die Nachbarschaft.
Anforderungen	Der durch das Gebäude emittierte Lärm darf sich nicht nachteilig auf lärmempfindliche Gebäude und Einrichtungen der Umgebung auswirken. Erforderlich sind Nachweise über den Standort des Gebäudes sowie die im Umkreis von 800 m befindlichen lärmempfindlichen Gebäude anhand von Plänen. Eine Bewertung von Lärmauswirkungen nach ISO 1996: a. Existierende Lärmpegel am lärmempfindlichen Gebäude. (kein Nachweis gefunden) b. Lärmpegel, der vom neuen Projekt ausgeht. Die Bewertung soll von einem qualifizierten Akustiker durchgeführt werden. Ist das neue Lärmniveau ≤ existierende Lärmniveau, kann 1 Punkt anerkannt werden. (kein Nachweis gefunden)
Erbrachte Nachweise	Google Maps [a] SB # 57/1, 57/2 [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Keine Nachweise vorhanden. Allerdings wird davon ausgegangen, dass der neue HZA-Anbau nicht mehr Lärm produziert als der alte und die Lärmemissionen von Bürogebäuden generell eher vernachlässigbar sind, weshalb der Punkt anerkannt wird.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Pol1	Refrigerant GWP – Building Services	1 Punkt	0 Punkte
Pol2	Preventing Refrigerant Leaks	2 Punkte	0 Punkte
Pol4	NO_x Emissions from Heating Source	1 Punkt	0 Punkte
Pol5	Flood Risk	2 Punkte	2 Punkte
Pol6	Minimising Water Course Pollution	0 Punkte	0 Punkte
Pol7	Reduction of Night Time Light Pollution	1 Punkt	1 Punkt
Pol8	Noise Attenuation	1 Punkt	0 Punkte
Ergebnis Pollution		8 Punkte	3 Punkte

6.2.3 Ergebnisse Musterauditierung nach BREEAM

Nach BREEAM Europe for Offices 2008 kann für das Praxisobjekt mit 59,7% eine Zertifizierung in „Very Good“ erreicht werden (Spalte iii). Nach harter Bewertung (Spalte iv) erhält das Projekt mit 37,3% eine Zertifizierung in „Passed“. Die anschließende Darstellung zeigt alle BREEAM Credits sowie die Bewertung im Überblick.

			i	ii	iii	iv
Credit Criteria	Max. pos	Max. po	Points w	Points could gain b sp	Points likely to achiv	All evidence provide
TOTAL	103	100	**11**	**31,2**	**59,7**	**37,3**
Management	11	12	**0,0**	**4,4**	**7,6**	**1,1**
Health & Wellbeing	13	15	**0,0**	**2,3**	**12,7**	**9,2**
Energy	23	19	**5,0**	**3,3**	**12,4**	**10,7**
Transport	9	8	**0,9**	**0,9**	**6,2**	**5,3**
Water	6	6	**1,0**	**3,0**	**2,0**	**2,0**
Materials	13	12,5	**1,9**	**6,7**	**3,9**	**2,9**
Waste	6	7,50	**0,0**	**1,3**	**6,3**	**2,5**
Land Use & Ecology	10	10	**2,0**	**6,0**	**2,0**	**1,0**
Pollution	12	10	**0,0**	**3,3**	**6,7**	**2,5**
				31,2	**59,7**	**37,3**
TOTAL %	**59,7**					

Rating

Rating	% Benchmark
Unclassified	<30
Pass	≥30 - <45
Good	≥45 - <55
Very Good	≥55 - <70
Excellent	≥70

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Management			Sub-total			7,64	of	59,71
Man1	Commis-sioning	Where evidence provided demonstrates that sufficient time and resources will be allocated for commissioning prior to ahndover in the construction programme to ensure efficient operation of all the services within the building.	1	1,09			1,09	
		Where, in addition to the above, evidence provided demonstrates that commissioning will be carried out in line with best practice commissioning codes and that seasonal commissioning will be carried out during the first year of cocupations, post construction (or post fit out).	1	1,09		1,09		
Man2	Considerate Constructors	Where evidence provided demonstrates that there is a commitment to comply with best practice site management principles.	1	1,09			1,09	
		Where evidence provided demonstrates that there is a commitment to go beyond besdt practice site managemetn principles.	1	1,09			1,09	
Man3	Construction Site Impacts	Where evidence provided demonstrates that: · 2 or more of items a-g, listed below are achieved.	1	1,09			1,09	1,09
		. 4 or more of items a-g, listed below are achieved.	1	1,09			1,09	
		· 6 or more of items a-g, listed below are achieved. (Third credit) a) Monitor and report CO_2 or energy arising from site activities. b) Monitor and report on water consumption from site activities. c) Monitor and report transport to and from site to enable CO_2 emissions arising from transport to be calculated. d) Adopt best practice policies in respect to air (dust) pollution. e) Adopt best practice policies in respect to water (ground and surface) pollution. f) Main contractor has an environmetnal mateirals policy, used for sourcing ofconstructin materials to be utilised on site g) Main contractor operates an Environmental Management System.	1	1,09		1,09		
			1	1,09		1,09		
Man4	Building Users Guide	Where evidence provided demonstrates the provision of a simple guide that covers information relevant to the tenant/occupants and non-technical building manager on the operation and environmental performance of the building.	1	1,09		1,09		

Man12	Life Cycle Costing	Where evidence provided demonstrates that a Life Cycle Cost (LCC) analysis based on the feasibility study proposals has been undertaken on the building design at a strategic and system level.	1	1,09			1,09	
		Where evidence provided demonstrates that the results of the feasibility study and consideration of LCC have been implemented.	1	1,09			1,09	
			11	12,00	0,00	4,36	7,64	1,09

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Health & Wellbeing		Individual credit is worth 1.15 points	Sub-total			12,69	of	59,71
Hea1	Daylighting	Where evidence provided demonstrates that at least 80% of floor area in each *occupied space* is adequateely daylit.	1	1,15			1,15	1,15
Hea2	View Out	Where evidence provided demonstrates that all r*elevant building areas* have an *adequate view out.*	1	1,15			1,15	1,15
Hea3	Glare Control	Where evidence provided demonstrates that an occupant-controlled shading system (e.g. internal or external blinds) is fitted in *relevant building* areas.	1	1,15			1,15	1,15
Hea4	High Frequency Lighting	Where evidence provided demonstrates that high frequency ballasts are installed on all flourescent and compact flourescent lamps.	1	1,15			1,15	
Hea5	Internal and external lighting levels	Where evidence provided demonstrates that all internal and external lighting, where relevant, is specified in accordance with the appropriate illuminance levels (in lux) in accordance with national best practice lighting guides.	1	1,15			1,15	1,15
Hea6	Lighting Zones	Where evidence provided demonstrates that, in all relevant building areas, lighting I sappropriately zoned and occupant controllable.	1	1,15			1,15	
Hea7	Potential for Natural Ventilation	Where evidence provided demonstrates that fresh air is capable of being delivered to the occupied spaces of the bilding via a natural ventiraltion strategy, and there is sufficient user-control of the supply of fresh air.	1	1,15			1,15	1,15
Hea8	Internal air pollution	Where evidence provided demonstrates that air intakes serving occupied areas avoid major sources of external pollution and recirculation of exhaust air.	1	1,15			1,15	1,15
Hea9	Volatile organic compounds	Where evidence provided demonstrates that the emissions of VOC's and other substances from key internal finishes and fittings comply with best practice levels.	1	1,15			1,15	1,15

Hea10	Thermal Comfort	Where evidence provided demonstrates that thermal comfort levels in *occupied spaces* of the building are assessed at design stage to evaluate appropriate servicing options, ensuring appropriate thermal comfort levels are achieved.	1	1,15		1,15		
Hea11	Thermal Zoning	Where evidence provided demonstrates that local occupant control is available for temperature adjustment in each *occupied space* to reflect differing user demands.	1	1,15			1,15	1,15
Hea12	Microbial Contamination	Where evidence provided demonstrates that the risk of waterborne and airborne legionella contamination has been minimised.	1	1,15			1,15	
Hea13	Acoustic Performance	Where evidence provided demonstrates that the building achieves appropriate indoor ambient noise levels in offices areas.	1	1,15		1,15		
			13	15,00	0,00	2,30	12,69	9,23

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Energy		Individual credit is worth 0.76 point	Sub-total			12,39	of	59,71
Ene1	Reduction of CO_2 emissions	Option 1: Where evidence provided demonstrates an improvement in the energy efficiency of the building's fabric and services through an EPBD- compliant National energy Calculation Model (NCM) and that the building achieves lower operational related CO_2 emissions. (15 credits available)	1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
		Option 2: Where there is no National energy Calculation Methodology (NCM) in the country of assessment, evidence provided demonstrates an improvement in the energy efficiency of the building's fabric and services through the use of an appropriate energy modelling software package and that the building achieves a lower operational related CO_2 emissions. (15 credits available)	1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
			1	0,83			0,83	0,83
		Option 3: Where there is no National energy Calculation Methodology in the country of assessment, provided demonstrates an improvement in the energy efficiency of the building's fabric and services using checklist A7 and that the building achieves lower operational related CO_2 emissions. (10 Credits available)	1	0,83	0,83			
			1	0,83	0,83			
			1	0,83	0,83			
			1	0,83	0,83			
Ene2	Sub-metering of energy uses	Where evidence provided demosntrates the provision of direct sub- metering of energy uses within the building.	1	0,83			0,83	0,83

Ene3	Sub metering of tenancy areas	Where evidence provided demonstratees sub-metering of energy consumption by tenancy/ building function area is installed within the building.	1	0,83		0,83		
Ene4	External Lighting	Where energy efficient lighting is specified and all light fittiings are controlled for the presence of daylight.	1	0,83			0,83	
Ene5	Low or Zero carbon technologies	Where evidence provided demonstrates that a feasibility study considering local (on-site and or near site) low or zero carbon (LZC) technologies has been carried out and the results implemented.	1	0,83			0,83	
		Where evidence provided demonstrates that the first credit has been achieved and there is a 10% reduction in the building's CO_2 as a result of the installation of a feasible local LZC technology.	1	0,83		0,83		
		Where evidence provided demonstrates that the first credit has been achieved and there is a 15% reduction in the building's CO_2 emissions as a result of the installation of feasible local LZC technology.	1	0,83		0,83		
Ene8	Lifts	Up to two credits are available where evidence provided demonstrates the installation of energy-efficient lift(s).	2	1,65	0,83	0,83		
			23	19,00	4,98	3,32	12,39	10,73

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Transport		Individual credit is worth 0.76 point	Sub-total			6,22	of	59,71
Tra1	Provision of Public Transport	Where good access is available to and from public transport networks for commuting.	1	0,89			0,89	0,89
		Where there is good access to and from public transport networks for business travel.	1	0,89			0,89	0,89
Tra2	Proximity to amenities	Where evidence provided demonstrates that the building is located within 500m of *accessible local amenities* appropriate to the building type and it's users.	1	0,89			0,89	0,89
Tra3	Cyclist facilities	Where evidence provided demonstrates that covered, secure and well-lit cycle storage facilities are provided for all building users.	1	0,89			0,89	0,89
		Where in addition to the above, aadequate changing facilities are provided for staff use.	1	0,89			0,89	0,89
Tra4	Pedestrian and cyclist safety	Where evidence provided demonstrates that the site layout has been designed in accordance with the best practice to ensure safe and adequate pedestrian and cycle access.	1	0,89			0,89	0,89

Tra5	Travel plan	Where evidence provided demonstrates that a travel plan has been developed and tailored to the specific needs of the building users.	1	0,89			0,89	
Tra6	Maximum car parking capacity	Where evidence provided demonstrates that the number of parking spaces for the building has been limited.	2	1,78	0,89	0,89		
			9	8,00	0,89	0,89	6,22	5,33

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Water		Individual credit is worth 0.83 point	Sub-total			2,00	of	59,71
Wat1	Water Consumption	Where evidence provided demonstrates that the specification includes taps, urinals, WCs and showers that consume less potable water in use than standard specifications for the same type of fittings. First Credit: All WC's have an effective flush volume of 4.5 litres or less.	1	1,00			1,00	1,00
		Second Credit: All WC's have an effective flush volume of 3 litres or less OR All WC's are compliant with the requiremtne of the first credit and fitted with a delayed action inlet valve.	1	1,00			1,00	1,00
		Third Credit: Specifying low flow taps, showers and urinals.	1	1,00		1,00		
Wat2	Water Meter	Where evidence provided demonstrates that a water meter with a pulsed output will be installed on the mains supply to each building/unit.	1	1,00		1,00		
Wat3	Major leak detection	Where evidence provided demonstrates that a leak detection system is specified on the buildings water supply.	1	1,00	1,00			
Wat4	Sanitary Supply Shut-Off	Where eviidence provided demonstrates that proximity dtection shut-off is provided to the water supply to all toilet areas.	1	1,00		1,00		
			6	6,00	1,00	3,00	2,00	2,00

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Materials		Individual credit is worth 0.83 point	Sub-total			3,85	of	59,71
Mat1	Material specification	Up to four credits are available, determined by the *Green Guide Specification* ratings for the major building elements. Applicable elemetns include: External walls, windows, roof and upper floor slabs. (Green Guide Ratings can be found on www.thegreenguide.org.uk)	1	0,96			0,96	0,96
			1	0,96			0,96	0,96
			1	0,96		0,96		
			1	0,96		0,96		
Mat2	Hard landscaping and boundary protection	Where evidence provided demonstrates that at least 80% of the combined area of external hard landscaping and boundary protection specifications achieve an A or A+ rating, as defined by the *Green Guide to Specification*.	1	0,96	0,96			
Mat 3	Reuse of Building Facade	Where evidence provided demonstrates that at least 50% of the total final façade (by area) is reused in situ and at least 80% of the reused façade (by mass) comprises in-situ resused material.	1	0,96		0,96		
Mat 4	Reuse of Building Structure	One credit is awarded where evidence provided demonstrates that a design reuses at least 80% of an existing primary structure and for part refurbishment and part new build, the volume of the reused structure comprises at least 50% of the final structure's volume.	1	0,96		0,96		
Mat 5	Responsible Sourcing of Materials	New Build and Major Refurbishment assessments Up to 3 credits are available where evidence provided demonstrates that 80% of the assessed materials in the following building elements are responsibly sourced: a. structural Frame b. Ground floor c. upper floors (including separating floors) d. Roof e. External walls f. Internal walls g. Foundation/substructure h. Staircase Additionally 100% of any timber must be legally sourced.	3	2,88	0,96	1,92		
Mat 6	Insulation	Where evidence provided demonstrates that thermal insulation products used in the building have a low embodied impact relative to their thermal properties, determined by the green *Guide to specification* ratings.	1	0,96			0,96	0,96
		Where evidence provided demonstrates that the thermal insulation products used in the building have been responsibly sourced	1	0,96		0,96		
Mat 7	Designing for robustness	Where protection is given to vulnerable parts of the building such as areas exposed to high pedestrian traffic, vehicular and trolley movements.	1	0,96			0,96	
			13	12,50	1,92	6,72	3,85	2,88

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Waste		Individual credit is worth 0.83 point	Sub-total			6,25	of	59,71
Wst1	Construction Waste Management	Where evidence provided demonstrates that ther is a commitment by the contractor ora commitment by the client to require the contractor to minimise waste arising from construction.	1	1,25			1,25	
		Where, in addition to the above, evidence provided demonstrates that construction waste materials will be sorted into separate key waste groups.	1	1,25			1,25	
		Where, in addition to the above, evidence provided demonstrates that a significant majorty of non-hazardous construciton wast generated by the development will be diverted from landfill and reused or recycled.	1	1,25			1,25	
Wst2	Recycled Aggregates	Where evidence provided demonstrates the significant use of recycled or secondary aggregates in high grade building aggregate uses	1	1,25		1,25		
Wst3	Recyclable waste storage	Where central, dedicated space is provided for the storage of the building's recyclable waste streams.	1	1,25			1,25	1,25
Wst6	Floor Finishes	Where carpets and other floor finishes are specified by the future occupant or in tenanted areas of speculative buildings, where carpets or floor finishes are installed in a limited show area only.	1	1,25			1,25	1,25
			6	7,50	0,00	1,25	6,25	2,50

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Land Use & Ecology		Individual credit is worth 1.5 points	Sub-total			2,00	of	59,71
LE1	Reuse of Land	Where evidence is provided to demonstrate that the majority of the footprint of the proposed development falls within the boundary of previously developed land.	1	1,00			1,00	1,00
LE2	Contaminated Land	Where evidence is provided to demonstrate that the land used for the new development has, prior to development, been defined as contaiminated and adequate remedial steps have been taken to decontaminate the site prior to construction.	1	1,00	1,00			

LE3	Ecological Value of Land and Protection of Ecological Features	Where evidence provided demonstrates that the site's construction zone is defined as land of low ecological value and all existing features of ecological value will be fully protected from damage during site preparation and construction works.	1	1,00			1,00	
LE4 and 5	Impact on site ecology	Where the design team (client) has appointed a suitably qualified ecologist to advise and report on enhancing and protecting the ecological value of the site; and implemented the professional's recommendations for general enhancement and protection of site ecology.	1	1,00		1,00		
		Where the change in ecological value of the site (x) as a result of development is less than zero and equal to, or less than minus nine species ($9 \leq x < 0$)	1	1,00		1,00		
		Where the change in ecological value of the site (x), as a result of development is equal to, or greater than zero and less than three three species ($0 \leq x < 3$).	1	1,00		1,00		
		Where the change in ecological value of the site (X) as a result of development is equal to or greater than three and less than six species ($3 \leq x < 6$)	1	1,00		1,00		
		Where change in ecological value of the site (x), as a result of development is greater than six species ($x \geq 6$)	1	1,00	1,00			
LE6	Long Term Impact on Biodiversity	The client has committed to achieving the mandatory requirements listed below and at least two of the additional requirements.	1	1,00		1,00		
		The client has committed to achieving the mandatory requirements listed below and at least four of the additional requirements.	1	1,00		1,00		
			10	10,00	2,00	6,00	2,00	1,00

					i	ii	iii	iv
Credit reference	**Credit title**	**Credit Criteria**	Max. possible credits	Max. possible points	Points we can't get	Points could gain but feature currently not specified	Points likely to achive / evidence partly provided	Points def. to achieve / all evidence provided
Pollution		Individual credit is worth 1 point	Sub-total			6,67	of	59,71
Pol1	Refrigerant GWP - Building Services	Where evidence provided demonstrates the use of refrigerants with a global warming potential (GWP) of less than 5 or where there are no refrigerants specified for use in building services.	1	0,83			0,83	
Pol2	Preventing Refrigerant Leaks	Where evidence provided demonstrates that refrigerant leaks can be detected or where there are no refrigerants specified for the development.	1	0,83			0,83	
		Where evidence provided demonstrates that the provision of automatic refrigerant pump down is made to a heat exchanger (or dedicated storage tanks) with isolation valves. OR: Where there are no refrigerants specified for the development.	1	0,83			0,83	

Pol4	NOx Emissions from Heating Source	Where evidence provided demonstrates that the average dry Nox emissions from delivered space heating energy are ≤100mg/KWh (at 0% excess O2).	1	0,83			0,83	
		≤70mg/kWh (at 0% excess O2),	1	0,83		0,83		
		≤ 40mg/kWh (at 0% excess O2).	1	0,83		0,83		
Pol5	Flood risk	Where evidence provided demonstrates that the assessed development is locate in a zone defined as having **medium** or **high** annual probability of flooding AND the ground level of the building, car parking and access is above the design flood level for the site's location. (1 credit)	1	0,83			0,83	0,83
		Where evidence provided demonstrates that the assessed development is located in zone defined as having a **low** annual probability of flooding. (Total 2 credits)	1	0,83			0,83	0,83
		Where evidence provided demonstrates that surface water run-off attenuation measures are specified to minimise the risk of localised flooding, resulting from a loss of flood storage on site due to development. (1 further credit)	1	0,83		0,83		
Pol6	Minimising Water Course Pollution	Where evidence provided demonstrates that effective on site treatment such as sustainable Drainage (SUDs) or oil separators have been specified in areas that are or could be a source of watercourse pollution.	1	0,83			0,83	
Pol7	Reduction of night time light pollution	Where evidence provided demonstrates that the external lighting design is in a compliance with best practice guidance from the commission internationale D'eclairage (CIE).	1	0,83			0,83	0,83
Pol8	Noise attenuation	Where evidence provided demonstrates that new sources of noise from the development do not give rise to the likelihood of complaints from existing noise-sensitive premises and amenity areas that are within the locality of the site.	1	0,83			0,83	
			12	10,00	0,00	3,32	6,67	2,50

Abbildung 6-4: Checkliste BREEAM

6.3 Musterauditierung nach LEED

6.3.1 Vorgehensweise

Da sich LEED mit seinen Systemvarianten nicht wie BREEAM oder das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen an der Nutzung der Gebäude orientiert, sondern an den Umfang der Bauausführung (z.B. Rohbau, Innenausbau, Umbau), scheint die passende Systemvariante nicht auf Anhieb eindeutig. Für das Projekt in Rosenheim bieten sich LEED for Core & Shell Version 2.0 (CS) und LEED for New Construction Version 2.2 (NC) an. LEED NC stellt als älteste LEED Systemvariante das Basisassessment dar und bietet keine Möglichkeit der Vorzertifizierung. CS ist für Investoren interessant, die nur bis zum Rohbau planen und aus Marketinggründen eine Vorzertifizierung anstreben. Da es sich beim Auftraggeber um den Bund handelt, ist die Variante unter der das Hauptzollamt Rosenheim untersucht werden soll, das System „LEED for New Construction (NC) Version 2.2“.

6.3.2 Berechnung der Nachweise nach LEED

Die Bewertung der einzelnen Kriterien nach LEED NC 2.2 ist entsprechend der sechs Hauptkriteriengruppen vorgenommen worden:

- Sustainable Site
- Water
- Energy & Atmosphere
- Materials & Ressources
- Indoor Environmental Quality
- Innovation in Design

6.3.2.1 Sustainable Site

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	Pflicht
Credit 1	Site Selection	1 Punkt
Credit 2	Development Density & Community Connectivity	1 Punkt
Credit 3	Brownfield Redevelopment	1 Punkt
Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation	1 Punkt
Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage	1 Punkt
Credit 4.3	Alternative Transportation, Low-Emitting Vehicles	1 Punkt
Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity	1 Punkt
Credit 5.1	Site Development, Protect of Restore Habitat	1 Punkt
Credit 5.2	Site Development, Maximize Open Space	1 Punkt
Credit 6.1	Stormwater Design, Quantity Control	1 Punkt
Credit 6.2	Stormwater Design, Quality Control	1 Punkt
Credit 7.1	Heat Island Effect, Non-Roof	1 Punkt
Credit 7.1	Heat Island Effect, Roof	1 Punkt
Credit 8	Light Pollution Reduction	1 Punkt

LEED Credit	SSc 1 – Site Selection
Übersetzung	Standortwahl
DG Gleichung	SB # 15 Flächeninanspruchnahme
Ziel	Vermeidung der Wahl ungeeigneter Standorte und Reduzierung auf Umwelteinflüsse
Anforderungen	Kein Ackerland [a] -> erfüllt Grundstück soll mindestens 1,5 m über der Hochwassermarke (Jahrhunderthochwasser) liegen -> nicht voll erfüllt, Hochwassermarke entspricht mit 448 m ü. NN etwa OK FFB EG (ca. 3 m über HHW-Grundwasserspiegel) [b] Kein Artenschutzgebiet [a] -> erfüllt Kein Feuchtgebiet im Abstand von 30 m [c] -> erfüllt Kein Gewässer im Abstand von 15 m [c] -> erfüllt Keine öffentliche Parklandschaft [a] -> erfüllt
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, 02 Kurzbeschreibung, Seite 1 [a] 1. Ordner, 07 EWBau, Seite 6 [b] Google.maps [c]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Trotz mangelnder Nachweise kann das Kriterium durch nachträgliche Studie sowie Nachweise anhand Google-Maps als erfüllt angesehen werden. Die Unsicherheit bezüglich der Erfüllung des Kriteriums zum Hochwasserspiegel führt zur harten Bewertung mit 0 Punkten.

LEED Credit	SSc 2 – Development Density & Community Connectivity
Übersetzung	Entwicklungsdichte des Standortes und Einbindung in die Gemeinde
DG Gleichung	SB # 60 Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen
Ziel	Förderung der Entwicklung städtischer Flächen, Verhinderung der Ansiedlung auf der Grünen Wiese, Bewahren von Biotopen
Anforderungen	Bereits entwickelter Standort [a] -> ja Innerhalb eines 800-Meter-Radius existieren Standorte mit einer Siedlungsdichte von 10 Einheiten pro Acre (4046 m²) [a] -> ja Innerhalb eines 800-Meter-Radius existieren mindestens 10 Grundversorgungseinrichtungen [a] [b] -> ja Fußläufiger Zugang zu den Versorgungseinrichtungen [a] -> ja
Erbrachte Nachweise	Google.maps [a] 1. Ordner, 03 Projekthandbuch, Seite 10 [b] 3. Ordner, SB 60/1-8 [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweise vorhanden.

LEED Credit	SSc 3 – Brownfield Redevelopment
Übersetzung	Industriebrachenrevitalisierung
DG Gleichung	SB # 15 Flächeninanspruchnahme
Ziel	Wiederherstellung kontaminierter Standorte
Anforderungen	Standort als belastetes Gelände dokumentiert (Option 1) [a][b] Von einer staatlichen Behörde als Industriebrache ausgewiesenes Gelände (Option 2) -> nein
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, SB # 15, Seite 3-7 [a] Laut BBSR (Herr Kerz) keine Bodengutachten vorhanden. [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es gibt zwar kein Bodengutachten, aber eine Baugrunduntersuchung, welche die Belastung des Bodens mit Abbrandrückständen sowie Kunststoff-, Blech- und Glasresten festgestellt hat. Für eine Einstufung als Kontaminierung im Sinne der LEED-Anforderungen sind diese Schadstoffe allerdings nicht relevant. Deshalb kann für diesen Credit kein Punkt vergeben werden.

LEED Credit	SSc 4.1 - Alternative Transportation: Public Transportation Access
Übersetzung	Alternative Verkehrsmittel: öffentliche Verkehrsmittel
DG Gleichung	SB # 59 Verkehrsanbindung
Ziel	Reduzierung der Verschmutzung und Landinanspruchnahme durch Kraftfahrzeuge.

Anforderungen	Im Umkreis von 800 m (0,5 mi) um das Projekt soll sich mindestens eine S-Bahn-, U-Bahn- oder Stadtbahnhaltestelle befinden bzw. geplant und finanziert sein. [a] ODER Im Umkreis von 400 m (0,25 mi) um das Projekt soll sich mindestens eine Bushaltestelle für mindestens zwei öffentlich nutzbare Buslinien befinden. [a], [b]
Erbrachte Nachweise	Google Maps [a] SB # 59/2 [b]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweise vorhanden.

LEED Credit	SSc 4.2 – Alternative Transportation Bicycle Storage & Changing Rooms
Übersetzung	Alternative Verkehrsmittel: Fahrradstellplätze und Umkleideräume
DG Gleichung	SB # 30 Fahrradkomfort
Ziel	Reduzierung der Verschmutzung und des Flächenverbrauchs durch Automobilnutzung
Anforderungen	Fahrradstellplätze für 5 % der Gebäudenutzer innerhalb eines Abstandes von 183 m (200 yd) vom Eingang Vollzeitnutzer: 204 [a] Teilzeitnutzer: ca. 200 (geschätzt) Gesamt: 404 Nutzer -> 21 Nutzer (5%) Vorhandene Stellplätze (2 x 24) = 48 [b] -> erfüllt Entfernung 35, 65 und 105 m [c] -> erfüllt Erforderliche Duschen und Umkleidekabinen Vollzeitnutzer x 0,005 = 2 Vorhandene Duschen und Umkleidekabinen Für 34 Nutzer [d] -> erfüllt
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, 03 Projekthandbuch, Seite 10 [a] 2. Ordner, SB # 30/1, Seite 1, 2 [b] 2. Ordner, SB # 30/3, Seite 1 [b] 2. Ordner, SB # 30/5, Seite 1 [b] 2. Ordner, SB # 30/2, Seite 1 [c] 2. Ordner, SB # 30/4, Seite 1 [d]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweise sind vorhanden und der Punkt kann vergeben werden.

LEED Credit	SSc 4.3 – Alternative Transportation: Low-Emission & Fuel-Efficient Vehicles
Übersetzung	Alternative Verkehrsmittel: Parkflächen für energieeffiziente Autos
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Reduzierung der Verschmutzung und Landinanspruchnahme durch Kraftfahrzeuge.
Anforderungen	Option 1 Es müssen niedrigemittente, kraftstoffeffiziente KFZ und für diese reservierte Parkflächen für 3% der Vollzeitnutzer (FTE) zur Verfügung gestellt werden. -> kein Nachweis gefunden. Option 2 5% der gesamten Parkflächen sollen für niedrig-emittente, kraftstoffeffiziente KFZ zur Verfügung stehen. -> kein Nachweis gefunden. Option 3 Es sollen Tankstellen für Alternativkraftstoffe für mindestens 3% der Gesamtparkkapazität zur Verfügung stehen. -> kein Nachweis gefunden.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine der gestellten Anforderungen wurde erfüllt, sodass kein Punkt vergeben werden kann.

LEED Credit	SSc 4.4 – Alternative Transportation: Parking Capacity
Übersetzung	Alternative Verkehrsmittel: Parkplatzkapazitäten
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Reduzierung der Verschmutzung und Landinanspruchnahme durch Kraftfahrzeuge.
Anforderungen	Option 1 – Verwaltungsgebäude Es sollen nicht mehr Parkflächen als unbedingt benötigt zur Verfügung stehen und 5% der Gesamtparkkapazität soll Fahrgemeinschaften vorbehalten sein. –> nicht erfüllt, 75 statt nur 68 Parkplätze vorhanden [a] Option 2 – Verwaltungsgebäude Gilt nur für Projekte, welche Stellflächen für weniger als 5% der Vollzeitnutzer zur Verfügung stellen. -> nicht relevant Option 3 – Wohngebäude -> nicht relevant Option 4 Keine neuen Parkflächen schaffen.
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 07. EwBau, Seite 7, Stellplatzpflicht [a]

Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Die gestellten Anforderungen zur Stellplatzreduzierung auf dem Grundstück widerspricht den Anforderungen, die in Deutschland üblich sind, da hier die Reduzierung der im Straßenraum abgestellten Kfz angestrebt wird. Der Punkt kann nicht vergeben werden, da 75 statt nur 68 Parkplätze vorhanden sind [a].

LEED Credit	SSc 5.1 - Site Development: Protect or Restore Habitat
Übersetzung	Grundstücksentwicklung: Schutz/ Wiederherstellung von Lebensräumen/Biotopen
DG Gleichung	Kann thematisch der Flächeninanspruchnahme zugerechnet werden.
Ziel	Erhaltung bestehender Naturgebiete und Sanierung geschädigter Flächen, um Lebensräume und Biodiversität zu unterstützen.
Anforderungen	Option 1 Nur für Standorte ohne frühere Nutzung (Grüne Wiese). -> nicht relevant Option 2 Für Standorte mit früherer Nutzung: Mind. 50% der Grundstücksfläche (ohne die bebaute Fläche) sollen mit einheimischer oder anderer geeigneter Vegetation begrünt werden oder die vorhandene Vegetation geschützt werden. [a], [b], [c] Bei Projekten, welche SSc 2 erfüllt haben und die eine begrünte Dachfläche mit einheimischer oder anderer geeigneter Vegetation besitzen, kann diese in die erforderliche Grünfläche eingerechnet werden. [b], [d] Fläche des Baugrundstücks: 5.170m^2 [a] Gebäudegrundfläche: 1.788m^2 [a] Fläche nicht bebautes Grundstück: 3.382m^2 Dachfläche begrünt: 1.338m^2 [b] Außen-Grünfläche: 1.449m^2 [b] Gesamte Grünfläche: 2.787 m^2 > 50% * 3.382m^2 -> erfüllt.
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 06a Flächen DIN 277, Projekthandbuch [a] SB # 09/1 [b] SB # 48/4 [c] Ordner 1, 07-EwBau, Geländeflächen, Seite 16 [d] Cd, Außenanlagen, Werkplan [e] SB # 24 [f]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Die Kriterien werden erfüllt. Nachweise liegen vor, obwohl keine Entsprechung im DG.

LEED Credit	SSc 5.2 - Site Development: Maximize Open Space
Übersetzung	Grundstücksentwicklung: Vergrößerung der Freiflächen
DG Gleichung	SB # 27 Flächeneffizienz
Ziel	Die nicht bebaute Grundstücksfläche soll möglichst groß sein, um unter anderem die Biodiversität zu erhöhen.
Anforderungen	Option 1 Die Grundfläche des Gebäudes soll auf einen Wert reduziert werden, der 25 % unter dem Wert liegt, der durch die Bebauungsordnung für dieses Gebiet vorgegeben ist. Option 2 (Gebiete ohne Bebauungsordnung) Für Gebiete, welche keiner Bebauungsordnung unterliegen, soll die nicht bebaute Fläche so groß sein, wie die Gebäudegrundfläche. Option 3 (Gebiete ohne Freiflächenvorgabe) Für Gebiete, in denen die Bebauungsordnung keine Vorgabe zu nicht bebauten Flächen macht, soll die Freifläche mindestens 20 % der Grundstücksfläche betragen. Für alle Optionen gilt: Bei städtischen Grundstücken, welche den Punkt für SSc 2 erhalten haben, kann die Dachbegrünung mit in die Berechnung der Freiflächen einfließen. -> erfüllt GRZ-Vorgabe: 0,4 [a] - 25 % –> 0,3 Grundstücksfläche: 5.170 m² [b] Unbebaute Fläche: 3.382 m² [b] Begrünte Dachfläche: 1.338 m² [c] Flächenverhältnis = (3.382 + 1.338) m² / 5.170 m² = 91,3 % Tatsächliche GRZ: 1 – 0,913 = 0,078 -> erfüllt
Erbrachte Nachweise	Aussage BBSR [a] Ordner 1, 03-Projekthandbuch, Beschreibung des Projekts, Seite 10 [b] SB # 09/1 [c]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweise für Erfüllung von Option 1 unter Einbeziehung der Erfüllung von SSc2 vorhanden, obwohl keine Entsprechung im DG.

LEED Credit	SSc 6.1 – Stromwater Design: Quantity Control
Übersetzung	Behandlung von Niederschlagswasser: Kontrolle der Abflussrate
DG Gleichung	SB # 45 Behandlung von Niederschlagswasser, quantitativ
Ziel	Reduzierung der Störung des natürlichen Wasserkreislaufs durch Verminderung versiegelter Flächen und die Unterstützung der Versickerung und des Regenwasserabflusses.

Anforderungen	Option 1 (bestehende Versiegelung ≤ 50 % der gesamten Fläche) Die Abflussspitzen und der Abfluss insgesamt soll nach Fertigstellung des Projekts kleiner sein als früher (siehe Ermittlung des Regenwasserabflusses nach DIN EN 12056-3) [b] ODER Ein Niederschlagsmanagementplan soll implementiert werden, der die Abflusskanäle gegen Erosion schützt. (passt nicht zu diesem Projekt, Regenwasser darf nicht in die städtische Kanalisation eingeleitet werden) [c] Option 2 (bestehende Versiegelung > 50 % der Grundstücksfläche) Passt nicht zu diesem Projekt
Erbrachte Nachweise	SB # 15, Seite 2,4; SB # 14 [a] SB # 9/1,9/2 [b] Ordner 1, 08-EwBau, Seite 3-4 [c] Ordner 1, 10_Baugrunduntersuchung [d]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Aufgrund der Pläne ist davon auszugehen, dass die frühere Versiegelung (Parkplätze, altes Gebäude) größer als die heutige ist. [a] In diesem Projekt ist die Abflussrate nach Fertigstellung zwar geringer (Dachbegrünung, Zisternenanlage, durchlässige Pflasterung) als früher. Da die frühere Versickerungsrate .jedoch nicht gemessen oder berechnet wurde, liegt kein direkter Nachweis vor, was zu einer harten Bewertung von 0 Punkten führt [b], [c], [d]

LEED Credit	SSc 6.2 – Stromwater Design: Quality Control
Übersetzung	Behandlung von Niederschlagswasser: Qualitätskontrolle
DG Gleichung	SB # 45 Behandlung von Niederschlagswasser, qualtitativ
Ziel	Verhinderung bzw. Verminderung von Wasserverschmutzung durch reduzierte Flächenversiegelung, gesteigerte Versickerung, Eliminierung von Schadstoffquellen und Entfernung von Schadstoffen aus dem Regenwasserabfluss.
Anforderungen	Erstellen eines Regenwasserbehandlungsplanes, der die versiegelte Fläche reduziert, die Versickerung von Regenwasser fördert und mindestens 90% des anfallenden Regenwassers auffängt und behandelt (nach den Best Management Practices) [kein Nachweis]. Strukturelle Maßnahmen: Zisternenanlage, Regenwasser darf nicht in die städtische Kanalisation eingeleitet werden. Regenwassernutzung für WC-Spülung und Außenwasseranschlüsse. [a] Nicht strukturelle Maßnahmen: Dachfläche extensiv begrünt, Außenfläche begrünt und Nutzung von wasserdurchlässiger Pflasterung. (siehe Unterlagen) [b]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 08 EwBau, Seite 3 [a] SB # 9/1,9/3 und SB # 24 [b] SB # 14 [c]

Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Keine Entsprechung im DG. Laut EW-Bau Erläuterungsbericht Heizung/Lüftung/Sanitär [c] wird das gesamte anfallende Regenwasser versickert. Die Entfernung von Schadstoffen aus dem Regenwasser ist nicht erforderlich, da keine Schwermetallanreicherung aus den Dachflächen erfolgt. Die erforderlichen strukturellen und nicht-strukturellen Maßnahmen wurden durchgeführt. Somit kann der Punkt vergeben werden.

LEED Credit	SSc 7.1 - Heat Island Effect (Non-Roof)
Übersetzung	Wärmeinsel-Effekt Nichtdachflächen
DG Gleichung	SB # 9 Mikroklima
Ziel	Reduzierung des Wärmeinseleffektes
Anforderungen	Mind. 50 Prozent der Parkplätze sollen überdacht sein.
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, 07 EWBau, Seite 7/16 [a] CD_Pläne, Ausführungspläne Architekt_NB4_EG [b] CD_Pläne, Ausführungspläne Architekt_NB4_Schnitte_1_200 [c]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	75 Stellplätze vorhanden, davon 23 nicht überdacht (69 Prozent überdacht). Die Voraussetzungen werden erfüllt und der Punkt kann vergeben werden.

LEED Credit	SSc 7.2 - Heat Island Effect (Roof)
Übersetzung	Wärmeinsel-Effekt Dachflächen
DG Gleichung	SB # 9 Mikroklima
Ziel	Reduzierung des Wärmeinseleffektes
Anforderungen	Mind. 50 Prozent der Dachfläche soll begrünt sein (Option 2);
Erbrachte Nachweise	1. Ordner, SB # 09/1, Seite 1 [a] 1. Ordner, SB # 09/3, Seite 1 [b] 1. Ordner, SB # 24, Seite 4 [c]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Mind. 50 Prozent der Dachfläche soll begrünt sein (Option 2); Dachfläche gesamt: 1.389 m² Dachfläche begrünt: 1.338 m² Nachweise vorhanden. 96 Prozent begrünt -> erfüllt

LEED Credit	SSc 8 - Site Light Pollution Reduction
Übersetzung	Lichtverschmutzung
DG Gleichung	Kann thematisch lokalen Umweltauswirkungen zugeordnet werden.
Ziel	Reduzierung der Lichtabgabe in den Außenraum (von Gebäude und Grundstück), Vergrößerung der Sichtbarkeit des Nachthimmels durch Reduzierung der Lichtglocke am Himmel, Vergrößerung der Nachtsichtbarkeit durch Reduzierung der Blendung und Verminderung der Beeinflussung nachtaktiver Lebewesen.
Anforderungen	Innenbeleuchtung Der Winkel der höchsten Lichtstärke von Innenleuchten darf Glasflächen in den Außenbereich nicht schneiden, das heißt: es soll möglichst wenig Licht nach außen dringen [kein Nachweis] ODER Die Innenbeleuchtung soll (mit Ausnahme der Sicherheitsleuchten) in der Nichtbenutzungszeit automatisch ausgeschaltet werden [kein Nachweis]. Außenbeleuchtung Die Außenbeleuchtung soll nur der Sicherstellung von Komfort und Sicherheitsgefühl dienen. Die Leuchtdichte darf für Außenflächen 80% des Wertes und für die Fassaden 50% des Wertes nach ASHRAE/IESNA 90.1-2004 nicht überschreiten [kein Nachweis].
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 09 EwBau, Seite 20, Außenbeleuchtung [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Das DG berücksichtigt keine Lichtverschmutzung, deswegen gibt es keine ausführliche Beschreibung des Beleuchtungsplans, weshalb nach harter Bewertung kein direkter Nachweis vorhanden ist. Jedoch kann anhand Nutzung, Fassadengestaltung, Lichtkonzept und Lageplan festgestellt werden, dass die Kriterien ohne zusätzliche Änderung eingehalten werden können.

LEED Credit	SSp 1 – Construction Activity Pollution Prevention
Übersetzung	Verhinderung von Schadstoffemissionen während der Bauphase
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle/Bauprozess
Ziel	Reduzierung der durch Bauaktivitäten hervorgerufenen Schadstoffbelastung durch Verhinderung von Bodenerosion, Ablagerungen in Regenwasserabflüssen und Luftverschmutzung.
Anforderungen	Entwicklung und Anwendung eines Planes zur Kontrolle von Erosion und Ablagerungen während der Bauphase. Dieser soll den Anforderungen des EPA „Construction General Permit“ 2003 oder lokalen Standards entsprechen. Folgende Maßnahmen sollen enthalten sein: Verhinderung der Bodenerosion durch Regenwasser oder Wind -> nicht abgefragt [a], Verhinderung der Ablagerungen in Regenwasserabflüssen -> nicht abgefragt [a], Verhinderung der Luftverschmutzung durch Staub und ähnliche Stoffe -> nicht erfüllt [a].

Erbrachte Nachweise	3. Ordner, SB # 48 [a] 1. Ordner, 07 EWBau – Allgemein S.5 [b] 1. Ordner, 10 Bodenuntersuchung S.11 [c] Internet: baulexikon –Begriff Bodenklassen [d]
Harte Bewertung	Prerequisite nicht erfüllt
Erreichte Punktzahl	Prerequisite erfüllt
Begründung	Mögliche DG-Punkte für eine staubarme Baustelle (nach SB # 48) nicht erhalten. Oberböden sind zwar nicht in dem Maße erosionstolerant [b][c][d], dass ein Verzicht auf Erosionsschutzmaßnahmen begründbar wäre. Die zu erfüllenden Kriterien sind in Deutschland jedoch Standard, weshalb der Prerequisite erfüllt wird, auch wenn keine expliziten Nachweise vorhanden sind.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	Erfüllt	Nicht erfüllt
Credit 1	Site Selection	1 Punkt	0 Punkte
Credit 2	Development Density & Community Connectivity	1 Punkt	1 Punkt
Credit 3	Brownfield Development	0 Punkte	0 Punkte
Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation	1 Punkt	1 Punkt
Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage	1 Punkt	1 Punkt
Credit 4.3	Alternative Transportation, Low Emitting Vehicles	0 Punkt	0 Punkte
Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity	0 Punkt	0 Punkte
Credit 5.1	Site Development, Protect or Restore Habitat	1 Punkt	1 Punkt
Credit 5.2	Site Development, Maximize Open Space	1 Punkt	1 Punkt
Credit 6.1	Stormwater Design, Quantity Control	1 Punkt	0 Punkte
Credit 6.2	Stormwater Design, Qualtity Control	1 Punkt	1 Punkt
Credit 7.1	Heat Island Effect, Non-Roof	1 Punkt	1 Punkt
Credit 7.2	Heat Island Effect, Non-Roof	1 Punkt	1 Punkt
Credit 8	Light Pollution Reduction	1 Punkt	0 Punkte
Ergebnis Sustainable Site		11 Punkte	8 Punkte

6.3.2.2 Water Efficiency

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%	1 Punkt
Credit 1.2	Water Efficient Landscaping, No Irrigation	1 Punkt
Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	1 Punkt
Credit 3.1	Water Use Reduction, 20% Reduction	1 Punkt
Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction	1 Punkt

LEED Credit	WEc1.1 – Water Efficient Landscaping – Reduce by 50% WEc1.2 – Water Efficient Landscaping – No Potable Water Use
Übersetzung	Wassereffiziente Landschaftsgestaltung
DG Gleichung	SB # 14 Frischwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
Ziel	Effiziente Behandlung des Trinkwassers und Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und Abwasseraufkommens.
Anforderungen	Ein Kriterium zum Umgang mit der Ressource Wasser ist die Reduzierung bzw. Ersetzung von Trinkwasser zur Bewässerung der landschaftlichen Außenanlagen.
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 08_EWBau-Erläuterung Heizung-Lüftung-Sanitär, Seite 4 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	WEc1.1 1 Punkt, WEc1.2 0 Punkte
Begründung	Laut EWBau wird Regenwasser auch für die Bewässerung von Außenanlagen benutzt. Allerdings liegen keine Angaben über Mengen bzw. Anteile vor, so dass von einer Einsparung von nur 50% ausgegangen wird. Deshalb wird ein Punkt für WEc1.1 vergeben.

LEED Credit	WEc2 – Innovative Wastewater Technologies
Übersetzung	Innovative Abwassertechnologien
DG Gleichung	SB # 14 Frischwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
Ziel	Effiziente Behandlung des Trinkwassers und Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und Abwasseraufkommens.
Anforderungen	Eine Möglichkeit (Option 1) einen Credit Point zu erreichen, ist es, den Trinkwasserbedarf zur Abwasserentsorgung in Gebäuden um 50% zu reduzieren, indem Wasser sparende Installationen ausschließlich für Toiletten eingesetzt werden oder kein Trinkwasser (sondern z.B. aus Regenwasser oder Grauwasser) dafür verwendet wird.

Die andere Möglichkeit (Option 2) ist, 50% des Abwassers vor Ort aufzubereiten und dort auch wieder zu verwenden. Zur Bestimmung der prozentualen Reduzierung muss ein sogenanntes Full-Time Equivalent (FTE) aus der Mitarbeiteranzahl gebildet, wobei ganztags Beschäftigte (8 Stunden/Tag) ein FTE von 1,0 darstellen und nicht ganztags Beschäftigte den Anteil davon. Die vorübergehende Inanspruchnahme von Besuchern, Studenten, etc. wird als Transient Occupants (TO) abgeschätzt.

Über eine Tabellenkalkulation wird das gesamte jährliche Volumen an Trinkwasser berechnet. Mit vorgegebenen Werten über Nutzung der einzelnen Installationen durch das jeweilige Personal und dem Durchfluss pro Nutzung (Anschlusswert) wird der tägliche Bedarf für Installation und Geschlecht bestimmt. Diese Werte werden mit der Anzahl der weiblichen bzw. männlichen Personen multipliziert und aufsummiert, um den gesamten täglichen Trinkwasserbedarf zu ermitteln. Durch Multiplikation der Arbeitstage eines Jahres ergibt sich der jährliche Trinkwasserbedarf. Falls Regenwasser oder Grauwasser als Trinkwasserersatz dienen, wird das jährlich aufkommende Volumen davon abgezogen. Das aufkommende Volumen an Regenwasser wird über die Sammelfläche, einen Ertragskoeffizienten der Sammelfläche und die durchschnittliche Niederschlagsmenge berechnet.

Der Baseline Case wird als Referenz zum Design Case verwendet. Er wird nach derselben Methode bestimmt, wobei Anschlusswerte (konventionelle) für Installationen aus dem Energy Policy Act (EPA) 1992 entnommen werden. Grauwasser oder Regenwasser wird bei der Berechnung nicht mit berücksichtigt. Die Wassereinsparung ergibt sich aus:

$$1 - \frac{Design\ \ Case}{Baseline\ \ Case} \cdot 100\% \qquad (31)$$

Bei Betrachtung dieser Kriterien fällt auf, dass sie der gleichen Vorgehensweise für die Bewertung der Ressourceninanspruchnahme Wasser nachgehen. Unterschiede zeigen sie nur auf in der Bepunktung, in der Bezugnahme der Reinigung des Gebäudes und in angenommenen Anschlusswerten der Installationen für die Referenzbildung.

Installation	Referenz-Anschlusswert	Anschlusswerte der eingebauten Objekte
Waschbecken	9 l/min	6 l/min
WC	9 l/Spülung	6 l/Spülung
WC-Spartaste	4,5 l/Spülung	3 l/Spülung
Urinal	3 l/Spülung	3 l/Spülung
Dusche	15 l/min	6 l/min
Küchenspüle	15 l/min	15 l/min

Abbildung 6-5: Kennwerte der Installationen [WEc2]

Erbrachte Nachweise	SB# 14/2 Seite 2 [a]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweis durch Berechnung erbracht. Der Punkt kann vergeben werden.

LEED Credit	WEc3.1 – Water Use Reduction – 20% WEc3.2 – Water Use Reduction – 30%
Übersetzung	Reduzierung des Wasserverbrauchs
DG Gleichung	SB # 14 Frischwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
Ziel	Effiziente Behandlung des Trinkwassers und Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und Abwasseraufkommens.
Anforderungen	Die LEED Kriterien WEc3.1 sowie WEc3.2 stellen die gleiche Methodik und Rechenvorschriften wie WEc2 dar, beziehen sich aber auf eine Reduzierung des Trinkwasserbedarfs von 20% bzw. 30% durch Wasser sparende Installationen.
Erbrachte Nachweise	SB# 14/2 Seite 2 [a]
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Es können 1 Credit Point für WEc3.1 und zusätzlich 1 Credit Point für WEc3.2 erreicht werden. Ein weiterer Credit Point könnte bei einer Reduzierung von 40% mit Bezug auf ID-Kategorie (Typ 1) erreicht werden.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%	1 Punkt	0 Punkte
Credit 1.2	Water Efficient Landscaping, Reduce by 100%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	1 Punkt	1 Punkt
Credit 3.1	Water Use Reduction, 20% Reduction	1 Punkt	1 Punkt
Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction	1 Punkt	1 Punkt
Ergebnis Water Efficiency		4 Punkte	3 Punkte

6.3.2.3 Energy & Atmosphere

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Fundamental Commissioning	Pflicht
Prereq 2	Minimum Energy Performance	Pflicht
Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	Pflicht
Credit 1	Optimize Energy Performance	10 Punkte
Credit 2	On-Site Renewable Energy	3 Punkte
Credit 3	Enhanced Commissioning	1 Punkt
Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1 Punkt
Credit 5	Measurement & Verification	1 Punkt
Credit 6	Green Power	1 Punkt

LEED Credit	EAp2 – Minimum Energy Performance EAp3 – Fundamental Refrigerant Management EAc1 – Optimize Energy Performance EAc2 – On-Site Renewable Energy EAc4 – Enhanced Refrigerant Management EAc6 – Green Power
Übersetzung	EAp2 – Mindestenergieeffizienz EAp3 – Kühlmittelmanagement (FCK-freie Kühlung) EAc1 – Optimierte Energieeffizienz EAc2 – Erneuerbare Energien vor Ort EAc4 – Erweitertes Kühlmittelmanagement EAc6 – Grüner Strom
DG Gleichung	SB # 1-5,10,11
Ziel	Energieeffizienz
Anforderungen	EAp2 – Mindestenergieeffizienz

Aufgrund der Vielzahl der Anforderungen der ASHRAE 90.1-2007, wurden zur Auditierung des HZA Rosenheim nur Anforderungen herangezogen, die eine, für das jeweilige Gebäudeelement, vorangestellte Rolle spielen. Die dort aufgeführten, zu erfüllenden Pflichtbestimmungen (mandatory provisions, MP) mit den vorgeschriebenen Maßnahmen (prescriptive requirements, PR) gehen zum Teil ineinander über und verweisen aufeinander, daher sollen hier die Mindestforderungen in den Kategorien nicht unterteilt werden.

Gebäudehülle: In Analogie zu den klimatischen Verhältnissen in Mitteleuropa wurde zur U-Wert-Bestimmung die Klimazone 6 nach dem ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings (AEDG) festgelegt, um damit Referenzwerte aus ASHRAE 90.1-2007 (Table 5.5-6) zu ziehen. U-Werte der Gebäudeteile aus den Nachweisen von Rosenheim (SB1) mussten von der Einheit W/m^{2}K mit dem Faktor 0,17622 in Btu/h sqft°F (British Thermal Unit je Stunde, Quadratfuß und Grad Fahrenheit) umgerechnet werden.

Gebäudeteil	UASHRAE [Btu/hsqft °F]	URosenheim [Btu/hsqft °F]	URosenheim [W/m^{2}K]
Dach	0,048	0,026	0,15
Wand	0,08	0,048	0,27
Decken	0,064	0,035	0,2
Türen	0,5	0,35	2
Fenster	0,55	0,298	1,69

Abbildung 6-6: Umrechnung der U-Werte

Zur Bewertung der Versiegelung des Gebäudes nach ASHRAE 90.1-2007 (Kapitel 5.4.3.1 Luft-Leckagen) müssen standardisierte Verbindungen zwischen Tür- und Fensterrahmen an das Mauerwerk, Verbindungen zwischen Mauer- und Deckenteilen und dem Fundament, sowie Dichtungen für Öffnungen in Dach, Wänden und Decken für erforderliche Anlagentechnik nachgewiesen werden. Diese Anforderungen werden als erfüllt angesehen, da sie als Voraussetzungen in der deutschen Bauordnung angenommen wurden. Eine entsprechende DIN-Vorschrift lag als Nachweis leider nicht vor.

Die Luftundichtigkeit von Fenster und Türen darf, nach Punkt 5.4.3.2, 1,0 cfm/ft^2 (Kubikfuß pro Minute und Quadratfuß) nicht überschritten werden. Alle anderen Elemente bzw. Anlagen des Gebäudes, die eine Relevanz für Luftdurchlässigkeit darstellen, sind mit 0,4 cfm/ft^2 begrenzt.

Für das HZA Rosenheim liegen keine entsprechenden Vergleichswerte vor. Nach DIN 4108-7 soll die Luftdichtigkeit von Gebäuden, bezogen auf die Nettogrundfläche, 3,9 m^3/m^2h und demnach 0,21 cfm/ft^2 nicht übersteigen. Ein folgerichtiger Vergleich kann wegen der unterschiedlichen Datenbasis hier nicht durchgeführt werden. Es wird aber angenommen, dass das HZA Rosenheim aufgrund seines hohen Fensterflächenanteils und dem Unterliegen der DIN den Grenzwerten für LEED entspricht.

Der vertikale Fensterflächenanteil soll nach Punkt 5.5.4.2.1 (ASHRAE 90.1-2007) 40% nicht überschreiten. Das HZA Rosenheim besitzt nachweislich einen Fensterflächenanteil von 57,8%. Hierbei wird die Ausnahme getroffen, dass der für die Fenster spezifische Verstärkungsfaktor der Solarwärme nach Punkt 5.5.4.4.1 nicht überschritten wird. Diese Mindestforderung wird daher erfüllt.

HVAC-Anlagen: Die Anforderungen an Wärme- und Kühlungsanlagen nach ASHRAE 90.1-2007 waren auf die Installationen des HZA Rosenheim nicht übertragbar, da kein entsprechender Anlagentyp in Tabelle 6.8.1 (Minimum Efficiency Requirements) (ASHRAE 90.1-2007) mit aufgelistet war. Es wird daher vorausgesetzt, dass die verwendeten Anlagen des HZA der energetischen Mindesteffizienz entsprechen.

Brauchwassererwärmung: Generell müssen Warmwasseranlagen bzw. Heizungsanlagen nach ASHRAE 90.1-2007 den Eckdaten der „Performance Requirements for Water Heating Equipement“ entsprechen. Falls Wärmeerzeugungsanlagen nicht aufgelistet sind, entfallen diese Bestimmungen. Für das HZA Rosenheim trifft dies aufgrund der Fernwärmeversorgung durch ein Heizkraftwerk zu. Somit kann die Anforderung als erfüllt angesehen werden.

Energie: Nach Punkt 8.4.1.1/2 (ASHRAE 90.1-2007) darf der Spannungsabfall bei Netzzuleitung nicht mehr als 2%, im Zweigstromkreis (Verteilung im Gebäude) nicht mehr als 3% betragen. Für das Bewertungsobjekt liegen keine Messgrößen aufgrund der Machbarkeit vor. Nach DIN sind jedoch für elektrische Gebäudeanschlüsse ein Spannungsabfall bei Netzzuleitung bis maximal 0,5%, für die Verteilung maximal 4% zulässig. Eine exakte Überprüfung dieser Anforderung ist nicht möglich. Für eine weitere Bearbeitung muss deshalb davon ausgegangen werden, dass die 3% nicht überschritten werden.

Beleuchtungsregelung: Die Innenbeleuchtung von Gebäuden mit mehr als 5000 ft^2 muss automatisch geregelt werden können, um ein Abschalten aller Beleuchtungseinrichtungen zu ermöglichen. Diese Mindestforderung ist für das HZA Rosenheim nicht nachgewiesen. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass eine automatische Regelung bzw. Abschaltung der Beleuchtung nach Dienstschluss erfolgt. Elektrische Motoren: Elektrische Motoren sind im HZA Rosenheim nicht vorhanden.

<u>EAp3 – Kühlmittelmanagement</u>

Das Prerequisite ist erfüllt, da in Rosenheim keine auf FCKW basierende Kühlungsanlage betrieben wird (bzw. diese vernachlässigbar ist). Die Kompressionskälteanlage wird mit dem FKW R134a betrieben.

<u>EAc1 – Optimierte Energieeffizienz</u>

Zur Erfüllung dieses Credits stehen die im LEED Guidebook genannten Optionen zur Auswahl: Zum einen die Option 1 mit der Gebäudeenergiesimulation nach ASHRAE 90.1-2004, Anhang G zur Energiekostenersparnis gegenüber einem Referenzgebäude. Option 2 (Erfüllung der Kriterien des ASHRAE Advanced Energy Guide for Small

Office Buildings 2004) muss aufgrund der zu großen Nutzfläche des HZA-Neubaus von über 1860 m^2 ausgeschlossen werden. Mit Option 3 zur Erfüllung der durch das Advanced Building Benchmark vorgegeben Kriterien kann bestenfalls ein Punkt erreicht werden, mit Option 1 wären bis zu zehn Punkten möglich. Da bei einer angestrebten LEED-Zertifizierung auf jeden Fall eine Gebäudesimulation durchgeführt worden wäre, wird Option 1 ausgewählt.

Aufgrund der fehlenden Modellierung kann das Ergebnis jedoch nur abgeschätzt werden. Ausgehend von dem vorhandenen Energieausweis, einem generell höheren Gebäudestandard und höheren energetischen Anforderungen gegenüber den USA kann davon ausgegangen werden, dass ein mittlerer Wert von 5 Punkten auf jeden Fall erreicht wird.

EAc2 – Erneuerbare Energie vor Ort

Da dieses Kriterium den Anteil elektrischer Energie bewertet, der regenerativ und vor Ort erzeugt wurde, kann hier für das HZA Rosenheim kein Punkt vergeben werden. Das HZA Rosenheim nutzt nur teilweise regenerativ Heizenergie aus einem entfernten Kraftwerk.

EAc4 – Erweitertes Kühlmittelmanagement

Die Kühlungsanlage wird für den vorhandenen Serverraum verwendet. Angaben zu Laufzeit oder Leckagerate sind nicht bekannt und werden daher eine Beladung angenommen (worst-case mit 3,03). R134a besitzt so gut wie kein Ozonschicht abbauendes Potenzial, dafür ist es in LEED mit einem GWP von 1320 $lbCO_2$/lbr angegeben.

Anzahl	Kältemittel	GWP [lbCO2/lbr]	ODP [lbCFC11/lbr]	RC	Laufzeit [a]	LR %	MR %	LC GWP	LC ODP
1	R134a	1320	0	3,03	20	2	10	99,9	0

Abbildung 6-7: Übersicht über die Parameter der verwendeten Kühlanlage

Der Berechnung nach bleibt der Einfluss der Kühlanlage unterhalb der höchstens gestatteten 100 $lbCO_2$/(lbr*a). Der Credit ist somit erfüllt und es wird ein Punkt vergeben.

EAc6 Grüner Strom

Für dieses Kriterium kann kein Punkt an das HZA Rosenheim vergeben werden, da es nicht mit erneuerbarer elektrischer Energie durch einen entsprechenden Stromanbieter versorgt wird. Der elektrische Energiebedarf wird durch einen nicht ausschließlich regenerativen Strommix gedeckt und der Punkt kann somit nicht vergeben werden.

Erbrachte Nachweise: SB # 51/1 (siehe EAp 1) [a]

Harte Bewertung:
EAp2 – Minimum Energy Performance → nicht erfüllt
EAp3 – Fundamental Refrigerant Management → erfüllt
EAc1 – Optimize Energy Performance → 0 Punkte
EAc2 - On-Site Renewable Energy → 0 Punkte
EAc4 – Enhanced Refrigerant Management → 0 Punkte
EAc6 – Green Power → 0 Punkte

Erreichte Punktzahl: 2 Prerequisites erfüllt + 6 Punkte

Begründung	EAp2 → erfüllt EAp3 → erfüllt EAc1 → 5 Punkte (von 10)[18] EAc2 → 0 Punkte (von 3) EAc4 → 1 Punkt (von 1) EAc6 → 0 Punkte (von 1)

LEED Credit	EAc 3 – Enhanced Commissioning
Übersetzung	Erweitertes Inbetriebnahmemanagement
DG Gleichung	SB # 51 Geordnete Inbetriebnahme
Ziel	Überlegungen zur Inbetriebnahme sollen in einer frühen Phase der Planung erfolgen und es sollen weitere Aktivitäten durchgeführt werden, nachdem die Leistungsfähigkeit der Systeme bestätigt wurde.
Anforderungen	Die folgenden sechs Punkte müssen erfüllt und nachgewiesen werden (aufbauend auf EAp 1): 1. Vor Beginn der Baudokumentierung soll ein unabhängiger Fachmann für die technische Inbetriebnahme (UFI) bestimmt werden, der den gesamten Inbetriebnahmeprozess überwacht (mind. jedoch die Punkte 2, 3 und 5). Dieser muss Erfahrung in mindestens 2 Bauprojekten aufweisen (Rosenheim: Fa.Kieback & Peter Gmbh & Co. KG) [a], 2. Der UFI soll mindestens eine Überprüfung der Inbetriebnahmeplanung nach den OPR, BOD und den Planungsdokumenten (vor der Dokumentierungsphase während des Baus) durchführen [kein Nachweis], 3. Der UFI soll die Vertragsunterlagen der der ausführenden Firmen bezüglich der Übereinstimmung mit den OPR und BOD überprüfen. Die Ergebnisse müssen dem Bauherrn und dem Planungsteam übergeben werden [kein Nachweis], 4. Es muss ein Bedienungshandbuch für das Betriebspersonal entwickelt werden [kein Nachweis]. 5. Es muss sichergestellt sein, dass die Anforderungen für die Unterweisung des Betriebspersonals und der Gebäudenutzer komplett sind [kein Nachweis]. 6. Innerhalb von 8 bis 10 Monaten muss eine Überprüfung der Gebäudesysteme erfolgen (Seasonal Commissioning) [kein Nachweis].
Erbrachte Nachweise	SB # 51/1 (siehe EAp 1) [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es hat nur eine Einweisung stattgefunden (Einweisungsprotokoll). Rosenheim hat für diesen SB nur 5 von 10 möglichen Punkten erhalten. Die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Anlagen ist damit nach LEED nicht vollständig abgedeckt. Keine Nachweise über Seasonal Commisioning: DG 14 Monate, LEED 8 – 10 Monate. Wurde nicht durchgeführt.

[18] Schätzung, da keine Simulation durchgeführt wurde.

LEED Credit	EAc 5 – Measurement & Verification
Übersetzung	Messungen & Nachweise (Gebäudeenergieverbrauch)
DG Gleichung	SB 45 Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung (Messkonzept)
Ziel	Überprüfen des Gebäudeenergieverbrauchs nach Inbetriebnahme über einen längeren Zeitraum mit dem Ziel der Performanceoptimierung.
Anforderungen	Entwicklung und Umsetzung eines Planes zur Messung und Überprüfung der Energieeinsparung in Übereinstimmung mit Option B (kleine Gebäude) dem Internationalen Performance-Messungs- und Überprüfungsprotokolls (IPMVP); dabei werden die Hauptenergiesysteme einzeln betrachtet (Messungen im gesamten Gebäude erforderlich), die Überprüfungsphase soll mindestens ein Jahr nach Inbetriebnahme betragen und es sollen Maßnahmen vorgenommen werden, falls die Einsparungen nicht erreicht werden, ODER Option D (Gesamtes Gebäude) Durchführen einer Gesamtgebäudesimulation und Schätzen der Energieeinsparung.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Nachweise vorhanden und keine Entsprechung im DG. Den Energieverbrauch während der Gebäudenutzung zu messen, ist jedoch eine wichtige Maßnahme (und mit zusätzlichen Kosten verbunden). Es wurde kein Punkt vergeben.

LEED Credit	EAp 1 – Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems
Übersetzung	Inbetriebnahmemanagement energierelevanter Anlagen
DG Gleichung	SB # 51 Geordnete Inbetriebnahme
Ziel	Überlegungen zur Inbetriebnahme sollen in einer frühen Phase der Planung erfolgen und es sollen weitere Aktivitäten durchgeführt werden, nachdem die Leistungsfähigkeit der Systeme bestätigt wurde.
Anforderungen	Die folgenden sechs Punkte müssen erfüllt und nachgewiesen werden: 1. Vor Beginn der Baudokumentierung soll ein unabhängiger Fachmann für die technische Inbetriebnahme (UFI) bestimmt werden, der den gesamten Inbetriebnahmeprozess leitet, bewertet und überwacht. Dieser muss Erfahrung in mindestens 2 Bauprojekten aufweisen (Rosenheim: Fa. Kieback & Peter Gmbh & Co. KG), 2. Der Bauherr muss die Projektanforderungen (*Owner's Project Requirements*, OPR) dokumentieren, das Planungsteam daraufhin die Projektgrundlagen (*Basis of Design*, BOD) ausarbeiten. Der UFI muss beide Unterlagen auf Verständlich- und Vollständigkeit überprüfen (siehe Einweisungsprotokoll) [a],

3. Entwicklung von Anforderungen für die technische Inbetriebnahme und deren Dokumentation in den Bauunterlagen [kein Nachweis],
4. Entwicklung eines Inbetriebnahmeplans [kein Nachweis],
5. Nach der Inbetriebnahme erfolgt die Bestätigung das alle zu überprüfenden Systeme installiert wurden und gut funktionieren (siehe Funktionsbeschreibung und Einweisungsprotokoll) [a],
6. Zusammenfassung des Prozesses in einem Bericht [kein Nachweis].

Erbrachte Nachweise	SB # 51/1 [a]
Harte Bewertung	Nicht erfüllt
Erreichte Punktzahl	Erfüllt
Begründung	Nachweise sind vorhanden, aber lückenhaft. Es wurde keine Überprüfung der technischen Inbetriebnahme (Commissioning) durchgeführt, aber es wäre problemlos möglich gewesen, weshalb das Prerequisite als erfüllt angesehen werden kann.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Prereq 1	Fundamental Commissioning	Erfüllt	Nicht erfüllt
Prereq 2	Minimum Energy Performance	Erfüllt	Nicht erfüllt
Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	Erfüllt	Erfüllt
Credit 1	Optimize Energy Performance	5 Punkte	0 Punkte
Credit 2	On-Site Renewable Energy	0 Punkte	0 Punkte
Credit 3	Enhanced Commissioning	0 Punkte	0 Punkte
Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1 Punkte	0 Punkte
Credit 5	Measurement & Verification	0 Punkte	0 Punkte
Credit 6	Green Power	0 Punkte	0 Punkte
Ergebnis Energy & Atmosphere		6 Punkte	0 Punkte

6.3.2.4 Materials & Ressources

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Storage & Collection of Recyclables	Pflicht
Credit 1.1	Building Reuse, Maintain 75% of Existing	1 Punkt
Credit 1.2	Building Reuse, Maintain 100% of Existing	1 Punkt
Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 50% of Interior	1 Punkt
Credit 2.1	Construction Waste Management, 50%	1 Punkt
Credit 2.2	Construction Waste Management, 75%	1 Punkt
Credit 3.1	Materials Reuse, 5%	1 Punkt
Credit 3.2	Materials Reuse,10%	1 Punkt
Credit 4.1	Recycled Content, 10%	1 Punkt
Credit 4.2	Recycled Content, 20%	1 Punkt
Credit 5.1	Regional Materials, 10%	1 Punkt
Credit 5.2	Regional Materials, 20%	1 Punkt
Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1 Punkt
Credit 7	Certified Wood	1 Punkt

LEED Credit	MRc 1.1 - Building Reuse: Maintain 75% of Existing Walls, Floors & Roof
Übersetzung	Wiederverwendung tragender Bausubstanz - 75%
DG Gleichung	Kann thematisch der globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Die Verlängerung der Lebensdauer bestehender Bausubstanz, Schonung von Ressourcen, der Erhalt kultureller Werte, Verringerung von Abfällen und die Reduzierung des Umwelteinflusses neuer Bausubstanz (Herstellung und Transport der Materialien).
Anforderungen	Wiederverwendung von mind. 75 % der bestehenden Gebäudestruktur (abzüglich von kontaminierter Substanz). -> Keine Nachweise über Wiederverwendung von Materialien gefunden
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Entsprechung im DG. Keine Nachweise vorhanden, da es sich beim Hauptzollamt um einen Neubau handelt. Credit wird trotzdem bewertet.

LEED Credit	MRc 1.2 - Building Reuse: Maintain 95% of Existing Walls, Floors & Roof
Übersetzung	Wiederverwendung tragender Bausubstanz - 95%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Die Verlängerung der Lebensdauer bestehender Bausubstanz, Schonung von Ressourcen, der Erhalt kultureller Werte, Verringerung von Abfällen und die Reduzierung des Umwelteinflusses neuer Bausubstanz (Herstellung und Transport der Materialien).
Anforderungen	Zusätzliche 20 % zu MRc 1.1 Wiederverwendung von mind. 95 % der bestehenden Gebäudestruktur (abzüglich von kontaminierter Substanz). -> Keine Nachweise über Wiederverwendung von Materialien gefunden
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Entsprechung im DG. Keine Nachweise vorhanden, da es sich beim Hauptzollamt um einen Neubau handelt. Credit wird trotzdem bewertet.

LEED Credit	MRc - 1.3 Building Reuse: Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements
Übersetzung	Wiederverwendung nicht tragender Bausubstanz - 50%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Die Verlängerung der Lebensdauer bestehender Bausubstanz, Schonung von Ressourcen, der Erhalt kultureller Werte, Verringerung von Abfällen und die Reduzierung des Umwelteinflusses neuer Bausubstanz (Herstellung und Transport der Materialien).
Anforderungen	Verwendung von mind. 50 % der existierenden nicht tragenden Innenraumelemente (Innenwände, Türen, Bodenbeläge und Deckensysteme). -> Keine Nachweise über Wiederverwendung von Materialien gefunden.
Erbrachte Nachweise	
Max. Punktzahl	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Entsprechung im DG. Keine Nachweise vorhanden, da es sich beim Hauptzollamt um einen Neubau handelt. Credit wird trotzdem bewertet.

LEED Credit	MRc 2.1 - Construction Waste Management – Divert 50% from Disposal
Übersetzung	Bauabfall-Management – Recycling / Wiederverwendung von 50 % des Abfalls
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Schutt und Abfälle während der Bauphase sollen getrennt und soweit als möglich dem Recycling oder der direkten Wiederverwendung zugeführt werden.

Anforderungen	Mindestens 50% des angefallenen nicht-gefährlichen Bauschutts und Abfalls sollen der stofflichen Verwendung (Recycling oder Wiederverwendung) zugeführt werden.[a] -> nicht erfüllt * Entwicklung eines Bauschutt-Management-Planes, der 1. Materialien identifiziert, welche von der Entsorgung durch Ablagern (auf Mülldeponien) oder Verbrennung (in Müllverbrennungsanlagen) ausgenommen werden können [a], 2. klärt, ob Materialien vor Ort getrennt oder gemischt abgefahren werden [a]. * *Rosenheim:* Angefallene Abfallstoffe • Holz, unbehandelt: 35 t • Holz, behandelt: 3 t (gefährlicher Stoff) • Dämmstoffe: 0,5 t • Estrich: 18,8 t • Dachpappe: 1,2 t • Trittschalldämmung: 1 t • Lamellenvorhänge: ca. 0,5 t Menge des ungefährlichen Abfalls insgesamt (ohne Aushub): 57 t Stofflich wieder verwendete Stoffe (ohne Aushub): 19,3 t = 34% < 50% Keine Angaben über die Menge und Behandlung von Bodenaushub vorhanden.
Erbrachte Nachweise	SB # 48 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Nachweis über die Menge des getrennten Baustellenabfalls ist vorhanden [a], sowie die Menge, die einer stofflichen Wiederverwertung zugeführt wird. Es gibt jedoch keine Angaben über den Bodenaushub und dessen Weiterverwertung. In Deutschland werden die Entsorgung und Weiterverwendung von Baurestmassen unter anderem durch das Altlastensanierungsgesetz, die Abfallverzeichnisverordnung, die Deponieverordnung, den Bundesabfallwirtschaftsplan sowie die Richtlinien des Recyclingverbandes geregelt. Die Recyclingrate von nicht gefährlichen bzw. ausgestuften Baurestmaterialien beträgt 68,9% (Stand 2006). Deswegen wird davon ausgegangen, dass in Rosenheim auch mindestens 50% der stofflichen Weiternutzung zugeführt wurden. Für die harte Bewertung kann aufgrund des fehlenden Nachweises allerdings kein Punkt vergeben werden.

<u>LEED Credit</u>	<u>MRc 2.2 - Construction Waste Management – Divert 75% from Disposal</u>
Übersetzung	Bauabfall-Management – Recycling / Wiederverwendung von 75 % des Abfalls
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Schutt und Abfälle während der Bauphase sollen getrennt und soweit als möglich dem Recycling oder der direkten Wiederverwendung zugeführt werden.

Anforderungen	Zusätzlich zu MRc 2.1. Mindestens 75 % der angefallenen nicht-gefährlichen Abfallstoffe sollen der stofflichen Verwendung (Recycling oder Wiederverwendung) zugeführt werden.[a] -> nicht erfüllt, siehe MRc 2.1
Erbrachte Nachweise	SB # 48 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Bewertung	Da die Recyclingrate von nicht gefährlichen bzw. ausgestuften Baurestmaterialien nur 68,9% beträgt (Stand 2006), kann der Punkt nicht vergeben werden.

LEED Credit	MRc 3.1 - Materials Reuse: 5%
Übersetzung	Wiederverwendung von Baumaterialien (Bauteile/Produkte) - 5%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Wiederverwendung von Gebäudematerialien, um die Nachfrage nach Neumaterialien und die Abfallproduktion zu reduzieren. Gleichzeitig sollen die mit der Gewinnung von neuen Rohstoffen verbundenen Umwelteinwirkungen vermindert werden.
Anforderungen	Mindestens 5% der verwendeten Baustoffe (bezogen auf die Kosten) sollen aus wieder verwendeten bzw. aufbereiteten Materialien bestehen.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es gibt keinen Nachweis über wieder verwendete Materialien. Es gibt bisher noch keinen Markt und keine Nachfrage in Deutschland.

LEED Credit	MRc 3.2 - Materials Reuse: 10%
Übersetzung	Wiederverwendung von Baumaterialien (Bauteile/Produkte) - 10%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Wiederverwendung von Gebäudematerialien, um die Nachfrage nach Neumaterialien und die Abfallproduktion zu reduzieren. Gleichzeitig sollen die mit der Gewinnung von neuen Rohstoffen verbundenen Umwelteinwirkungen vermindert werden.
Anforderungen	Zusätzlich von MRc 3.1 Mindestens 10% der verwendeten Baustoffe (bezogen auf die Kosten) sollen aus wieder verwendeten bzw. aufbereiteten Materialien bestehen.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es gibt keinen Nachweis über wieder verwendete Materialien. Es gibt bisher noch keinen Markt und keine Nachfrage in Deutschland.

LEED Credit	MRc 4.1 - Recycling Content: 10% (post-consumer+1/2 pre-consumer)
Übersetzung	Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil - 10%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Die Steigerung der Nachfrage nach Baustoffen, welche recycelte Inhaltsstoffe enthalten. Damit einhergehend die Reduzierung der Auswirkungen durch die Gewinnung und Verarbeitung von neuen Rohstoffen.
Anforderungen	Verwendung einer Menge an recycelten Materialien. Die Kosten der verwendeten Recyclingmaterialien plus die Hälfte der nach dem Gebrauch dem Recycling zugeführten Materialien sollen 10 % der Gesamtmaterialkosten betragen.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es gibt keinen Nachweis über recycelte Materialien. Es gibt bisher noch keinen Markt und keine Nachfrage in Deutschland.

LEED Credit	MRc 4.2 - Recycling Content: 20% (post-consumer+ ½ pre-consumer)
Übersetzung	Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil - 20%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Die Steigerung der Nachfrage nach Baustoffen, welche recycelte Inhaltsstoffe enthalten. Damit einhergehend die Reduzierung der Auswirkungen durch die Gewinnung und Verarbeitung von neuen Rohstoffen.
Anforderungen	Zusätzlich zu MRc 4.1 Verwendung einer Menge an recycelten Materialien. Die Kosten der verwendeten Recyclingmaterialien plus die Hälfte der nach dem Gebrauch dem Recycling zugeführten Materialien sollen 20 % der Gesamtmaterialkosten betragen.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Es gibt keinen Nachweis über recyclte Materialien. Es existiert bisher noch kein Markt und keine Nachfrage in Deutschland.

LEED Credit	MRc 5.1 - Regional Materials: 10% Extracted, Processed & Manufactured Regionally
Übersetzung	Verwendung regionaler Materialien - 10%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Steigerung der Nachfrage an Baumaterialien und –produkten, die innerhalb der Region gewonnen bzw. gefertigt werden. Damit sollen auch die Umweltauswirkungen durch den Transport reduziert werden.

Anforderungen	Mind. 10% der Menge der benutzten Baumaterialien (berechnet auf die Kosten), sollen in einem Umkreis von 800 km (500 mi) um das Gebäude gewonnen bzw. gefertigt werden.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Nachweise über die Herkunft von Materialien vorhanden.

LEED Credit	MRc 5.2 - Regional Materials: 20% Extracted, Processed & Manufactured Regionally
Übersetzung	Verwendung regionaler Materialien - 20%
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Steigerung der Nachfrage an Baumaterialien und –produkten, die innerhalb der Region gewonnen bzw. gefertigt werden. Damit sollen auch die Umweltauswirkungen durch den Transport reduziert werden.
Anforderungen	Mind. 20% der Menge der benutzten Baumaterialien (berechnet auf die Kosten), sollen in einem Umkreis von 800 km (500 mi) um das Gebäude gewonnen bzw. gefertigt werden.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Nachweise über die Herkunft von Materialien vorhanden.

LEED Credit	MRc 6 - Rapidly Renewable Materials
Übersetzung	Verwendung schnell erneuerbarer Materialien
DG Gleichung	Kann thematisch den globalen Umweltauswirkungen zugerechnet werden.
Ziel	Verringerung der Nutzung und des Verbrauchs von endlichen Rohstoffen und von Nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) mit langen Lebenszyklen. Bevorzugung von schnell wachsenden NaWaRos.
Anforderungen	Mind. 2,5% der Menge der benutzten Baumaterialien (bezogen auf die Kosten) sollen NaWaRos mit einer Aussaat-Ernte-Periode von höchstens 10 Jahren sein.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Nachweise über die Verwendung von NaWaRos gefunden.

LEED Credit	MRc 7 – Certified Wood 50%
Übersetzung	Zertifiziertes Holz
DG Gleichung	SB # 8 Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt (Tropenholz)
Ziel	Unterstützung von umweltverantwortlicher Forstwirtschaft durch die Verwendung von zertifiziertem Holz.
Anforderungen	Mindestens 50% der verwendeten Hölzer sollen zertifiziert sein -> nicht erfüllt, nur die Küchenarbeitsplatten haben PEFC-Zertifikat.
Erbrachte Nachweise	Ordner 2, SB # 08/1, Seite 1, 17 [a] Ordner 2. SB # 08/2, Seite 1 [b]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Das Kriterium, dass mindestens 50% der verwendeten Hölzer zertifiziert sein sollen, wird nicht erfüllt, da nur die Küchenarbeitsplatten ein PEFC-Zertifikat besitzen. Das weitere verwendete Holz bzw. die Holzwerkstoffe besitzen keine Zertifikate, die meisten können jedoch als unbedenklich eingestuft werden. [a] Diese Einstufung beruht auf Angaben von Greenpeace, wecobis und Herstellerangaben. Für eine Bepunktung in der harten Bewertung reicht dieser Nachweis jedoch nicht aus.

LEED Credit	MRp 1 - Storage & Collection of Recyclables
Übersetzung	Mülltrennung
DG Gleichung	SB # 13 Abfall nach Abfallkategorien (nicht in diesem Projekt)
Ziel	Begünstigung der Reduzierung von Abfällen, welche auf Deponien entsorgt werden.
Anforderungen	Ein für das gesamte Gebäude einfach erreichbarer Sammelplatz für nicht gefährlichen, recyclebaren Abfall, mindestens für Papier, Karton, Glas, Plastik, Metall. Nachweisbar durch Planungsunterlagen und Fotodokumentation.
Erbrachte Nachweise	SB # 45/4 [a] Ordner 1, 03-Projekthandbuch, Seite 10 [b] Cd/ Pläne/ 56_Werkplan- Außenanlagen [c]
Harte Bewertung	Nicht erfüllt
Erreichte Punktzahl	Erfüllt
Begründung	In diesem Projekt ist keine separate Sammlung von Glas, Plastik und Metallen nachweislich vorgesehen. Das Konzept ist trotzdem nach den Bedürfnissen des Projektes geplant. Lt. DG ist es mit 5/10 Punkten bewertet. Es kann von Erfüllung des Kriteriums ausgegangen werden, da es Standard in Deutschland ist.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Prereq 1	Storage & Collection of Recyclables	Erfüllt	Nicht erfüllt
Credit 1.1	Building Reuse, Maintain 75% of Existing	0 Punkte	0 Punkte
Credit 1.2	Building Reuse, Maintain 95% of Existing	0 Punkte	0 Punkte
Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 50% of Interior	0 Punkte	0 Punkte
Credit 2.1	Construction Waste Management, 50%	1 Punkt	0 Punkte
Credit 2.2	Construction Waste Management, 75%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 3.1	Materials Reuse, 5%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 3.2	Materials Reuse, 10%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 4.1	Recycled Content, 10%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 4.2	Recycled Content, 20%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 5.1	Regional Materials, 10%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 5.2	Regional Materials, 20%	0 Punkte	0 Punkte
Credit 6	Rapidly Renewable Materials	0 Punkte	0 Punkte
Credit 7	Certified Wood	1 Punkt	0 Punkte
Ergebnis Materials & Resources		2 Punkte	0 Punkte

6.3.2.5 Indoor Environmental Quality

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Prereq 1	Minimum IAQ Performance	Pflicht
Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Pflicht
Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1 Punkt
Credit 2	Increased Ventilation	1 Punkt
Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan, Construction	1 Punkt
Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan, Before Occ.	1 Punkt
Credit 4.1	Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants	1 Punkt
Credit 4.2	Low-Emitting Materials, Paints & Coatings	1 Punkt
Credit 4.3	Low-Emitting Materials, Carpet Systems	1 Punkt
Credit 4.4	Low-Emitting Materials, Composite Wood	1 Punkt
Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control	1 Punkt
Credit 6.1	Controllability of Systems, Lighting	1 Punkt
Credit 6.2	Controllability of Systems, Thermal Comfort	1 Punkt
Credit 7.1	Thermal Comfort, Design	1 Punkt
Credit 7.2	Thermal Comfort, Verification	1 Punkt
Credit 8.1	Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces	1 Punkt
Credit 8.2	Daylight & Views, Views for 90% of Spaces	1 Punkt

LEED Credit	EQc 8.1 - Daylight & Views: 75% of Spaces EQc 8.2 - Daylight & Views: 90% of Spaces
Übersetzung	Tageslichtqualität
DG Gleichung	SB # 22 Visueller Komfort
Ziel	Gewährleistung von ausreichend Tageslicht im Gebäude.
Anforderungen	Der von LEED definierte Verglasungsfaktors f_V und der zum Nachweis des HZA-Neubaus verwendete DG-relevante Tageslichtfaktor DF stehen in Korrelation zueinander. Je größer f_V, das heißt je mehr Fensterfläche bei gleicher Grundfläche vorhanden ist, desto größer ist die innen erzielte Beleuchtungsstärke, was wiederum den DF anhebt. Das genaue Verhältnis kann jedoch nicht mit absoluter Sicherheit geklärt werden. Daher wird versucht, den Wert des Verglasungsfaktors direkt zu bestimmen. Zur Berechnung von f_V spielen neben dem reinen Flächenverhältnis auch die Geometrie, Einbauhöhe und Transmissionsgrad der Fenster eine Rolle.
Erbrachte Nachweise	DG-Nachweis SB # 22/7
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	EQc 8.2 Sichtverbindungen (75% des Raumes): Im HZA-Neubau liegen die Büros nach außen, zum durchgehenden, horizontalen Fensterband hin. Das bedeutet, dass fast die gesamte Nutzfläche über Seitenfenster verfügt. Damit gilt ein Geometriefaktor von 0,1 und ein Höhenfaktor von mindestens 0,8. Der Fensteranteil ist mit einem Mindestwert von 37,6 Prozent (Nordseite) recht hoch. Die Gesamtlichtdurchlässigkeit der verwendeten Fenster ist mit 80 Prozent angegeben [DG-Nachweis SB # 22/7]. Setzt man alle Werte mit dem schlechtesten Fensteranteil von 37,6 Prozent in Gleichung 32 ein, ergibt sich ein Verglasungsfaktor von 6 Prozent.

$$f_V = 37{,}6\% \frac{0{,}8}{0{,}4} 0{,}1 \cdot 0{,}8 = \underline{\underline{6\%}} \qquad (32)$$

Der sehr hohe Tageslichtfaktor, der den durch das DG geforderten Wert von 2 selbst auf der Nordseite um ein Vielfaches überschreitet, ist ein weiteres Indiz für die hohe Tageslichtverfügbarkeit. Das Verhältnis von tageslichtversorgten Räumen zur Gesamtnutzfläche übersteigt mit 89,3 Prozent den geforderten Wert von 75 Prozent.

$$\frac{A_{Tageslicht}}{A_{Gesamt}} = \frac{2.858{,}86 m^2}{3.203{,}00 m^2} \cdot 100\% = \underline{\underline{89{,}3\%}} \qquad (33)$$

Somit kann ein Punkt vergeben werden.

EQc 8.2 Sichtverbindungen (90% des Raumes): Von den regelmäßig genutzten Räumen sollen 90 Prozent über eine Sichtverbindung nach draußen verfügen. Da es keine nach innen liegenden Büroräume gibt und alle Büros über große Fensterflächen in Sichthöhe verfügen müssen keine weiteren Berechnungen zum Nachweis dieses Kriteriums durchgeführt werden. Es kann ein Punkt vergeben werden.

LEED Credit	EQc 1 – Outdoor Air Delivery Monitoring
Übersetzung	Überwachung der Frischluftzufuhr
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität/ Innenraumhygiene
Ziel	Die Überwachung der Lüftungsanlage gewährleistet die Gesundheit und das Wohlbefinden der Nutzer.
Anforderungen	Für natürlich belüftete Räume: Installation eines Überwachungssystems zur Messung der CO_2-Konzentration (die Sensoren sollen sich zwischen 90 und 180 cm über dem Fußboden befinden). Ein Alarmsystem soll anschlagen, wenn der gemessene Wert um 10 oder mehr Prozent vom Sollwert abweicht. Nicht vorhanden [a]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 08 EwBau, Seite 18-21 [a]
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Ein Überwachungssystem zur Messung der CO_2-Konzentration mit Alarmsystem ist nicht vorhanden [a].

LEED Credit	EQc 2 – Increased Ventilation
Übersetzung	Verbesserte Lüftung
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität
Ziel	Zusätzliche Ventilation der Außenluft
Anforderungen	Für natürlich belüftetet Räume: 1. System soll den Erfordernissen des Carbon Trust Good Practice Guide (CTGP) 237* entsprechen. Außerdem muss nach CIBSE AM 10 überprüft worden sein, ob natürliche Lüftung für das Projekt adäquat ist (max. Wärmegewinne < 40 W/qm, akzeptabler Lärmpegel und Verschmutzungslevel, Anpassbarkeit an verschiedene Wetterlagen) 2. System soll nach CIBSE AM10 oder einem analytischen Mehrzonen-Modell ausgelegt sein. * CTGP 237 schreibt 8 Planungsschritte vor: 1) Entwicklung von Planungsanforderungen 2) 2 Luftdurchzugswege planen 3) Identifizierung spezieller Anforderungen und Nutzungen, die besondere Aufmerksamkeit verlangen 4) Festlegung von Lüftungsanforderungen 5) Einschätzung des externen dynamischen Luftdrucks 6) Auswahl des Lüftungstyps 7) Festlegen der Größe der Lüftungseinrichtungen 8) Analyse der Planung durch Modellierung Schritte 1 bis 7 theoretisch durchgeführt, Schritt 8 jedoch nicht!
Erbrachte Nachweise	

Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Anderer Ansatz im DG – Abfrage von flüchtigen organischen Stoffen, Gerüchen und mikrobiologischer Situation -> keine CO_2-Konzentration. Die erforderliche Modellierung (Punkt 8) wurde nicht durchgeführt, aber sie ist theoretisch möglich. Modelling ist jedoch mit zusätzlichem Kostenaufwand verbunden. Aus diesem Grund wird der Punkt nicht vergeben.

LEED Credit	EQc 3.1 - Construction IAQ Management Plan (During Construction)
Übersetzung	Reduzierung der Frischluft-Probleme aufgrund des Bauprozesses während der Bauphase
DG Gleichung	SB # 48 Baustelle / Bauprozess
Ziel	Reduzierung der Probleme der Innenraumluftqualität aufgrund des Bauprozesses
Anforderungen	Entwicklung eines Luftreinhalteplans, der folgende Anforderungen erfüllt: Kontrollmaßnahmen während der Bauphase gemäß der SMCNA IAQ Guideline, Kap. 3 -> kein Nachweis Schützen von gelagerter oder installierter absorbierender Materialien vor Feuchtigkeit -> kein Nachweis Falls während der Bauphase die permanent installierten Luft-behandlungsgeräte benutzt werden, sollen deren Filter mindestens MERV 8 aufweisen (nach ASHRAE 52.2-1999) und vor Inbetriebnahme des Gebäudes ausgetauscht werden. -> kein Nachweis
Erbrachte Nachweise	Keine Nachweise erbracht.
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Keine Angabe über staubfreie Baustelle nach DG; keine Angabe, ob die Filter der Lüftungsgeräte ausgetauscht wurden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Kriterien in Deutschland einhaltbar sind, weshalb der Punkt vergeben wird.

LEED Credit	EQc 3.2 - Construction IAQ Management Plan (Before Occupancy)
Übersetzung	Reduzierung der Frischluft-Probleme aufgrund des Bauprozesses direkt vor der Inbetriebnahme
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität
Ziel	Reduzierung der Probleme der Innenraumluftqualität aufgrund des Bauprozesses
Anforderungen	Option 1 Durchführung eines Frischluftdurchzuges (ca. 4300m^3/m^2 Geschossfläche) direkt vor der Inbetriebnahme des Gebäudes (kein Nachweis) Option 2 Überprüfung der Luftqualität gemäß US EPA durchzuführen (kein Nachweis)

Erbrachte Nachweise	Keine Nachweise erbracht.
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Keine Information über eine eventuell durchgeführte Lüftung vor Inbetriebnahme. Es wird angenommen, dass das Kriterium standardmäßig durchgeführt wurde, weshalb der Punkt vergeben wird.

LEED Credit	EQc 4.1 – Low-Emitting Materials: Adhesives & Sealants EQc 4.2 – Low-Emitting Materials: Paints & Coatings EQc 4.3 – Low-Emitting Materials: Carpet Systems EQc 4.4 – Low-Emitting Materials: Composite Wood & Agrifiber Products
Übersetzung	Gering emittierende Materialien
DG Gleichung	SB # 6 Risiko für die lokale Umwelt
Ziel	Reduzierung der Menge an Luftschadstoffen im Innenraum, die geruchsintensiv sind, reizend wirken und/oder eine anderweitig schädigende Wirkung auf das Wohlbefinden der Installateure und Nutzer ausüben.
Anforderungen	EQc 4.1 – Low-Emitting Materials: Adhesives & Sealants Der Anteil flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) der Kleber und Dichtungsmittel soll die Anforderungen des „Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule #1168“ erfüllen. Für Kleber auf Aerosol-Basis gelten die Grenzwerte des „Green Seal Standard for Adhesives GS-36“. Erforderlich ist die Auflistung aller verwendeten Kleber, Dichtstoffe und Aerosol-Klebstoffe mit Angabe von Hersteller, Produktname und VOC-Gehalt und Vergleich mit dem laut Standard erlaubten VOC-Gehalt. [a] SCAQMD: > 50 g/l erlaubt (entspricht überschlägig 5 %) Rosenheim: Fliesenkleber (Naturstein) OC-Anteil gesamt < 5% [a] Klebemörtel (Fliesen) kein VOC-Anteil Kleber (Linoleum) kein VOC-Anteil EQc 4.2 – Low-Emitting Materials: Paints & Coatings Der Anteil flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) der Farben, Lackierungen und Anstriche soll die Anforderungen folgender Standards erfüllen. - Decken- und Wandfarben: „Green Seal Standard GS-11“ (Nicht-Wohnräume) GS-11: Wände und Decken ≤ 50 g/l Rosenheim: Wände und Decken geringe VOC-Emissionen [a] - Anti-Korrosionsanstriche von Metallteilen: „Green Seal Standard GC-03“ GC-03: ≤ 250 g/l Rosenheim: keine Angabe über Metallteile [a] Oberflächen von Innenarchitekturelementen: „SCAQMD Rule #1113“ SCAQMD #1113: Lack 550 g/l Sikkens Cetol WP (Lasur): 80g/L [a] Sikkens Cetol WF (Lasur): 50g/L [Fensterbank: bis 45 % -> ca. bis 450 g/l [a] Andere: sehr gering [a]

	EQc 4.3 – Low-Emitting Materials: Carpet Systems Alle im Gebäude vorhandenen Teppiche und stofflichen Bodenbeläge sollen die Vorgaben zum VOC-Gehalt des „Carpet and Rug Institute's (CRI) Green Label Plus Program" erfüllen. Die verwendeten Klebstoffe sollen die Grenzwerte nach EQc 4.1 (50 g/l) einhalten. Rosenheim: Es sind keine Teppiche im Gebäude vorhanden. [a] EQc 4.4 – Low-Emitting Materials: Composite Wood & Agrifiber Products Holzverbundstoffe, Holzfaserprodukte und Laminierklebstoffe sollen keine zugesetzten Formaldehydharze enthalten. Rosenheim: Verwendete Holzverbundstoffe und –faserprodukte halten die Grenzwerte der Klasse E1 nach DIN 14322 ein (unter 0,1 ppm Abgabe in die Raumluft). -> nicht vollständig erfüllt [a]
Erbrachte Nachweise	Ordner 2, SB # 6/2 (Bauteilliste) [a] Ordner 2, SB # 20/1 [b]
Harte Bewertung	3 Punkte
Erreichte Punktzahl	4 Punkte
Begründung	EQc 4.1 – Low-Emitting Materials: Adhesives & Sealants Kleber und Dichtstoffe sind nicht gesondert im Nachweis für SB 20 „Innenraumluftqualität" [b] aufgeführt. Es ist daher davon auszugehen, dass sie keine relevanten VOC-Emissionen verursachen. → 1 Punkt EQc 4.2 – Low-Emitting Materials: Paints & Coatings Viele VOC-Anteile sind in den Rosenheim-DG-Nachweisen in Prozentsätzen angegeben. Anhand vorhandener Nachweise kann davon ausgegangen werden, dass der Punkt erfüllt werden kann. → 1 Punkt EQc 4.3 – Low-Emitting Materials: Carpet Systems Rosenheim: Es sind keine Teppiche im Gebäude vorhanden. [a] → 1 Punkt EQc 4.4 – Low-Emitting Materials: Composite Wood & Agrifiber Products Rosenheim: Verwendete Holzverbundstoffe und -faserprodukte halten die Grenzwerte der Klasse E1 nach DIN 14322 ein (unter 0,1 ppm Abgabe in die Raumluft) [a] → 1 Punkt Streng genommen müssten allerdings Holzverbundstoffe der Klasse F0 verwendet werden, die keinerlei Formaldehydharze enthalten, daher wird dieser Credit hart mit 0 Punkten bewertet.

<u>LEED Credit</u>	<u>EQc 5 – Indoor Chemical & Pollutant Source Control</u>
Übersetzung	Kontrolle von Chemikalien und Schad-/Schmutzstoffen
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität
Ziel	Verminderung der Eintragung von Schadstoffen in das Gebäude
Anforderungen	Die Fußabtreterroste vor den Eingangsbereichen sollen ausreichend lang sein (mind. 1,8 m). -> vor dem Haupteingang befindet sich ein 2 m langer Gitterrost [a]; die Nebeneingänge verfügen über 2,5 m lange bodenbündig eingelassene Nadelfilz-Fußabstreifer [d]

	Räume, in denen Schadstoffemissionen auftreten (Garagen, WC-, Wasch-, Kopier- und Druckerräume), sollen bei geschlossenen Türen einen Unterdruck von 1 bis 5 Pa aufweisen. -> Abluftanlagen in WCs sind vorhanden [b], aber dort sind teilweise verkürzte Türen installiert [c]. Drucker- und Kopierräume sind an die Abluftanlagen der WCs angeschlossen [e]. In stark frequentierten Bereichen, die mechanisch belüftet werden, sollen geeignete Luftfilter (MERV 13) eingesetzt werden. -> Keine stark frequentierten Bereiche werden mechanisch belüftet [b]
Erbrachte Nachweise	Ordner 1, 01a-Photos, Seite 2 [a] Bebauungsplan, Außenanlagen [a] Ordner 1, 08-EWBau, Seite 18-21 [b] Ordner 1, 08-EWBau, Seite 19 [c] Ordner 3, SB # 40 / 3 [d] Ordner 1, Ausführungspläne Lüftung [e]
Harte Bewertung	1 Punkt
Erreichte Punktzahl	1 Punkt
Begründung	Aufgrund der durchgeführten Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffeinträgen in die Raumluft, wird für diesen Credit ein Punkt vergeben.

LEED Credit	EQc7.2 - Thermal Comfort: Verification
Übersetzung	Thermisches Wohlbefinden: Überprüfung
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Gewährleistung des thermischen Komforts für die ganze Betriebsdauer des Gebäudes.
Anforderungen	Durchführen einer anonymen Umfrage unter den Nutzern 6 bis 18 Monate nach Inbetriebnahme. Für den Fall, dass 20 % unzufrieden sind, muss ein Maßnahmenplan nach ASHRAE 55-2004 erstellt werden.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	0 Punkte
Erreichte Punktzahl	0 Punkte
Begründung	Keine Entsprechung im DG. Es ist jedoch eine sinnvolle Maßnahme, die mit mäßigem Aufwand durchzuführen wäre. Die Umfrage wurde nicht durchgeführt, weshalb kein Punkt vergeben wird.

LEED Credit	EQp 1 – Minimum IAQ Performance
Übersetzung	Raumluftqualität
DG Gleichung	SB # 20 Innenraumluftqualität/ Innenraumhygiene
Ziel	Herstellung einer Mindestluftqualität in den Innenräumen, um den Komfort und das Wohlbefinden für die Nutzer sicherzustellen.

Anforderungen	Erfüllen der Mindestanforderungen der ASHRAE 62.1-2004, Sektion 4-7. Für natürlich belüftete Bereiche ist § 5.1 maßgeblich. [a] ASHRAE 62.1-2004, 5.1 (natürlich belüftete Räume): • Die Räume sind nicht tiefer als 8m (25 ft). Siehe Pläne [b] • Die Fensterfläche muss mindestens 4 % der Netto-Nutzfläche betragen. Normaler Raum (1 Fenster): Grundfläche 17 m² [b] Fensterfläche 0,6 * (1,3m + 0,36m) = 1,00 m² [c] Verhältnis 5,9% > 4% -> erfüllt. Normaler Raum (2 Fenster): Grundfläche 17 m² [b] Fensterfläche 2 * 0,6 * (1,3m + 0,36m) = 1,99 m² [c] Verhältnis 11,7% > 4% -> erfüllt. Großraum: Grundfläche 60 m² [b] Fensterfläche 5 * 0,6 * (1,3m + 0,36m) = 4,98 m² [c] Verhältnis 8,3% > 4% -> erfüllt. Das Gebäude ist natürlich belüftet und es ist eine Nachtkühlung vorgesehen, deren Luftwechselrate je Raum 1,5 beträgt. (siehe technische Daten, Anlage Nachtkühlung) [d]
Erbrachte Nachweise	ASHRAE Standard 62.1-2004 §5.1 [a] cd- Ausführungspläne [b] cd- Fenster Details [c] Ordner 1, 08 EwBau, Lüftungsanlage Seite 18-21 [d]
Harte Bewertung	Erfüllt
Erreichte Punktzahl	Erfüllt
Begründung	Siehe Rechnung unter Anforderungen als Nachweis.

LEED Credit	EQp 2 – Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control
Übersetzung	Rauchfreies Gebäude
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Schutz der Gebäudenutzer, der Oberflächen in Innenräumen und der Lüftungsanlagen vor Tabakrauch.
Anforderungen	Option 1 Rauchverbot im gesamten Gebäude. -> erfüllt. Die Raucherzonen befinden sich in einem Mindestabstand von 25 m zu den Eingängen, den Lufteinlässen und zu öffnenden Fenstern entfernt. -> nicht erfüllt Option 2 Rauchen ist nur in gekennzeichneten Bereichen des Gebäudes erlaubt. -> nach deutschen Normen nicht zulässig. Die Raucherzonen befinden sich in einem Mindestabstand von 25 m zu den Eingängen, den Lufteinlässen und zu öffnenden Fenstern entfernt. -> nicht erfüllt. Die aufgeführten Anforderungen an Raucherbereiche sind für das Projekt nicht relevant. Option 3 Gilt nur für Wohngebäude.

Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	Nicht erfüllt
Erreichte Punktzahl	Erfüllt
Begründung	Prerequisite nach harter Bewertung nicht erfüllt, aber: Option 1 ist mit sehr geringem Aufwand zu erreichen, indem Raucherbereiche außerhalb des Gebäudes mit dem Mindestabstand von 25 m zum Eingangsbereich angelegt werden. -> Prerequisite erfüllt

LEED Credit	EQc 6.1 – Controllability of Systems, Lighting EQc 6.2 – Controllability of Systems, Thermal Comfort EQc 7.1 – Thermal Comfort
Übersetzung	Thermischer Komfort
DG Gleichung	SB # 23 Einflussnahme Nutzer
Ziel	Gewährleistung des thermischen Komforts für die ganze Betriebsdauer des Gebäudes.
Anforderungen	EQc 6.1 Gefordert ist das Vorhandensein von Schaltern für die Kunstlicht-Beleuchtung. In Rosenheim sind in den Büros und Gruppenbereichen Deckenleuchten verbaut, deren Schalter sich neben den Eingangstüren befinden und sich somit im Einzugsbereich des Sitzplatzes (2,5 m entfernt), sprich am Arbeitsplatz befinden. Auf die Verwendung von Einzelarbeitsplatzleuchten wurde verzichtet. Da die Einstellung einer auf das individuelle Bedürfnis des Einzelnen ausgerichteten Variierung der Helligkeit nicht zwingend gefordert wird, ist diesem Teilaspekt in hinreichendem Maße genüge getan. Inwiefern in den Gruppenbereichen (Konferenzraum) einzelne Bereiche abtrennbar sind und damit über zusätzliche Lichtschalter verfügen müssten, ist anhand der Bilder nicht eindeutig auszumachen. Da diese Anforderung aber wenig konkret formuliert ist, kann auch dieser Teilaspekt für Gruppenbereiche als erfüllt betrachtet werden. → Es kann ein Punkt vergeben werden. EQ c6.2 Die Einstellbarkeit des thermischen Komforts an den Einzelarbeitsplätzen ist in Räumen bis zu 6 m Tiefe bereits durch die Öffnungsmöglichkeit der Fenster sichergestellt, wenn die zu öffnende Fensterfläche mindestens 4 Prozent der Nettogrundfläche des Raumes entspricht. Die Tiefe der Büroräume im Rosenheim-Neubau beträgt nur ca. 4,40 m. Das Flächenverhältnis von Fenster zu Boden beträgt $A_{Fensteröffnung} = Breite \cdot Höhe = (605 - 2 \cdot 60)mm \cdot (1790 - 3 \cdot 60)mm = \underline{0,78m^2}$ (34) $A_{Boden} = Länge \cdot Breite = 4,42m \cdot (2 \cdot (1,08 + 0,2) + 1,24)m = \underline{16,8m^2}$ (35) $\frac{A_{Fensteröffnung}}{A_{Boden}} = \frac{0,78m^2}{16,8m^2} \cdot 100\% = \underline{\underline{4,6\%}}$ (36) Darüber hinaus sind in jedem Büroraum Plattenheizkörper mit individuell einstellbaren Thermostaten installiert, sodass jeder Nutzer die Temperatur nach seinen Bedürfnissen einstellen kann. Damit ist das Teilkriterium für den Einzelarbeitsplatz erfüllt.

Auch in den Gruppenarbeitsbereichen finden sich die entsprechenden Heizkörper mit den Thermostaten. Der Teilaspekt für die Gruppenarbeitsbereiche ist somit ebenfalls beachtet. → Es kann ein Punkt vergeben werden.

EQc 7.1

Der HZA-Neubau ist ein natürlich belüftetes Gebäude ohne Verwendung von technischen Anlagen zur sommerlichen Kühlung (Sonnenschutz vorhanden), verfügt jedoch über eine Nachtkühlungsanlage. Damit sind für die Sicherstellung des thermischen Komforts außerhalb der Heizperiode (Sommer) die Kriterien der ASHRAE 55-2004, 5.3 für natürlich belüftete Räume relevant. Diese gelten für Tätigkeiten mit Stoffwechselraten zwischen 1,0 met und 1,3 met, welche durch typische Büroaktivitäten erreicht werden.

Bei natürlicher Lüftung wird (durch die ASHRAE) davon ausgegangen, dass die Nutzer im Gegensatz zu klimatisierten Räumen sich in ihrem Wohlbefinden eher an den Außentemperaturen orientieren und andere Ansprüche an die thermische Umgebung stellen, da sie das Raumklima durch Öffnen und Schließen der Fenster besser beeinflussen können. Es werden deswegen nur die operativen Temperaturen (in Abhängigkeit der Außentemperatur) bewertet. Die Faktoren für den lokalen Komfort (Temperaturasymmetrie), Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Bekleidung können unberücksichtigt bleiben.

Da keine thermische Gebäudesimulation für den HZA-Neubau durchgeführt wurde, muss die operative Temperatur bestimmt werden. Laut [ASH55] ergibt sie sich aus Raum- und Strahlungstemperatur (für eine Luftgeschwindigkeit < 20 m/s) mit folgender Formel:

$$t_{\mathrm{op}} = 0{,}5\left(t_{\mathrm{air}} + t_{\mathrm{rad}}\right) \qquad (37)$$

Das bedeutet, dass die operative Temperatur durch die Strahlungstemperatur etwas erhöht wird. Im HZA-Neubau beträgt die mittlere Raumtemperatur 20°C, die Strahlungstemperatur wird mit einem leicht darüberliegenden Wert angenommen, so dass sich eine operative Temperatur von geschätzten 23°C ergibt. Bei einer Außentemperatur in Rosenheim von 24,6°C im Juni und 18,9°C im September liegt die operative Temperatur innerhalb der Komfort-Zone für 80 Prozent Zufriedene. Dieser Teilaspekt ist damit erfüllt.

Für die Heizperiode (Winter) müssen die vorgegebenen Parameter untersucht werden. Aufgrund der fehlenden Gebäudesimulation, wird zur Bestimmung der operativen Temperatur auf die graphische Methode (für die typische Innenraumumgebung, Luftbewegung < 20 m/s) zurückgegriffen, wie sie im ASHRAE Code unter 5.2.1 aufgeführt ist.

Die bestimmte operative Temperatur liegt von 23°C für einen Bekleidungsfaktor von 1 clo im Bereich des PMV, unabhängig von der Luftfeuchte. Da keine Anlagen zur Lüftungsregulierung installiert sind, spielt das Kriterium der Luftfeuchte im ASHRAE Code 5.2.2 und der erhöhten Luftgeschwindigkeit in 5.2.3 für die Bewertung keine Rolle.

Die erlaubten Werte für 80 Prozent Zufriedene liegen für die vertikale Temperaturdifferenz bei 5 K und für die Bodentemperatur zwischen 15 und 32°C. Für den bestimmten Bekleidungsfaktor von 1 clo wären sogar höhere Werte und Differenzen erlaubt, da die Empfindlichkeit gegenüber lokalem thermischen Unbehagen mit höherem thermischen Widerstand der Bekleidung abnimmt. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Temperaturen des Zollamt-Neubaus diese Grenzwerte überschreiten.

Es sind zyklische Temperaturschwankungen (kleiner als 15 Minuten) von bis zu 1,1°C und Anstiege und Absenkungen der Temperaturen innerhalb

	von 4 Stunden bis zu 3,3°C gestattet (Code-Abschnitt 5.2.5). Bei fachgerechter Ausführung der Heizsysteme und funktionstüchtigen Thermostaten ist von der Einhaltung der Grenzwerte auszugehen. Störeinflüsse sind höchstens durch den Einfluss des Nutzers (Fensteröffnen) zu erwarten. Somit ist auch der thermische Komfort im Winter gewährleistet. Es sind Anforderungen erfüllt → es wird ein Punkt vergeben.
Erbrachte Nachweise	DG-Nachweis SB # 23/6
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	3 Punkte
Begründung	Die Nachweise liegen nicht vollständig vor, aber die Punkte können vergeben werden, da die Kriterien eingehalten werden (siehe Anforderungen). Nach harter Bewertung erhält der HZA-Neubau allerdings nur für EQc6.2 einen Punkt, da die für EQc6.1 erforderliche Abtrennung der Beleuchtung in Gruppenbereichen sowie die tatsächliche operative Temperatur nicht bestimmt nachgewiesen werden konnten.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Prereq 1	Minimum IAQ Performance	Erfüllt	Erfüllt
Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Erfüllt	Nicht erfüllt
Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	0 Punkte	0 Punkte
Credit 2	Increased Ventilation	0 Punkte	0 Punkte
Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan, Construction	1 Punkt	0 Punkte
Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan, Before Occ.	1 Punkt	0 Punkte
Credit 4.1	Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants	1 Punkt	1 Punkt
Credit 4.2	Low-Emitting Materials, Paints & Coatings	1 Punkt	1 Punkt
Credit 4.3	Low-Emitting Materials, Carpet Systems	1 Punkt	1 Punkt
Credit 4.4	Low-Emitting Materials, Composite Wood	1 Punkt	0 Punkte
Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control	1 Punkt	1 Punkt
Credit 6.1	Controllability of Systems, Lighting	1 Punkt	0 Punkte
Credit 6.2	Controllability of Systems, Thermal Comfort	1 Punkt	1 Punkt
Credit 7.1	Thermal Comfort, Design	1 Punkt	0 Punkte
Credit 7.2	Thermal Comfort, Verification	0 Punkte	0 Punkte
Credit 8.1	Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces	1 Punkt	1 Punkt
Credit 8.2	Daylight & Views, Views for 90% of Spaces	1 Punkt	1 Punkt
Ergebnis Indoor Environmental Quality		12 Punkte	7 Punkte

6.3.2.6 Innovation in Design

Credit	Inhalt	Max. Punktzahl
Credit 1.1	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 1.2	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 1.3	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 1.4	Innovation in Design: Provide Specific Title	1 Punkt
Credit 2	LEED® Accredited Professional	1 Punkt

LEED Credit	IDc 1.1-4 – Innovation in Design IDc 2 – LEED AP
Übersetzung	Innovationen im Entwurf
DG Gleichung	Keine Entsprechung
Ziel	Förderung von außergewöhnlicher Performance, welche quantitativ über die Anforderungen der LEED-Credits hinausgeht (Typ I) sowie von innovativen Lösungsvorschlägen zum Nachhaltigen Bauen (Typ II)
Anforderungen	IDc1.1 -1.4: Es können insgesamt 4 Punkte durch • Typ I: quantitative Übererfüllung von Anforderungen einzelner LEED-Credits • Typ II: die Entwicklung innnovativer Lösungsstrategien mit messbarem Umweltnutzen erreicht werden. IDc2: Wenn ein qualifizierter LEED Accredited Professional (LEED AP) den Zertifizierungsprozess begleitet und durchführt, kann ein weiterer Punkt erlangt werden.
Erbrachte Nachweise	
Harte Bewertung	2 Punkte
Erreichte Punktzahl	2 Punkte
Begründung	Für IDc1 (Typ II) kann für die Durchführung einer Ökobilanzierung vergeben werden. Für IDc2 kann ein weiterer Punkt vergeben werden, da die Durchführung der Zertifizierung durch einen qualifizierten LEED AP erfolgte.

Credit	Inhalt	Erreichte Punktzahl	Harte Bewertung
Credit 1.1	Innovation in Design: LCA	1 Punkt	1 Punkt
Credit 2	LEED® Accredited Professional	1 Punkt	1 Punkt
Ergebnis Innovation in Design		2 Punkte	2 Punkte

6.3.3 Ergebnis Musterauditierung nach LEED

Nach der durchgeführten Musterauditierung erreicht das Praxisobjekt Hauptzollamt Rosenheim mit insgesamt 37 Punkten eine LEED NC „Silver“ Zertifizierung (erreichte Punktzahl, grüne Spalte). In der harten Bewertung kann sich das Projekt mit 20 Punkten nicht zertifizieren (harte Bewertung, lila Spalte). Die anschließende Darstellung zeigt alle LEED Punkte sowie die Bewertung im Überblick.

8	11	0	3	**Sustainable Sites**	**14** Points

N	Y					
	1			Credit 1	**Site Selection**	1
1	1			Credit 2	**Development Density & Community Connectivity**	1
			1	Credit 3	**Brownfield Redevelopment**	1
1	1			Credit 4.1	**Alternative Transportation**, Public Transportation Access	1
1	1			Credit 4.2	**Alternative Transportation**, Bicycle Storage & Changing Rooms	1
			1	Credit 4.3	**Alternative Transportation**, Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	1
			1	Credit 4.4	**Alternative Transportation**, Parking Capacity	1
1	1			Credit 5.1	**Site Development,** Protect of Restore Habitat	1
1	1			Credit 5.2	**Site Development,** Maximize Open Space	1
	1			Credit 6.1	**Stormwater Design,** Quantity Control	1
1	1			Credit 6.2	**Stormwater Design,** Quality Control	1
1	1			Credit 7.1	**Heat Island Effect,** Non-Roof	1
1	1			Credit 7.2	**Heat Island Effect,** Roof	1
	1			Credit 8	**Light Pollution Reduction**	1
Def.	Yes	?	No			

3	4	0	1	**Water Efficiency**	**5** Points

	1			Credit 1.1	**Water Efficient Landscaping**, Reduce by 50%	1
			1	Credit 1.2	**Water Efficient Landscaping**, No Potable Use	1
1	1			Credit 2	**Innovative Wastewater Technologies**	1
1	1			Credit 3.1	**Water Use Reduction**, 20% Reduction	1
1	1			Credit 3.2	**Water Use Reduction**, 30% Reduction	1
Def.	Yes	?	No			

8	6	5	6	**Energy & Atmosphere**	**17** Points
N	Y			Prereq 1	**Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems**	Required
N	Y			Prereq 2	**Minimum Energy Performance**	Required
Y	Y			Prereq 3	**Fundamental Refrigerant Management**	Required
	5	5		Credit 1	**Optimize Energy Performance**	1 to 10
			3	Credit 2	**On-Site Renewable Energy**	1 to 3
			1	Credit 3	**Enhanced Commissioning**	1
1	1			Credit 4	**Enhanced Refrigerant Management**	1
			1	Credit 5	**Measurement & Verification**	1
			1	Credit 6	**Green Power**	1
Def	Yes	?	No			

0	2	0	11	**Materials & Resources**	**13** Points
N	Y			Prereq 1	**Storage & Collection of Recyclables**	Required
			1	Credit 1.1	**Building Reuse**, Maintain 75% of Existing Walls, Floors & Roof	1
			1	Credit 1.2	**Building Reuse**, Maintain 100% of Existing Walls, Floors & Roof	1
			1	Credit 1.3	**Building Reuse**, Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
	1			Credit 2.1	**Construction Waste Management**, Divert 50% from Disposal	1
			1	Credit 2.2	**Construction Waste Management**, Divert 75% from Disposal	1
			1	Credit 3.1	**Materials Reuse**, 5%	1
			1	Credit 3.2	**Materials Reuse**,10%	1
				Credit 4.1	**Recycled Content**, 10% (post-consumer + ½ pre-consumer)	1
			1	Credit 4.2	**Recycled Content**, 20% (post-consumer + ½ pre-consumer)	1
				Credit 5.1	**Regional Materials**, 10% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1
				Credit 5.2	**Regional Materials**, 20% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1
				Credit 6	**Rapidly Renewable Materials**	1
				Credit 7	**Certified Wood**	1
Def.	Yes	?	No			

Def.	Yes	?	No			
7	12	0	3			
				Prereq 1	**Minimum IAQ Performance**	Required
				Prereq 2	**Environmental Tobacco Smoke** (ETS) **Control**	Required
				Credit 1	**Optimize Energy Performance**	1
				Credit 2	**Increased Ventilation**	1
				Credit 3.1	**Construction IAQ Management Plan**, During Construction	1
				Credit 3.2	**Construction IAQ Management Plan**, Before Occupancy	1
				Credit 4.1	**Low-Emitting Materials**, Adhesives & Sealants	1
				Credit 4.2	**Low-Emitting Materials**, Paints & Coatings	1
				Credit 4.3	**Low-Emitting Materials**, Carpet Systems	1
				Credit 4.4	**Low-Emitting Materials**, Composite Wood & Agrifiber Products	1
				Credit 5	**Indoor Chemical & Pollutant Source Control**	1
				Credit 6.1	**Controllability of Systems**, Lighting	1
1	1			Credit 6.2	**Controllability of Systems**, Thermal Comfort	1
				Credit 7.1	**Thermal Comfort**, Design	1
				Credit 7.2	**Thermal Comfort**, Verification	1
1	1			Credit 8.1	**Daylight & Views**, Daylight 75% of Spaces	1
				Credit 8.2	**Daylight & Views**, Views for 90% of Spaces	1
2	2	0	3	**Energy**		**17** Points
				Credit 1.1	**Innovation in Design**: Durchführung einer Ökobilanzierung	1
				Credit 1.2	**Innovation in Design**: Provide Specific Title	1
				Credit 1.3	**Innovation in Design**: Provide Specific Title	1
			1	Credit 1.4	**Innovation in Design**: Provide Specific Title	1
				Credit 2	**LEED® Accredited Professional**	1
20	37	5	27	**Project T**		**69** Points

Certified 26-32 points **Silver** 33-38 points **Gold** 39-51 points **Platinum** 52-69 points

Abbildung 6-8: Checkliste LEED

6.4 Vergleichsmatrix Musterauditierung DG / BREEAM / LEED

Die Abbildung 6-9 zeigt die Zuordnung der BREEAM und LEED Kriterien nach Einzelkriterien (Steckbriefen) des Deutschen Bewertungssystems. Einzelkriterien, welche klar zugeordnet werden können, sind zum Beispiel die Kriterien LEED EQc 4.1-4.4 und BREEAM Hea 9 welche einen ähnlichen Inhalt und das gleiche Ziel verfolgen wie SB 6 „Risiko für die lokale Umwelt“ (Reduzierung von VOC haltigen Materialien).

Einzelkriterien welche dem DG nicht zugeordnet werden können, werden thematisch verwandten DG Kriterien angehängt, wie zum Beispiel die BREEAM Wasser-Kriterien, welche zwar die Reduzierung des Wasserverbrauchs zum Ziel haben, aber durch unterschiedliche Herangehensweise und Bewertungsmethode nicht direkt SB 14 zugeordnet werden können. Die BREEAM credits bilden aus diesem Grund einen eigenen Block nach SB 14.

Anhand der Tabelle wird sehr schnell ersichtlich welche BREEAM und LEED Kriterien dem des DG Systems zugeordnet werden können. Es wird deutlich, welche Inhalte nur von BREEAM, LEED oder dem DG behandelt werden. So konnten zum Beispiel nur einem DG Kriterium der Technischen Qualität Kriterien von LEED oder BREEAM zugeordnet werden. Und umgekehrt behandeln nur LEED und BREEAM die Themen Minimierung der Parkplätze (BREEAM Tra6, LEED SSc4.4) oder die Bereitstellung von Parkplätzen für energieeffiziente Autos (LEED SSc4.3). Auch die Kriterien für eine Wiederverwendung von Bausubstanzen in LEED MRc1.1-1.3 und MRc3.1-3.2, BREEAM Mat3 und Mat4 sowie die Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil (LEED MRc4.1-4.2, MRc5.1-5.2) haben kein DG Äquivalent.

Die LEED Kriteriengruppe „Innovation in Design“ ist keiner der DG Hauptkriteriengruppen zugeordnet und wird in der folgenden Tabelle nicht aufgeführt.

Ökologische Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
			10	10	3	30	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
			10	10	0,5	5	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
	SB3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	**10**	10	0,5	5	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
LEED	EAp3	Kühlmittelmanagement (FCK-freie Kühlung)	**x**	(p)	-	-	(p)		(p)	
LEED	EAc4	Erweitertes Kühlmittelmanagement	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
BREEAM			**1**	1	0,1	0,1	0,8%	0,8%		
BREEAM			**2**	2	0,1	0,2	1,7%	1,7%		
BREEAM	Pol4	NOx Emissionen aus Heizungsquelle	**1**	3	0,1	0,1	2,5%	0,8%	11,7%	6,2%
BREEAM	Mat1	Spezifikation der Materialien	**2**	4	0,125	0,25	3,9%	1,9%		
BREEAM	Mat2	Materialien im Außenbereich	**0**	1	0,125	0	1,0%	0,0%		
BREEAM			**1**	2	0,125	0,125	1,9%	1,0%		
LEED	EQc 4.1	Gering emittierende Materialien: Kleber/ Dichtungsmittel	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	EQc 4.2	Gering emittierende Materialien: Farben & Anstriche	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	5,8%	5,8%
LEED	EQc 4.3	Gering emittierende Materialien: Teppiche	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	EQc 4.4	Gering emittierende Materialien: Holzverbundstoffe	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
BREEAM	Hea9	Flüchtige organische Verbindungen	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
LEED	MRc 1.1	Wiederverwendung tragender Bausubstanz - 75%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	MRc 1.2	Wiederverwendung tragender Bausubstanz - 95%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	MRc 1.3	Wiederverwendung nicht tragender Bausubstanz-50%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%	7,3%	0,0%
LEED	MRc 3.1	Wiederverwendung von Baumaterialien - 5%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	MRc 3.2	Wiederverwendung von Baumaterialien - 10%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM	Mat 3	Wiedernutzung von Fassade	**0**	1	0,125	0	1,0%	0,0%	1,9%	0,0%
BREEAM	Mat 4	Wiedernutzung von Konstruktion	**0**	1	0,125	0	1,0%	0,0%		
LEED	MRc 4.1	Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil - 10%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	MRc 4.2	Verwendung von Materialien mit Recyclinganteil - 20%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	MRc 5.1	Verwendung regionaler Materialien - 10%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%	7,3%	0,0%
LEED	MRc 5.2	Verwendung regionaler Materialien - 20%	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	MRc6	Verwendung schnell erneuerbarer Materialien	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM	Wst2	Einsatz recycelter Baumaterialien	**0**	1	0,075	0	1,3%	0,0%	1,3%	0,0%
LEED	SSc8	Lichtverschmutzung	**1**	1	-	-	1,5%	0,0%	1,5%	0,0%
BREEAM	Pol7	Verringerung von Lichtverschmutzung	**1**	1	0,1	0,1	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%
BREEAM	Pol8	Lärmbelästigung	**1**	1	0,1	0,1	0,8%	0,0%	0,8%	0,0%

Ökologische Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
		ale Umwelt								
LEED	MRc7	Verwendung von zertifiziertem Holz	**1**	1	-	-	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
BREEAM	Mat 5	Umweltbewußte Materialien	**0**	3	0,125	0	2,9%	0,0%	2,9%	0,0%
			1	1	0,					
LEED	SSc 7.1	Wärmeinsel effekt: Nicht-Dachflächen	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	2,9%	2,9%
LEED	SSc 7.2	Wärmeinsel effekt: Dachflächen	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
		t	**1**	1		3			3,5%	3,5%
LEED	EAp2	Mindestenergieeffizienz	**x**	(p)	-	-	(p)		(p)	
LEED	EAc1	Optimierte Energieeffizienz	**5**	10	-	-	14,5%	7,3%	14,5%	7,3%
BREEAM			**12**	15	0,19	2,3	12,4%	9,9%	12,4%	9,9%
BREEAM	Ene2	Separate Stromzähler für TGA	**1**	1	0,19	0,19	0,8%	0,8%	4,1%	1,7%
BREEAM	Ene3	Separate Stromzähler für Mieter	**0**	1	0,19	0	0,8%	0,0%		
BREEAM	Ene4	Beleuchtung Außenraum	**1**	1	0,19	0,19	0,8%	0,8%		
BREEAM	Ene8	Energieeffiziente Aufzüge	**0**	2	0,19	0	1,7%	0,0%		
			8	1						
LEED	EAc2	Erneuerbare Energien vor Ort	**0**	3	-	-	4,3%	0,0%	5,8%	0,0%
LEED	EAc6	Grüner Strom	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM	Ene5	CO_2-arme oder freie Technologien	**1**	3	0,19	0,19	2,5%	0,8%	2,5%	0,8%
DG		uch und	**7,7**	10	2	15,4	2,3%	1,8%	2,3%	1,8%
LEED	WEc 1.1	Wassereffiziente Landschaftgestaltung - Trinkwasserverbrauchsreduzierung um 50%	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	7,3%	5,8%
LEED	WEc 1.2	Wassereffiziente Landschaftsgestaltung: keine Bewässerung mit Trinkwasser	**0**	1	-	-	1,5%			
LEED	WEc2	Innovative Abwassertechnologien	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	WEc 3.1	Reduzierung des Wasserverbrauchs - um 20%	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	WEc 3.2	Reduzierung des Wasserverbrauchs - um 30%	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
BREEAM	Wat1		**2**	3	0,06	0,12	3,0%	2,0%	3,0%	2,0%
BREEAM	Pol6		**0**	1	0,1	0	0,8%	0,0%	3,8%	0,0%
BREEAM	Wat2		**0**	1	0,06	0	1,0%	0,0%		
BREEAM	Wat3		**0**	1	0,06	0	1,0%	0,0%		
BREEAM	Wat4		**0**	1	0,06	0	1,0%	0,0%		

Ökologische Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
G	15	ächeninanspruchnahme	**1**	1		2	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%
LEED	SSc1	Standortwahl	**1**	1	-	-	1,5%	0,0%	2,9%	0,0%
LEED	SSc3	Industriebrachenrevitalisierung	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM	LE1	Wiederverwendung Grundstück	**1**	1	0,1	0,1	1,0%	1,0%	3,0%	1,0%
BREEAM	LE2	Kontaminiertes Gelände	**0**	1	0,1	0	1,0%	0,0%		
BREEAM	LE3	Ökologische Bewertung des Grundstück	**1**	1	0,1	0,1	1,0%	0,0%		
LEED	SSc 5.1	Grundstücksentwicklung: Schutz / Wiederherstellung von Lebensräumen / Biotopen	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
BREEAM	LE4	Auswirkung auf die Standortökologie	**0**	5	0,1	0	5,0%	0,0%	7,0%	0,0%
BREEAM	LE6	Langfristige Auswirkung auf die Biodiversität	**0**	2	0,1	0	2,0%	0,0%		
LEED	SSc 4.3	Alternative Verkehrsmittel: Parkflächen für energieeffiziente Autos	**0**	1	-	-	1,4%	0,0%	2,9%	0,0%
LEED	SSc 4.4	Alternative Verkehrsmittel: Parkplatzkapazitäten	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM	Tra6	Parkplatz	**0**	2	0,08	0	1,8%	0,0%	1,8%	0,0%

Ökonomische Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
							%	%	13,	12,
BREEAM	Man12	Lebenszykluskosten	**2**	2	0,12	0,24	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
			8,1	10	2	16,2		7,3%		
BREEAM	Mat7	Entwerfen für Robustheit	**1**	1	0,125	0,125	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%

Soziokulturelle und funktionale Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
		nter								
		omfort im Sommer		1		1				
LEED	EQc 7.1	Thermisches Wohlbefinden: Entwurf	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	2,9%	1,5%
LEED	EQc 7.2	Thermisches Wohlbefinden: Überprüfung	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM			**0**	1	0,15	0	1,2%	0,0%	1,2%	0,0%
DG		giene	**4**	10	3	12	2,4%	1,0%	2,4%	1,0%
LEED	EQp1	Raumluftqualität	**x**	(p)	-	-			5,8%	2,9%
LEED	EQp2	Rauchfreies Gebäude	**x**	(p)	-	-				
LEED	EQc1	Überwachung der Frischluftzufuhr	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	EQc2	Erhöhte Ventilation	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	EQc 3.2	Luftqualitätsmanagement-Plan - vor Erstbezug	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	EQc5	Kontrolle von Chemikalien und Schad-/Schmutzstoffen	**0**	1	-	-	1,5%	1,5%		
BREEAM	Hea7	Potenziale für natürliche Belüftung	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%	2,3%	2,3%
BREEAM	Hea8	Innenraumluftqualität	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%		
BREEAM	Hea9	Flüchtige organische Verbindungen (siehe SB 6)								
DG	SB21	Akustischer Komfort (Gesamtschallpegel/Raumakustik)	**0**	10	1		0	%	0	%
BREEAM	Hea 13	Akustische Qualität	**0**	1	0,15	0	1,2%	0,0%	1,2%	0,0%
DG	SB22	Visueller Komfort				1	2			
LEED	EQc 8.1	Tageslicht und Sichtverbindungen - 75%	**1**	1	-	-	1,5%		2,9%	0,0%
LEED	EQc 8.2	Tageslicht und Sichtverbindungen - 90%	**1**	1	-	-	1,5%			
AM			**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%	5,8%	5,8%
			1	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%		
EEAM	a3	endkontrolle	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%		
BREEAM	Hea4	Lichtfrequenz	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%		
BREEAM	Hea5	Innen- & Außenbeleuchtung	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%		
G	B23	influssnahme Nutzer		10	2	11,6			1,6%	0,9%
LEED	EQc 6.1	Kontrollierbarkeit von Systemen: Beleuchtung	**1**	1	-	-	1,5%		2,9%	0,0%
LEED	EQc 6.2	Kontrollierbarkeit von Systemen: Thermische Komfort	**1**	1	-	-	1,5%			
BREEAM	Hea6	Zonierung Beleuchtung	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%	2,3%	2,3%
BREEAM	Hea1 1	Thermische Zonierung	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%		
BREEAM	Ene3	Separate Stromzähler für Mieter (siehe oben)								

Soziokulturelle und funktionale Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
		e	**1**			1			3,2%	2,9%
			8							
				1		1				
			2,6	10	1	2,6			0,8%	0,2%
LEED	SSc 5.2	Grundstücksentwicklung: Maximierung von Freiflächen	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
			5			1				
		ndstücks)					1,6%	0,3%	1,6%	0,3%
			1	1		1				
LEED	SSc 4.2	Alternative Verkehrsmittel: Fahrradstellplätze & Umkleideräume	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
BREEAM	Tra3	Fahrradkomfort	**2**	2	0,08	0,16	1,8%	1,8%	2,7%	2,7%
BREEAM	Tra4	Sicherheit für Fahrradfahrer und Fußgänger	**1**	1	0,08	0,08	0,9%	0,9%		
				1			2,4%	0,2%	3,2%	0,2%
G	32	am Bau		1			0,8%	0,0%		
BREEAM	Hea 12	Mikrobielle Kontamination	**1**	1	0,15	0,15	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

Technische Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
			9	1					9,0%	7,8%
G	34	hallschutz		1		1	4,5%	3,6%		
			5	1		11,		2,7%	4,5%	2,7%
			8	1		16,		3,7%	4,5%	3,7%
BREEAM	Mat7	Entwerfen für Robustheit								
	42		**5,7**	10					4,5%	2,6%

Prozessqualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
G	43	ät der Projektvorbereitung	**2,**	1		6,	1,3%	0,3%	4,8%	1,7%
						1				
		ise in der								
LEED	SSc 6.1	Behandlung von Niederschlagswasser: Kontrolle der Abflußrate	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	10,2%	2,9%
LEED	SSc 6.2	Behandlung von Niederschlagswasser: Qualitätskontrolle	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	EAc5	Messungen & Nachweise (Gebäudeenergieverbrauch)	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%	1,5%	0,0%
LEED	MRp1	Mülltrennung	**x**	(p)	-	-	(p)		(p)	
BREEAM	Wst3	Mülltrennung und Recycling	**1**	1	0,075	0,075	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%
		achhaltigkeitsaspekte in d Vergabe								
DG		und Bewirtschaftung	**3,8**	10	2	7,6	0,9%	0,3%	0,9%	0,3%
BREEAM	Man4	Nutzerhandbuch	**0**	1	0,12	0	1,1%	0,0%	1,1%	0,0%
G	48			1			0,9%	0,3%	0,9%	0,3%
LEED	SSp1	Verhinderung von Umweltverschmutzung durch die Baustelle	**x**	(p)	-	-	(p)		4,4%	2,9%
LEED	MRc 2.1	Baumülltrennung - 50% von der Deponieverkippung ablenken	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
LEED	MRc 2.2	Baumülltrennung - 75% von der Deponieverkippung ablenken	**1**	0	-	-	1,5%	0,0%		
LEED	EQc 3.1	Luftqualitätsmanagement-Plan - während Bauphase	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%		
BREEAM	Man2	Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte während Bauphase	**2**	2	0,12	0,24	2,2%	2,2%	11,5%	9,4%
BREEAM	Man3	Umweltbelastung Baustelle	**2**	4	0,12	0,24	4,4%	2,2%		
BREEAM	Wst1	Abfallmanagement während Bauphase	**3**	3	0,075	0,225	3,8%	3,8%		
BREEAM	Wst6	Bodenbelag	**1**	1	0,075	0,075	1,3%	1,3%		
DG	SB49	Präqualifikation (Qualität ausführender Unternehmen)					0			
DG	SB50	Qualitätssicherung der Bauausführung					1			
		triebnahme								
LEED	EAp1	Inbetriebnahmemanagement energierelevanter Anlagen	**x**	(p)	-	-	(p)		1,5%	0,0%
LEED	EAc3	Erweitertes Inbetriebnahmemanagement	**0**	1	-	-	1,5%	0,0%		
BREEAM	Man1	Technische Inbetriebnahme	**1**	2	0,12	0,12	2,2%	1,1%	2,2%	1,1%

Standort Qualität			**Bewertung**	Maximum	Bedeutungsfaktor	Endgültige Punktzahl	Gesamterfüllungsgrad	Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)	Summe Gesamterfüllungsgrad (%)	Summe Erfüllungsgrad in diesem Projekt (%)
						1				
BREEAM	Pol5	Überschwemmungsgefahr	**2**	3	0,1	0,2	2,5%	1,7%	2,5%	2,5%
DG	SB57		**2,4**	10	2	4,8				
			5,8			11,				
						0				
DG			**9,7**	10	3	29,1				
LEED	SSc 4.1	Alternative Verkehrsmittel: öffentliche Verkehrsmittel	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
BREEAM	Tra1	Öffentliche Verkehrsmittel	**2**	2	0,08	0,16	1,8%	1,8%	2,7%	1,8%
BREEAM	Tra5	Nachhaltiges Verkehrskonzept	**1**	1	0,08	0,08	0,9%	0,0%		
G	B60	ähe zu nutzungsspezifischen	**9,4**	10	2	18,8				
LEED	SSc2	Bebauungsdichte & Stadtgefüge	**1**	1	-	-	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
BREEAM	Tra2	Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen	**1**	1	0,08	0,08	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
		ng (Ver-/Entsorgung)		1		1				

Abbildung 6-9: Vergleichsmatrix Musterauditierung DG / BREEAM / LEED

7. Resümee und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

Aufbau der Systeme

Die untersuchten Gebäudezertifizierungssysteme DG, BREEAM und LEED nehmen Klassifizierungen, Charakterisierungen sowie Bewertungen vor. Bei der Klassifizierung handelt es sich zum Beispiel um unterschiedliche Ressourcen (Materialien, Wasser, Energie, etc.) oder um einen bestimmten Teilaspekt der ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung (soziokulturelle Aspekte, ökologische Aspekte, ökonomische Aspekte, etc.). Bei der Charakterisierung handelt es sich um die Kategoriezuordnung bestimmter Beiträge (Einzelkriterien). Die Bewertung kann als 1-Punkte-System (LEED) oder mit unterschiedlicher Gewichtung der Kategorien (BREEAM / DG) vorgenommen werden. Unter Gewichtung versteht man den Anteil der Kategorie an der Gesamtbewertung. Der Vorteil der 1-Punkte-Bewertung ist die Einfachheit des Systems. Das Planungsteam weiß zu jederzeit bei welchem „Rating“ es sich befindet. Die Gewichtung hat den Vorteil, dass die einzenen Kriterien (DG) oder die Hauptkriteriengruppen (BREEAM) je nach Auswirkungen für die Umwelt zusätzlich gewichtet werden.

Systemvarianten

Zertifizierungssysteme stehen nicht für alle Gebäudenutzungen bzw Typen zur Verfügung und sind nicht universell anwendbar. Da sich die Anforderungen und die Kriterien für eine Zertifizierung je nach Nutzungsart unterscheiden können, müssen unterschiedliche Systemvarianten entwickelt werden. Selbst Systeme wie BREEAM und LEED, die schon jahrzehntelang auf dem Markt sind, befinden sich in einem kontinuierlichen Aufbau neuer Systemvarianten. Des Weiteren erfordern alle bestehenden Systemvarianten eine regelmäßige Aktualisierung.

Vergleich der Systeme

Ökologische Qualität:

Sowohl in LEED als auch in BREEAM bildet die Beurteilung der ökologischen Qualität den Hauptanteil der Zertifizierung. So fließen bei vollständiger Erfüllung in LEED 65,2 Prozent in das Gesamtergebnis ein, in BREEAM werden immerhin noch 59,5 Prozent erreicht. Das ist fast dreimal so viel wie die 22,5 Prozent, welche die DG-Kategorie in die Gesamtbewertung einfließen lässt.

Bei allen Systemen wird der Verbrauch an Ressourcen (Wasser, Energie, Materialien, Flächeninanspruchnahme) betrachtet. Außerdem werden eventuelle Schadstoffe (VOC), und Wärmeinseln thematisiert. Das DG betrachtet bei der Ökobilanzierung den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. BREEAM thematisiert die Ökobilanzierung nur bei den Materialien, und hier auch nur mit einem Durchschnittswert im „Green Guide for Specification". Abgesehen von dieser Ausnahme wird bei BREEAM und bei LEED nur die Bauphase betrachtet und bewertet.
BREEAM und LEED bewertet im Unterschied zum DG die Materialien separat unter verschiedenen Gesichtspunkten. Gefördert werden zertifizierte und lokale Materialien. Des Weiteren werden die Weiternutzung von Baumaterialien (LEED, MRc1.1-3) sowie die Wiedernutzung von Fassade und Konstruktion (BREEAM Mat 3 & 4) positiv gewertet. Bei einem Neubau werden die Credits nicht aus der Bewertung genommen, sondern mit 0 Punkten bewertet. Der Grund ist, dass eine Weiternutzung eines Bestandgebäudes immer umweltfreundlicher ist als ein Neubau (Schonung von Ressourcen, Verlängerung der Lebensdauer der Gebäude, Reduzierung Bauabfall). Kriterien, die nicht vom DG betrachtet werden, sind separate Strom- und Wasserzähler, Artenvielfalt und Biodiversität, Minimierung der Parkplatzkapazitäten, sowie die vom Gebäude ausgehende Licht- und Lärmverschmutzung.

Ökonomische Qualität:
Bezogen auf die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird nur im DG Zertifizierungssystem der ökonomische Nachhaltigkeitsgedanke gleichberechtigt in die Bewertung der Gebäude einbezogen. In LEED gibt es außer dem Energieeffizienz-Kriterium EAc1 überhaupt keinen Credit, in dem Kosten als eine relevante Zielgröße vorkommen. Eine zusammenhängende Kostenbetrachtung findet nicht statt. BREEAM besitzt ein Einzelkriterium zu den Lebenszykluskosten, der allerdings nur einen sehr geringen Teil zur Gesamtbewertung beisteuert.

Soziokulturelle und funktionale Qualität:
Die Kriterien der Gruppe Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit des DG-Systems bedienen LEED und BREEAM relativ gleichwertig, wobei unterschiedliche Schwerpunkte der Sozialaspekte auszumachen sind. Das DG bewertet den thermischen Komfort am stärksten, in LEED wird die Raumluftqualität besonders gewichtet und für BREEAM ist der visuelle Komfort das entscheidende Kriterium. Die durch das DG eingebrachten funktionalen Aspekte, wie etwa die Barrierefreiheit und Zugänglichkeit des Grundstückes, werden in den anderen beiden Systemen nicht untersucht. Auch die gestalterischen Aspekte werden dort vernachlässigt. Beim DG wird wiederum nicht die Lichtfrequenz (BREEAM, Hea4) thematisiert.

Technische Qualität:

Die nach dem DG definierte technische Qualität wird fast ausschließlich durch das DG behandelt. BREEAM und LEED haben nur wenige Kriterien, die den Einzelkriterien vom DG zugeordnet werden können.

Prozessqualität:
In der Prozessqualität können nur drei DG-Einzelkriterien den anderen Systemen direkt gegenübergestellt werden. Bei BREEAM und LEED wird zum Beispiel die Berücksichtigung der Nachhaltigkeitskriterien in Ausschreibung und Vergabe nicht thematisiert. Trotzdem erhalten die Kriterien bei LEED und BREEAM in der Summe eine teilweise starke Gewichtung, so dass BREEAM mit 14,8 Prozent den anderthalbfachen Wertungsanteil des DG erreicht. Der Planungsprozeß stellt bei LEED keine eigene Hauptkriteriengruppe dar, wird aber innerhalb anderer Kategorien betrachtet und bewertet, zum Beispiel in „Sustainable Site“. LEED gewichtet die Prozesskriterien mit 7,3 Prozent jedoch nur halb so stark wie BREEAM.

Standortqualität:
Die Betrachtung der Umgebungsbedingungen am Standort erfolgt durch die DG Hauptkriteriengruppe Standortqualität in umfassender und zusammenhängender Art und Weise. Aus LEED und BREEAM konnten in diesem Abschnitt hauptsächlich die Kriterien zu Verkehrsanbindung und Dienstleistungsnähe eingebracht werden. Einige Teilkriterien zu Umweltbedingungen werden durch die beiden Kriterien zwar auch behandelt, stehen jedoch bereits anderen Steckbriefen gegenüber. Im Gegensatz zu BREEAM und LEED gehen die Kriterien der Standortqualität beim DG System nicht in die Gesamtbewertung mit ein.

<u>Musterauditierung</u>
Die Musterauditierung zeigt, dass das DG zertifizierte Praxisobjekt nach LEED und BREEAM eine ähnliche Zertifizierungen erhalten hätte. Nach DG wurde mit 68% ein Zertifikat in „Silber“ erreicht. Nach LEED hätte das Projekt mit 37 Punkten „LEED Silver“ erhalten und nach BREEAM ein „Very Good“ Rating mit 59% (erreichte Punktzahl).

Nach Bewertung der vollständig vorliegenden Unterlagen (Harte Bewertung) erhält das Projekt eine „PASSED“ BREEAM Zertifizierung. Für eine LEED Zertifizierung reichen die vorliegenden Nachweise nicht aus. Es können nur 20 Punkte erreicht werden. Des Weiteren können nicht alle LEED Prerequisites (LEED Grundvoraussetzungen ohne Punktbewertung) nachgewiesen werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen sowohl die erreichte Bewertung in den jeweiligen HKG in Prozent, als auch deren Anteil für die Gesamtbewertung. Es zeigt sich, dass sowohl die HKG Materialien bei LEED und BREEAM, als auch die Standortökologie und Wasser HKG bei BREEAM eine geringe Erfüllung erreichte.

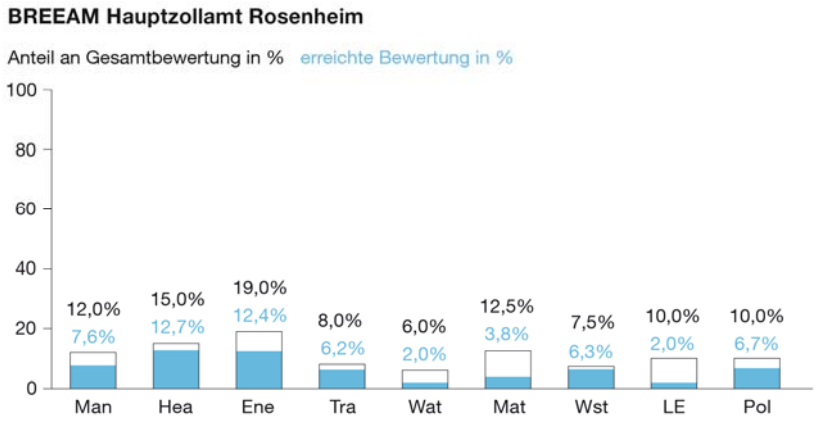

Abbildung 7-1: BREEAM Musterauditierung, erreichte Bewertung in HKG

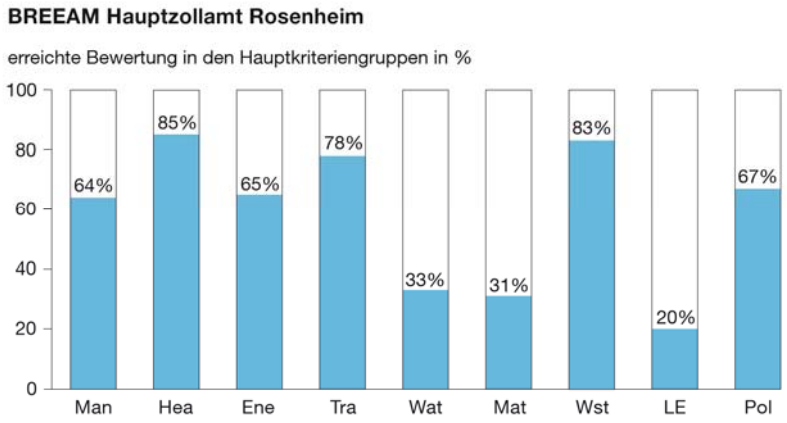

Abbildung 7-2: BREEAM Musterauditierung, HKG Anteil an Gesamtbewertung

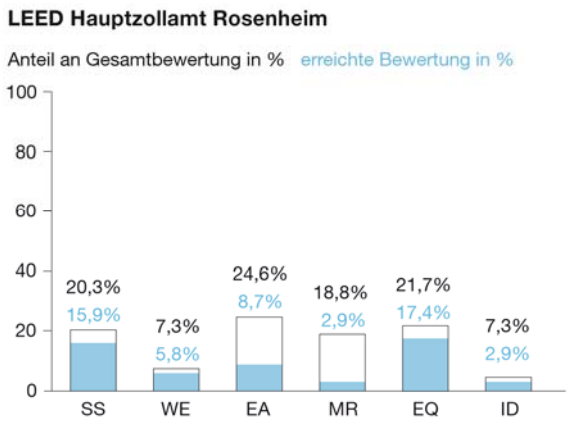

Abbildung 7-3: LEED Musterauditierung, erreichte Bewertung in HKG

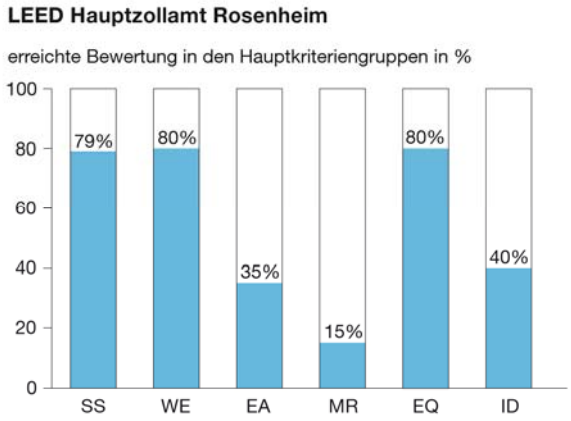

Abbildung 7-4: LEED Musterauditierung, HKG Anteil an Gesamtbewertung

Mit der Musterauditierung wurde ein Referenzgebäude in Deutschland bewertet. Die Nachweise entsprechen somit den deutschen Normen und Standards. Für ein Gebäude, das in Deutschland zertifiziert werden soll, scheint eine Zertifizierung nach dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen sinnvoll und nahe liegend, da es grundsätzlich die deutschen Richtlinien und Standards einhalten muss. Eine DG-Zertifizierung bedeutet somit eine Auszeichnung für Gebäude welche über den rechtlich vorgeschriebenen deutschen Baustandards liegen. Da Standards und Normen jedoch in jedem Land unterschiedlich sind, können die Ergebnisse der Musterauditierung nur begrenzt auf Zertifizierungen in anderen Ländern übertragen werden. Die Einzelkriterien von LEED gehen wiederum von den bestehenden Standards und Normen der USA aus. Bei einem Gebäude in Deutschland müssen also neben den in Deutschland gültigen Normen und Bauvorschriften auch die amerikanischen Codes und Normen eingehalten und nachgewiesen werden. Besonders umfangreich ist hierbei die Nachweiserbringung für die Energieeffizienz des Gebäudes nach ASHRAE.[19] Im Gegensatz dazu hat BRE mit BREEAM Europe ein sehr flexibel einzusetzendes Zertifizierungssystem geschaffen, welches auf die verschiedenen Best Practice Standards und nationalen Normen der europäischen Länder reagiert.

7.2 Abschätzung des Zeitaufwands für eine Zertifizierung nach BREEAM und LEED

Im Rahmen des Forschungsprojektes sollte der benötigte Zeitaufwand für die Musterauditierung nach DG, BREEAM und LEED dokumentiert und somit vergleichbar werden. Der benötigte

[19] Hier muss sichergestellt werden, dass der ausführende Ingenieur die Gebäudesimulationen mit der erforderlichen Software ausführen kann. Ansonsten muss die Leistung an einen Spezialisten für Energiesimulationen abgegeben werden.

Zeitaufwand für einen BREEAM oder LEED Assessment kann nicht generalisiert werden. Der Zeitaufwand ist unter anderem abhängig von der Erfahrung des Auditors, den Erfahrungen des Planungsteams, den Sprach- und Fachkenntnissen des Planungsteams, der Planungs- und Bauzeit bis Fertigstellung des Gebäudes, dem Land in dem das Gebäude zertifiziert werden soll sowie dem angestrebten Zertifizierungsziel (Rating).

Des Weiteren ist der benötigte Zeitaufwand für die Durchführung der Musterauditierung des Hauptzollamt Rosenheim (HZA) nach LEED und BREEAM aus folgenden Gründen nicht auf andere Projekte übertragbar: Es handelt sich bei HZA um ein bereits bestehendes Gebäude, welches erst nach Fertigstellung mit einem DG Zertifikat ausgezeichnet wurde. Die Nachweise wurden nachträglich vom DGNB Auditor zusammengestellt und standen dem BREEAM und LEED Assessor vollständig zur Einsicht und Prüfung zur Verfügung. Eine der Realität entsprechenden mehrfachen Prüfung durch den Auditor der vom Planungsteam eingereichten Unterlagen ist in diesem Fall entfallen.

Jedoch kann im Rahmen der Untersuchung auf zu erwartende Kosten einer Zertifizierung hingewiesen werden. Bei einer Gebäudezertifizierung entstehen dem Bauherrn Kosten für die Registrierung, für den Auditor oder Assessor während des gesamten Zertifizierungsprozesses sowie für das Planungsteam welches durch die Zertifizierung zusätzliche Leistungen erbringen muss.

Des Weiteren entstehen dem Bauherrn abhängig von Anspruch und Zertifizierungsziel zusätzliche Kosten, die je nach Zertifizierungssystem unterschiedlich sind. So werden bei dem deutschen Bewertungssystem eine Ökobilanzierung und LCC abgefragt. Bei LEED sind es zusätzliche Kosten für Energiesimulationen nach ASHRAE und zur Sicherstellung anderer LEED Prerequisites. Bei BREEAM sind zusätzliche Kosten für thermische Simulation, Machbarkeitsstudien, Gutachten oder LCC möglich. Zu unterscheiden sind grundsätzlich zusätzliche Kosten für Kriterien, deren Einhaltung für eine Zertifizierung zwingend erforderlich ist[20] von Kriterien, die nicht zwingend erforderlich also freiwillig sind.[21]

Zusätzlich sollte die Tatsache bedacht werden, dass LEED und BREEAM Systeme sind, die auf englischer Sprache beruhen. Alle Nachweise müssen auf Englisch erbracht werden. Auch das kann, durch einen langsameren Zertifizierungsprozesses und eventuell notwendige Übersetzungen zusätzliche Kosten verursachen.

[20] z.B. Prerequisite EAp2 Mindestenergieeffizienz bei LEED
[21] Z.B. Ökologisches Gutachten für LE4 und LE6 bei BREEAM

7.3 Grenzen der Untersuchung

Die vorgenommene Musterauditierung nach LEED und BREEAM ist aus verschiedenen Gründen bestimmten Unsicherheiten ausgesetzt. Es handelt es sich bei dem Praxisobjekt um ein Gebäude, das bereits fertig gestellt war, bevor die DG Zertifizierung sowie die Musterauditierungen nach BREEAM und LEED erfolgten. Bereits für die DG-Zertifizierung mussten die Unterlagen für die Nachweise nachträglich auf aufwendigem Weg zusammengestellt werden. Für die Musterauditierung nach BREEAM und LEED wurden dieselben Unterlagen verwendet. Sie wurden für die Bewertung nicht explizit für das jeweilige System neu zusammengestellt. Aus diesem Grund kann es sich bei der Bewertung nach LEED und BREEAM nur um eine Schätzung handeln. Die Schätzungen wurden so präzise wie möglich durchgeführt, um eine möglichst geringe Unsicherheit der Ergebnisse zu erhalten. Die Annahmen beruhen einerseits auf Grundlage der umfangreichen und gut dokumentierten Daten- und Nachweissammlung zum Hauptzollamt Rosenheim, welches größtmöglich nach dem Leitfaden des Nachhaltigen Bauens geplant und realisiert wurde. Zum anderen beruhen sie auf Aussagen des DGNB Auditors, der die DG Zertifizierung des Hauptzollamts Rosenheim durchgeführt hat.

Die Schätzung unterliegt einer durchschnittlichen Unsicherheit von 10% bei beiden Zertifizierungssystemen. Je besser die Kriterien von LEED und BREEAM dem des DG inhaltlich zugeordnet werden können, desto kleiner ist die Unsicherheit. Sobald sich die Kriterien in Bewertungsmethode und Messgrößen unterschieden oder aber Simulationswerkzeuge, welche im Rahmen der Untersuchung nicht zur Verfügung standen, notwendig waren, wuchs der Unsicherheitsfaktor. Bei den LEED Kriterien zur Energieeffizienz (EAp2, EAc1, EAc2 und EAc6) liegt die Unsicherheit aus diesem Grund mit 30% relativ hoch. Bei den LCC Kriterien (Abb. 7-5) liegt dagegen die Unsicherheit weit unter 10%. Nachweise der Lebenszykluskostenberechnung lagen von der DG Zertifizierung vor und konnten für den BRREAM Credit Man 12 genutzt werden.

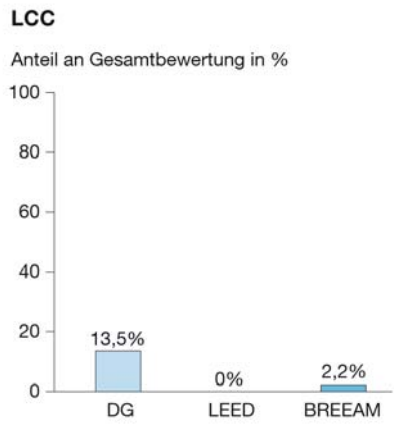

Abbildung 7-5: Durchführung LCC, Anteil an Gesamtbewertung

Auch die Zuordnung der Einzelkriterien von LEED und BREEAM unterliegt einer gewissen Unsicherheit. Die Grenze bis wann ein Kriterium von LEED und BREEAM einem DG SB zugeordnet werden kann, ist in einigen Fällen schwer zu ziehen. Deutlich wird das am Beispiel der Energie- und Emissionskriterien (Abbildung 7-6 und 7-7). Viele Kriterien sind sowohl Kriterien zur Energieeffizienz als auch zur Reduzierung von Emissionen. Hier entstehen sowohl Schnittstellen, als auch Mehrfachbenennungen. Die Abbildungen müssen aus diesem Grund immer vor dem Hintergrund der in der der Abbildung zugrunde liegenden Einzelkriterien betrachtet werden.

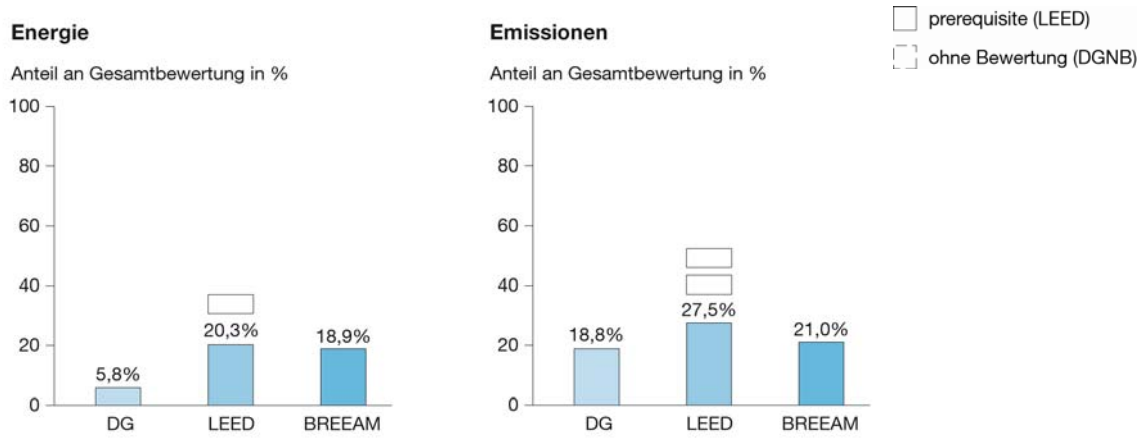

Abbildung 7-6 und 7-7: Mehrfachbenennungen Kriterien Energieeffizienz und Emissionen

Wie schon im vorangegangenen Kapitel erwähnt, können die Ergebnisse der durchgeführten Musterauditierung nur begrenzt auf andere Projekte übertragen werden. Jedes Projekt ist verschieden, hat unterschiedliche Standortbedingungen und sollte aus diesen Gründen individuell betrachtet werden.

Abschließend soll auf die Wichtigkeit der integralen Planung hingewiesen werden. Eine erfolgreiche Zertifizierung erfordert ein integrales Konzept. Die frühzeitige Implementierung nachhaltiger und ganzheitlicher Lösungsansätze ist hierbei von großer Bedeutung. Die untersuchten Systeme thematisieren zwar diese möglichst frühzeitige integrale Planung, in der Musterauditierung konnte jedoch nicht auf diese Punkte eingegangen werden, da die Zertifizierung erst nach Fertigstellung des Gebäudes erfolgte. Aus diesem Grund gibt es hier einen erhöhten Unsicherheitsfaktor in der Bewertung.

7.4 Vorschläge zur Harmonierung von Bewertungssystemen

Momentan sind viele Staaten mit der Bildung eigener Zertifizierungssysteme beschäftigt. Die Zunahme an verschiedenen Systemen ist besonders im Europa auffällig und führt zu Unklarheit und Unsicherheiten von Planungsteam und Bauherrn. Aus diesem Grund ist ein einheitliches Zertifizierungssystem welche Inhalt, Standards und Anforderungen für den europäischen Raum vereinheitlicht, empfehlenswert.

Reduzierung der Komplexität

Es ist fraglich, ob ein Zertifizierungssystem hochkomplex sein muss. LEED strebt mit dem 1-Punkte-System einen einfachen und verständlichen Aufbau des Systems an, auch wenn die Erläuterungen der einzelnen Credits sich manchmal komplizierter anhören, als sie letztendlich sind. BREEAM und DG haben durch ihre implementierte Umweltgewichtung einen etwas komplexeren Aufbau. Die Beschreibung der einzelnen Kriterien sollte einfach verständlich sein. BREEAM und LEED differenziert hier deutlicher als DG; die Handbücher sind einfacher und schneller lesbar. Für eine Harmonisierung der Zertifizierungssysteme ist ein einfach aufgebautes, leicht verständliches System empfehlenswert. Die Komplexität der Einzelkriterien ist hierbei möglichst gering zu halten.

Anpassung an europäischen Raum durch verschiedene Optionen

BREEAM Europe ist ein sehr flexibel einzusetzendes Zertifizierungssystem, welches auf die verschiedenen Best Practice Standards und nationalen Normen der europäischen Länder reagiert. Die Möglichkeit verschiedener Optionen, wie zum Beispiel für die Nachweiserbringung der Energieeffizienz, scheint für internationale Zertifizierungen angebracht und ist zu empfehlen.

Bessere Vergleichbarkeit

Viele Einzelkriterien zu Umweltauswirkungen basieren bei LEED und BREEAM auf Schätzungen, was als kritisch betrachtet werden kann. Das DG verlangt im Gegensatz zu LEED und BREEAM klare Zahlen und Fakten, wodurch das Ergebnis präziser überprüfbar wird. Eine Mischung aus qualitativer und quantitativer Bewertung wie beim DG System, ist zu empfehlen, da hier ein Kriterium auf verschiedenen Ebenen überprüft werden kann.

Eingrenzung Systemvariante

LEED NC 2.2 und BREEAM Europe for Offices 2008 sind Systemvarianten, nach denen nicht nur der reine Neubau, sondern auch eine Gebäudesanierung oder ein Anbau zertifiziert werden kann.

Beide Systeme enthalten Einzelkriterien, welche die Wiedernutzung der Fassade oder der Tragstruktur bewerten. Dieser Credit ist jedoch nur erfüllbar, wenn es sich um eine Modernisierung oder Sanierung eines bestehenden Gebäudes handelt. Die Möglichkeit, bestimmte Einzelkriterien wegfallen zu lassen, wenn diese nicht dem Gebäudetyp entsprechen, würde zu einer besseren Vergleichbarkeit und einer Harmonisierung der verschiedenen Systeme führen. Das DG betrachtet in der Version Neubau Büro- und Verwaltungsbau nur den Neubau, wodurch solche Kriterien in dieser Variante nicht existieren.

Ganzheitliche Betrachtung

In Zukunft sollte (wo möglich) mehr Wert auf einen kontinuierlichen Dialog zwischen Planern und Nutzern gelegt werden, damit die Emissions- und Ressourceneinsparungen gesteigert werden können. Betrachtet man die Systeme LEED und BREEAM fällt die hohe Bewertung ökologischer Kriterien auf. Jedoch sollten in diesen Systemen zukünftig wirtschaftliche und soziokulturelle Aspekte verstärkt betrachtet und bewertet werden, da wie schon zuvor erwähnt die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes wichtig für die ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung ist.

Lebenszyklusbetrachtung

Gebäude sind zu einem erheblichen Teil für die Ausbeutung der Ressourcen und die zunehmende Umweltverschmutzung verantwortlich. Über den gesamten Lebenszyklus betrachtet, sind Gebäude für 40% des gesamten Weltenergiebedarfs verantwortlich, für 30% des gesamten Rohstoffverbrauchs, für 55% der Holzernten und für 35% der weltweiten Kohlendioxid-Emissionen. Diese Zahlen machen deutlich, wieso bei einer Gebäudezertifizierung nicht nur das Gebäude bis Fertigstellung betrachtet werden sollte, sondern über seinen gesamten Lebenszyklus. Das Deutsche Bewertungssystem reagiert mit der Implementierung der LCA und LCC auf diese Wissenslücke. BREEAM betrachtet den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes nur am Rande, wie die im „Green Guide for Specification“ schon von BRE vorgenommene Ökobilanzierung bei den Material Credits oder den Management Credit 12, der die Durchführung einer LCC mit zwei Credits bewertet. LEED thematisiert in der Version NC 2.0 weder die Ökobilanzierung noch eine Berechnung der Lebenszykluskosten. Für eine Harmonisierung der Zertifizierungssyteme ist die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes von großer Bedeutung.

Des Weiteren durchleben Gebäude in der Regel mehrere Nutzungszyklen. Aus diesem Grund ist es folgerichtig, dass das DG System auch die Nutzerflexibilität und Veränderbarkeit des Gebäudes abfragt. Hier wird deutlich, warum gerade unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit die Betrachtung des gesamten Gebäudelebenszyklus von großer Bedeutung ist.

Materialien

Sieht man von den Kriterien zur Reduzierung VOC-haltiger Materialien (SB 6) und zur Verwendung zertifizierter Hölzer (SB 8) ab, erfolgt die Thematisierung von Materialien beim DG ausschließlich über die Durchführung einer Ökobilanzierung (SB 1-5, 10 und 11). Das deutsche Bewertungssystem hebt sich mit der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes (Ökobilanzierung, LCC) von anderen existierenden Systemen deutlich ab. Die Durchführung einer Ökobilanzierung ist auch für andere Zertifizierungssysteme empfehlenswert.

Aufbauend auf die durchzuführende Ökobilanzierung könnten beim DG noch ergänzende Themen betrachtet und bewertet werden. Zu empfehlen ist eine direkte Auseinandersetzung mit recycelbaren (siehe LEED MRc4.1-4-2 und MRc5.1-5.2) oder schnell nachwachsenden Materialien (LEED MRc6) oder zertifizierten Baumaterialien. Die separate Betrachtung kann das Interesse und Bewußtsein beim Planungsteam zu fördern und so eine steigende Nachfrage an umweltfreundlichen und recycelbaren Materialien zu erreichen.

Gebäudesimulation

Gebäudesimulationen sind Voraussagen zur Gebäudeperformance. Es handelt sich hierbei um Schätzungen, welche jedoch die Fragen des Nutzerverhaltens ausklammert. Das Nutzerverhalten ist jedoch von großer Bedeutung für einen ressourcenschonenden Verbrauch. Außer bei LEED, das die Überprüfung im laufenden Betrieb mit einem Creditpunkt bewertet, wird die Gebäudeperformance während des Betriebs nicht abgefragt. Dieses wäre jedoch, gerade unter dem Anspruch den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes zu betrachten, zu empfehlen.

7.5 Vorschläge zur Optimierung des Deutschen Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen

Nach dem DG System werden die Gebäude für ihre hohe nachhaltige Qualität mit dem Deutschen Bewertungssystem ausgezeichnet. Die nachhaltigen Bauten sollen langfristig für Nutzer und Investor von hohem Wert sein, weshalb neben den ökologischen Kriterien auch die Nutzungsflexibilität und Wertstabilität des Gebäudes bewertet werden. Zu einer Optimierung des Systems können folgende Veränderungen und Erweiterungen beitragen.

Bessere Lesbarkeit des Handbuchs

Beim Vergleich der verschiedenen Systeme fällt auf, dass das DG Handbuch zur Systemvariante Neubau Büro- und Verwaltungsbauten (Pilotphase 2008) unübersichtlich gestaltet ist. Die Schrift

ist klein und wenig differenziert. Wichtiges lässt sich schwer von Unwichtigerem unterscheiden. Die DG-Steckbriefnummern sind klein und in eine Vielzahl sonstiger Angaben eingebaut. An dieser Stelle gibt es deutliches Verbesserungspotenzial. BREEAM und LEED differenziert hier deutlicher; die Handbücher sind einfacher und schneller lesbar. Für eine bessere Lesbarkeit ist die Überarbeitung des Handbuchs mit leicht verständlichem Layout empfehlenswert. Die Steckbriefe könnten farblich und mit unterschiedlichen Schriftgrößen auf Wichtiges und Unwichtigeres reagieren.

Green Education

„Green Education" kann als Aufklärung und Bildung zu Nachhaltigkeitsthemen definiert werden. Ziel ist das Bewusstsein für Nachhaltigkeit, Ressourcenknappheit und Umwelt sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen zu fördern. Green Education ist Bestandteil einer erfolgreichen integralen Planung, wie sie bei DG thematisiert wird. Einer der Hauptvorteile einer Gebäudezertifizierung ist die Anregung zum Umdenken und die Förderung des Dialogs zwischen Planungsteam, Bauherrn und Auditor. Falls jedoch wichtige Kriterien, welche die gesamte Performance des Gebäudes betreffen, von einem externen Experten geplant werden, sind die Vorteile nicht mehr selbstverständlich. Auch die durch den Dialog und die thematische Beschäftigung entstehenden positiven Lerneffekte (Green Education) könnten bei einer externen Vergabe reduziert werden. Bei LEED und BREEAM wird das Planungsteam durch die Material Credits zu einem Um- und Neudenken angeregt, was eventuell verloren gehen kann, wenn nur Fakten und Werte anhand einer Ökobilanzierung (LCA) nach dem DG abgefragt werden.[22] Es ist zu beobachten, dass in den USA und in der UK bedingt durch das verstärkte Interesse der Architekten zum Thema Materialien ein neuer Markt mit umweltfreundlichen, zertifizierten Materialien entstanden ist. Dies macht deutlich, wie wichtig nicht nur die Einbindung des gesamten Planungsteams sondern auch die Bewusstseins- und Interessenbildung für neue Themen für den Zertifizierungsprozess ist. Es ist zu empfehlen, dass beim DG das gesamte Planungsteam aktiv an der Ökobilanzierung teilnimmt, da durch die thematische Beschäftigung positiven Lerneffekte entstehen.

Pilotprojekte

BRE bietet Projekten für die es keine passende Systemvariante gibt, ein sogenanntes „Bespoke Assessment" (individuelle Pilotphase) an. Hier wird für das Projekt eine individuelle Systemvariante ein eigenem Manual erstellt, falls für die jeweilige Nutzung noch keine passende Systemvariante existiert (zum Beispiel Hotel). Zwar müssen die Optionen für ein „Bespoke" individuell entwickelt werden, jedoch greift BRE in der Regel auf existierende UK-Vorlagen zurück, da in den UK bereits eine Vielzahl an Systemvarianten existiert. Die Erstellung eines „Bespoke"

[22] Die Ökobilanzierung nach DG wird häufig an Spezialisten abgegeben, wodurch sich das Planungsteam weniger mit dem Thema Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes vor dem Hintergrund der CO_2 Emissionen beschäftigen muss.

Manuals bedeuten für den Bauherrn zwar ein größerer Zeitaufwand sowie höhere Registrierungskosten, sie bietet jedoch auch eine größtmögliche Anpassung der Systemvariante an die Gebäudenutzung. Diese Variante wäre auch für das DG denkbar. Anstatt unter großem Zeitdruck eine Vielzahl an neuen Systemvarianten zu entwickeln, könnten sie als sogenannte „Bespoke Assessments“ für neue Systemvariante ohne Zeitdruck erprobt werden.

Licht- und Lärmverschmutzung

BREEAM betrachtet in der Kriteriengruppe „Pollution“ alle vom Gebäude ausgehenden Umweltverschmutzungen. Diese beinhaltet neben der Luftverschmutzung auch Kriterien wie Licht- (Pol7) und Lärmverschmutzung (Pol8). Die Lärmbelästigung ist in Deutschland ausreichend geregelt. Jedoch ist für das DG die Aufnahme des Kriteriums „Lichtverschmutzung“ zu empfehlen. Bei diesem Kriterium werden Lichtkonzepte mit „Downlights“ (abwärtsgerichtetes Licht), Dämmerungsschalter und Zeitschaltuhren gefördert. Auch LEED enthält dieses Kriterium (SSc8).

Überwachung während Betrieb

Das Nutzerverhalten ist von großer Bedeutung für einen ressourcenschonenden Verbrauch. Außer bei LEED, das die Überprüfung im laufenden Betrieb mit einem Creditpunkt bewertet[23], wird die Gebäudeperformance während des Betriebs nicht abgefragt. Dieses wäre jedoch, gerade unter dem Anspruch den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes zu betrachten, zu empfehlen.

Ist das Gebäude zertifiziert, kann der Bauherr sein Gebäude als „Green Building“ zertifiziertes Gebäude vermarkten, vermieten oder verkaufen. Die bis Fertigstellung nachgewiesene Gebäudeperformance sagt jedoch nichts über das Nutzerverhalten aus. Eine Zertifizierung schützt nicht vor Fehlverhalten seitens der Nutzer oder einer sogenannten „grünen Sabotage“. Das Nutzerverhalten ist ein wichtiger Parameter für die Nachhaltigkeitsbewertung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes und sollte in den Zertifizierungssystemen thematisiert und abgefragt werden.[24] Dieses können Kriterien sein, die das Verhalten und den Verbrauch des Nutzers dokumentieren, wie zum Beispiel Monitoring, die Installation separater Strom- und Wasserzählern oder Feedback-Systeme. Zum Beispiel fördern Angaben zum Wasserverbrauch während des Duschens kürzere Duschlaufzeiten.

Kreativität fördern

Zertifizierungssysteme mit regide formulierten Einzelkriterien können für die Entwicklung neuer Ideen als Hindernis wahrgenommen werden. LEED hat mit seinen „Innovation in Design“ Credits dem Planungsteam eine Möglichkeit geschaffen, für die Entwicklung innovativer Ideen zum Nachhaltigen Bauen belohnt zu werden. Auch das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen und andere Zertifizierungssysteme sollten Architekten und Ingenieure zur Entwicklung von Lösungen

[23] LEED EAc5 – Measurement & Verification
[24] BREEAM thematisiert diese Kriterien in Wat2, Wat4, Ene2 und Ene3

ermutigen und diese belohnen. Ein weiterer Vorteil der Innovation Credits ist, dass sie ein hohes Maß an Kommunikation zwischen Planern, Bauherrn und eventuellen Nutzern erfordern und fördern.

7.6 Ausblick

Zertifizierungssysteme befinden sich in einem konstanten Prozess und werden über die Jahre den immer höher werdenden Gebäudeanforderungen und Umweltbestimmungen angepasst. Die internationalen Zertifizierungssysteme BREEAM und LEED wurden 2009 grundlegend überarbeitet. Die wichtigsten Veränderungen werden im Folgenden erläutert.

LEED NC 2009

Alle LEED Systemvarianten haben seit 2009 das gleiche Bewertungssystem mit 100 Standard Credits und sechs Innovation Credits sowie vier regionalen Credits. Die regionalen Credits sind jedoch nur in den USA aktiv. Für ein „Certified“ sind nach der neuen Version mindestens 40 Punkte, für ein „Silver“ mindestens 50 Punkte, für ein „Gold“ mindestens 60 Punkte und für ein „Platinum“ Zertifikat sind mindestens 80 Punkte erforderlich.

Die neue Version NC 2009 (auch NC 3.0 genannt) ist so aufgebaut, dass es in regelmäßigen, zeitlichen Abständen an die wachsenden Nachhaltigkeitsansprüchen angepasst werden kann. Hierbei legt das USGBC Wert auf größtmögliche Systemflexibilität bezüglich zukünftiger Entwicklungen sowie eine einfache Handhabung für das Planungsteam.

In der neuen LEED Version wurde jeder Credit einem „Environmental Impact Credit Weighting“ unterzogen, wobei die Credits anhand ihres Einflusses auf die Umwelt betrachtet und gewichtet werden. Dies hat zur Folge, dass sich im Vergleich zur Version NC 2.2 die Höhe der zu erreichenden Punkte für die verschiedenen Credits verändert. Hat man in den Version NC 2009für die meisten Credits einen Punkt erhalten (1-Punkte-System), so können nun je nach Gewichtung des Credits zwischen ein und 19 Punkte erreicht werden.

Die folgende Tabelle macht deutlich, dass die Bewertung von Wasser-, Transport- und Energiebezogenen Credits mit der Implementierung eines „Environmental Weightings“ in der 2009er Version im Vergleich zu den anderen Kriterien zugenommen hat. Das Environmental Weighting wurde anhand einer LCA an einem Referenzgebäude vorgenommen. Es handelt sich demzufolge um einen geschätzten Umweltfaktor für jeden Credit.

LEED NC	Existing Credit Point Allocation in LEED 2.2		New Point Allocation in NC 2009	
	LEED 2.2		**NC 2009**	
	NC 2.2	NC 2.2 (%)	NC 2009	NC 2009 (%)
Transportation	5	7%	17	17%
Sustainable Sites	9	13%	9	9%
Water Efficiency	5	7%	10	10%
Energy & Atmosphere	17	25%	35	35%
Material & Resources	13	19%	14	14%
Indoor Environmental Quality	15	22%	15	15%
Projects Totals	69	100%	100	100%

Abbildung 7-8: LEED 2009 Einführung von Umweltgewichtung

Des Weiteren wird die Durchführung einer Ökobilanzierung mit einem Innovation Credit (ID) belohnt. Hier zeigen sich die ersten Reaktionen auf die Einführung des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen, welches mit der LCA und LCC den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet.

ID	MR	Life Cycle Analysis	Intent	
			Requirements	Conduct environmental life cycle analysis of the top 10building materials during design development phase. Quantify the environmental impact of these materials and adjust materials selection to improve environmental performance of the project.
			Submittals	• Detailed report of life cycle analysis method and results • Sample of modelling output

Abbildung 7-9: Anwendung für LEED IC (Auszug)

Die folgende Tabelle stellt die Veränderungen in der Punktvergabe dar. Es handelt sich hierbei nur um einen Ausschnitt der LEED Credits. Durch das neu eingeführte „Environmental Weighting“ erhalten energiebezogene Credits eine wesentlich höhere Bewertung als in der vorigen Version.

ID	Credit name	2.2 points	2009 points	Comments
SScr2	Development density & community connectivity	1	5	
SScr4.1	Public Transport Access	1	6	
SScr4.3	Low emitting vehicles	1	3	
SScr4.4	Parking capacity	1	2	
WEpr1	Water efficiency	Absent	Prereq	20% reduction required
WEcr1	Water Efficient Landscaping	2	4	
WEcr2	Innovative Wastewater Technologies	1	2	
WEcr3	Water Use Reduction	2	4	Thresholds of performance revised (30, 35, 40%).
EAcr1	Optimise Energy Performance	10	19	Thresholds of performance revised 12% to 48% in 2% steps. Reference to ASHRAE 2007 instead of 2004.
EAcr2	On-Site Renewable Energy	3	7	Thresholds of performance revised, 1% to 13% in 2% steps.
EAcr3	Enhanced Commissioning	1	2	
EAcr4	Enhanced Refrigerant Management	1	2	
EAcr5	Measurement & Verification	1	3	
EAcr6	Green Power	1	2	

Abbildung 7-10: Veränderungen von LEED NC 2.2 zu LEED 2009 (Auszug)

BREEAM International 2009

Auch das internationale Zertifizierungssystem BREEAM hat 2009 eine neue, überarbeitete Version veröffentlicht. Die internationale Version hat sich der UK Version angenähert und vergibt neben einer „Passed“, Good“, „Very Good“ und „Excellent“ Zertifizierung nun auch ein „Outstanding“. Innovation Credits, die neue und innovative Ansätze zum Nachhaltigen Bauen belohnen, gibt es derzeit für die Europe Version 2009 noch nicht. Jedoch gibt es Examplary Credits, die bei Übererfüllung bestimmter Credits vergeben werden.

Eine wichtige Veränderung stellt die Pflicht eines Post Construction Certificates dar. Wie auch bei LEED und DG wird nun auch bei BREEAM das fertige Gebäude zertifiziert. Mit der alten Version hatte der Bauherr noch die Wahl, ob er nur eine Design Stage oder auch ein Post Construction

Stage Zertifizierung anstrebt. Des Weiteren je nach angestrebtem Zertifizierungsgrad bestimmte Credits erfüllt werden, wodurch auch bei BREEAM nun Mindestanforderungen abgefragt werden.

	Minimum number of credits				
BREEAM issue	PASS	GOOD	VERY GOOD	EXCELLENT	OUTSTANDING
Man 1 – Commissioning	-	-	-	1	2
Man 3 – Construction site impacts	-	-	-	1	2
Man 4 – Building user guide	-	1	1	1	1
Hea 4 – High frequency lighting	1	1	1	1	1
Ene 1 – Energy Efficiency	-	-	-	6	10
Ene 2 – Sub-metering of substancial energy uses	-	-	1	1	1
Ene 5 – Low or zero carbon technologies	-	-	-	1	1
Wat 1 – Water consumption	-	-	1	1	2
Wat 2 – Water meter	-	-	-	1	1
Wst 3 – Storage of recyclable waste	-	-	-	1	1
LE 4 – Impact on site ecology	-	-	-	2	2

Abbildung 7-11: Einführung von Grundvoraussetzungen bei BREEAM International 2009

Wie auch BREEAM Europe Version 2008 gibt es bei der 2009er Version verschiedene Ansätze der Gebäudezertifizierung, wie Fit-Out oder Core & Shell. Die Core & Shell Variante wurde jedoch bei der 2009er Version noch stärker ausgebaut. Die neue Version beinhaltet kleine Veränderungen einzelner Credits, wobei die folgenden Veränderungen erwähnt werden sollten:

- Hea 10 - Thermal Comfort
  Erhöhung der Punktzahl von ein auf zwei Credits. Nachweise sind umfangreicher geworden
- Ene 1 - Energy efficency
  Umstellung von CO_2 Emissionen auf KW/h.
- Tra 3 - Alternative modes of transportation
  Erweiterung des ehemaligen Cyclist facilities Credits auf alternative Transportmethoden.
- Wat 6 – Irrigation Systems
  Neuer Credit für die effektive Bewässerung des Außenraums
- Wat 8 - Sustainable on site water treatment
  Zwei Credits für die Machbarkeitskeitsstudie und Implementierung von Wasserrecycling.

- Mat 1 & Mat2 – Materials & landscaping specification.
  Material 1 und Material 2 sind flexibler geworden und bieten neben der Bewertung nach dem Green Guide for Specification die Durchführung einer LCA an.

- Wst 5 – Composting
  Ein Credit ist für die Möglichkeit der Kompostierung von Abfällen erhältlich.

Eine weitere Veränderung stellt die Vereinheitlichung des BREEAM Europe Manuals dar. Gab es bei der vorigen Version für jede Systemvariante ein eigenes Manual (Europe Offices, Europe Retail, Europe Industrial) so wurden die verschiedenen Nutzungen nun in einem Manual zusammengefasst. Da die Vergabe der einzelnen Credits je nach Nutzungsart unterschiedlich bleibt, handelt es sich hierbei mehr um eine kosmetische als um eine inhaltliche Veränderung.

Die Tatsache, dass zusätzliche Water Credits eingeführt wurden, die Gewichtung der Hauptkriteriengruppe Water jedoch konstant bleibt, führt zu einer geringeren Bedeutung der einzelnen Water Credits für die Gesamtbewertung.

Die neuen LEED und BREEAM Versionen zeigen, dass die Zertifizierungssysteme von einander lernen und die neue Entwicklungen beim DG zum Beispiel durch die Implementierung einer LCA aufgreifen.

An einer Angleichung der europäischen Systeme wird seitens der SB Alliance bereits gearbeitet. Auch die Erstellung der EPDs läuft auf europäischer Ebene. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass sich die Zertifizierungssysteme einander angleichen werden, auch wenn jedes System auch in Zukunft spezifische Alleinstellungsmerkmale aufweisen und unterschiedliche Bewertungsmethoden beinhalten wird.

8. Literaturverzeichnis

Anderson, J; Shiers, D.; BRE: The Grren Guide to Specification, Blackwell Publishing, Oxford (2002)

ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.: Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings, Atlanta (2004)

ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.: ASHRAE Standard 55-2004 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, Atlanta (2008)

ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.: ASHRAE Standard 62.1-2007 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, Atlanta (2007)

ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.: ASHRAE Standard 90.1-2007 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, Atlanta (2007)

ASTM International: ASTM International – Standards Worldwide, http://www.astm.org (17.02.2010)

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: Gefahrstoff-Informationssystem GISBAU, http://www.gisbau.de/giscodes/Liste/INDEX.HTM (15.02.2010)

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Energieeinsparverordnung EnEV 2009, Berlin, http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1088019/EnEV-2009-Lesefassung-nicht-amtliche-Fassung.pdf (15.02.2010)

BMVBW / BBR (Hrg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Berlin, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn (2001)

BRE - Building Research Establishment: BREEAM Europe for offices, Version 2008, Manual, BRE Global, Watford (2008)

BRE - Building Research Establishment: BREEAM Europe Country Reference Sheets, Version

2008, BRE Global, Watford (2008)
BRE - Building Research Establishment: BREEAM Europe Commercial, Version 2009, Manual, BRE Global, Watford (2009)

BRE - Building Research Establishment: METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL PROFILES OF CONSTRUCTION PRODUCTS, Watford, UK, http://www.bre.co.uk/filelibrary/ greenguide/PDF/Environmental_Profiles_Methodology_ 2007_-_Draft.pdf (14.02.2010)

BRE - Building Research Establishment: SMARTWaste, www.smartwaste.co.uk (17.02.2010)

BREEAM Handbücher. Online unter: http://www.breeam.org/page.jsp?id=96 (2009)

CRI Carpet and Rug Institute: Commercial Costumers – Green Label / Green Label Plus, http://www.carpet-rug.org/commercial-customers/green-building-and-the-environment/green-label-plus/index.cfm (17.02.2010)

CRS Center for Resource Solutions: Welcome to Green-e, http://www.green-e.org (21.02.2010)

DEKRA e.V. Deutscher Kraftfahrzeugs-Überwachungs-Verein: Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Formaldehyd im Innenraum, http://www.dekra.de/c/document (18.02.2010)

DG Handbuch. Online unter http://www.dgnb.de/de/zertifizierung/handbuch/index_copy.php (2009)

DGNB: Internationaler Kontext Zertizierungssysteme. DGNB Training Module 1, Stuttgart (2009)

Dickie, I und Howard, N.: Assessing environmental impacts of construction. BRE Digest 446 (2000)

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN V 18599, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, Berlin (2007)

DOE US Department of Energy: Commercial Buildings Energy Consumption Survey commercial energy uses and costs, http://www.eia.doe.gov/emeu/cbecs (21.11.2009)

DOE US Department of Energy: DOE-2 – Building Energy Use and Cost Analysis Tool, http://doe2.com/DOE2/index.html (21.11.2009)

ECHA European Chemicals Agency: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals REACH, http://echa.europa.eu/reach_de.asp (08.01.2010)

Fenner, R. und Ryce, T.: A comparative analysis of two building rating systems. Proceeds of the institute of civil engineering, Engineering Sustainability 161, Issue ES1, Seite 65-70 (2008)

Forest Stewardship Council: About FSC, http://www.fsc.org/about-fsc.html (08.01.2010)

Fowler, K. und Rauch, E.: Sustainable Building Rating Systems Summary. Pacific Northwest National Labatory (2006). Online unter: http://www.spaingbc.org/pdf/gsa_report.pdf (4.11.2009)

GEV Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegestoffe, Klebstoffe und Bauprodukte: EmiCode-Kennzeichensystem, http://www.emicode.com (08.01.2010)

Harriehausen C**.:** Die Macht der Zertifizierung. Online unter: www.faz.net (4.11.2009)

Green Seal Standard and Certification: Green Seal, http://www.greenseal.org, (8.01.2010)

King Sturge: European Property Sustainability Matters. Online unter: http://www.kingsturge.com/international-research/global-europe-european-property-sustainability-matters-2009.aspx (4.11.2009)

König, H.: Orientierungswerte für die Bewertung von Hochbauten – erste Stufe Bürogebäude, BBR, Aktenzeichen 10.08.17.7-07.29, Berlin / Bonn (2007)

LEED Handbücher. Online unter: http://www.usgbc.org/Store/PublicationsList_New.aspx (2009)

NBI New Buildings Institute, Inc.: Advanced Buildings Energy Benchmark for High Performance Buildings, Version 1.1, Vancouver (2005)

NIBS National Institute of Building Sciences (2010): BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics), http://www.wbdg.org/tools/blast.php (20.01.2010)

NRFC National Fenestration Rating Council: NFRC 100 Procedure for Determining Fenestration Product U-factors, http://www.nfrc.org/documents/1997_NFRC100.pdf (1997)

PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes: About PEFC, http://www.pefc.org/index.php/about-pefc/overview (20.01.2010)

RAL Deutsches Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung: RAL-Umwelt.de, http://www.ral-umwelt.de (20.01.2010)
Saunder, T.: A discussion document comparing international environmental assessment methods for buildings. BREEAM: (2008). Online unter: http://www.breeam.org/page.jsp?id=101 (4.11.2009)

SCAQMD South Coast Air Quality Management District (2010): South Coast AQMD, http://www.aqmd.gov (20.01.2010)

Struck, C et al.: A review of environmental building performance assessment methods and their performance on a typical Polish development. Proceeds of the SB04 conference, Warschau (2004)

USGBC Green Building Council: LEED-NC for New Construction v2.2, Reference Guide, Washington (2005)

USGBC: Introduction to the LEED 2009 Credit Weighting Tool. Online unter: http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5716 von http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1971 (4.11.2009)

9. Anhang

Vertiefte Untersuchung Musterauditierung

Diagramme Zuordnung Einzelkriterien nach DG