

Sebastian Pohl

**Analyse der Rechenverfahren
für die Ökobilanzierung im
Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
für Bundesgebäude (BNB)
Gegenüberstellung von detailliertem
und vereinfachtem Rechenverfahren**

F 2911

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

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

2014

ISBN 978-3-8167-9284-0

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

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Bitte beachten:

Fehlende Seiten sind **Leerseiten**,
die bei Erstellung
der PDF-Datei für den Download nicht
berücksichtigt wurden

Fraunhofer IRB Verlag

Analyse der Rechenverfahren für die Ökobilanzierung im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB)

Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Rechenverfahren

Endbericht

Forschungsprogramm

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

Projektlaufzeit

01. Dezember 2012 bis 31. Mai 2014

Aktenzeichen

SWD-10.08.18.7-12.41

im Auftrag

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

bearbeitet von

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Pohl, Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau

Analyse der Rechenverfahren für die Ökobilanzierung im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB)

Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Rechenverfahren

Fachgebiet Massivbau, Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Endbericht F07-12-2014



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

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

Fachgebiet Massivbau

Fachbereich 13
Bau- und Umweltingenieur-
wissenschaften

Franziska-Braun-Str. 3
64287 Darmstadt
Telefon (06151) 16 2144
Telefax (06151) 16 3044
graubner@massivbau.tu-darmstadt.de

Endbericht F07-12-2014

| | |
|--------------------|--|
| Projekt | Analyse der Rechenverfahren für die Ökobilanzierung im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) - Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Verfahren |
| beauftragt durch | Bundesamt für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) Deichmanns Aue 31-37 53179 Bonn |
| ausführende Stelle | Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Massivbau, Projektbearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Pohl |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 5 |
| 1.1 | Problemstellung und Zielsetzung | 5 |
| 1.2 | Vorgehensweise | 6 |
| 1.3 | Ergänzende Informationen zum BNB-System und seiner Ökobilanzmethodik | 7 |
| 1.3.1 | Das BNB-System im deutschen Nachhaltigkeitszertifizierungsregime | 7 |
| 1.3.2 | Einführung in die Methodik der Ökobilanzierung | 7 |
| 2 | Beschreibung der Arbeitspakete | 9 |
| 2.1 | Überblick | 9 |
| 2.2 | Arbeitspaket 1: Identifikation und Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte | 9 |
| 2.3 | Arbeitspaket 2: Aufbereitung vorliegender Ökobilanz-Ergebnisse nach dem VeV .. | 10 |
| 2.4 | Arbeitspaket 3: Modellierung der Vergleichsobjekte für Anwendung des VoV | 11 |
| 2.5 | Arbeitspaket 4: Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen des VoV | 12 |
| 2.6 | Arbeitspaket 5: Vergleichende Analyse der Ergebnisse des VoV mit dem VeV | 13 |
| 2.7 | Arbeitspaket 6: Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative | 13 |
| 2.8 | Arbeitspaket 7: Handlungsanweisung für die Anwendung des VoV | 14 |
| 3 | Identifikation und Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte | 15 |
| 3.1 | Kurzbeschreibung und Vorgehensweise | 15 |
| 3.2 | Schritt 1: Grundgesamtheit - Longlist | 15 |
| 3.2.1 | Allgemeines | 15 |
| 3.2.2 | Erhebung und Darstellung der Grundgesamtheit | 17 |
| 3.3 | Schritt 2: Abgrenzungsmerkmale | 17 |
| 3.3.1 | Hinführung | 17 |
| 3.3.2 | Abgrenzungsmerkmal Gebäudetypologie | 17 |
| 3.3.3 | Abgrenzungsmerkmal Gebäudegröße | 17 |
| 3.3.4 | Abgrenzungsmerkmal Qualität der verfügbaren Datengrundlage | 18 |
| 3.3.5 | Abgrenzungsmerkmal Repräsentativität | 18 |
| 3.3.6 | Abgrenzungsmerkmal Mögliche Synergiepotentiale | 18 |
| 3.4 | Schritt 3: Auswahl Vergleichsobjekte - Applikation der Abgrenzungsmerkmale .. | 19 |
| 4 | Aufbereitung vorliegender Ökobilanz-Ergebnisse nach dem Vereinfachten Verfahren (VeV) | 21 |
| 4.1 | Kurzbeschreibung und Vorgehensweise | 21 |
| 4.2 | Vertiefung und Aktualisierung von Informationen zu den Vergleichsobjekten | 21 |
| 4.2.1 | Detailbeschreibung der Vergleichsobjekte | 21 |
| 4.2.2 | Relevante Dokumentationsunterlagen | 25 |
| 4.3 | Aktualisierung der Berechnungen nach dem VeV | 27 |
| 4.3.1 | Konformitätsanforderungen des BNB-Zertifizierungssystems | 27 |
| 4.3.2 | Bilanzpositionen einer Ökobilanz nach dem VeV gemäß BNB-Zertifizierungs-system | 28 |
| 4.3.3 | Konformitätsprüfung vorliegender Ökobilanzen nach dem VeV | 29 |
| 4.3.4 | Darstellung der Berechnungsergebnisse | 30 |
| 4.3.5 | Lücken der Ökobilanz-Basisdatenbank Ökobau.dat bei Anwendung des VeV | 31 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | Modellierung der Vergleichsobjekte für eine Anwendung des Vollständigen Verfahrens (VoV) | 43 |
| 5.1 | Kurzbeschreibung und Vorgehensweise | 43 |
| 5.2 | Gegenüberstellung der Verfahren VoV und VeV | 43 |
| 5.2.1 | Bilanzpositionen einer Ökobilanz nach VoV gemäß BNB-Zertifizierungssystem | 43 |
| 5.2.2 | Ableich Vollständiges Verfahren (VoV) gegen Vereinfachtes Verfahren (VeV) | 47 |
| 5.3 | Modellierung des Vergleichsobjekts 1 für das VoV | 47 |
| 5.3.1 | Identifikation fehlender Bilanzpositionen und Bauteilschichten..... | 47 |
| 5.3.2 | Objektbezogene Datenaufnahme für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten..... | 48 |
| 5.3.3 | Komposition des Bauteilkatalogs für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten | 48 |
| 5.4 | Modellierung des Vergleichsobjekts 2 für das VoV | 49 |
| 5.4.1 | Identifikation fehlender Bilanzpositionen und Bauteilschichten..... | 49 |
| 5.4.2 | Objektbezogene Datenaufnahme für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten..... | 49 |
| 5.4.3 | Komposition des Bauteilkatalogs für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten | 49 |
| 5.5 | Modellierung des Vergleichsobjekts 3 für das VoV | 50 |
| 5.5.1 | Identifikation fehlender Bilanzpositionen und Bauteilschichten..... | 50 |
| 5.5.2 | Objektbezogene Datenaufnahme für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten..... | 50 |
| 5.5.3 | Komposition des Bauteilkatalogs für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten | 50 |
| 6 | Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen nach dem Vollständigen Verfahren (VoV)..... | 51 |
| 6.1 | Kurzbeschreibung und Vorgehensweise | 51 |
| 6.2 | Darstellung der Berechnungsergebnisse..... | 51 |
| 6.3 | Lücken der verfügbaren ökobilanziellen Datenbasis bei Anwendung des VoV | 52 |
| 6.4 | Zwischenfazit zur Anwendungstauglichkeit des Vollständigen Verfahrens (VoV) . | 64 |
| 7 | Vergleichende Analyse der Ergebnisse nach Vereinfachtem (VeV) und Vollständigem Verfahren (VoV) | 65 |
| 7.1 | Kurzbeschreibung und Vorgehensweise | 65 |
| 7.2 | Maßgebliche Auswertungsgrößen und Parameter der bedingten Formatierung | 66 |
| 7.3 | Ergebnisabweichungen für die Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung..... | 67 |
| 7.4 | Ergebnisabweichungen für die Lebenszyklusphase Nutzung | 72 |
| 7.4.1 | Instandhaltung der Konstruktion | 72 |
| 7.4.2 | Wärme- und Strombedarf in der Nutzungsphase | 76 |
| 7.5 | Ergebnisabweichungen für die Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life | 76 |
| 7.6 | Aggregierte Ergebnisabweichungen über den gesamten Lebenszyklus..... | 80 |
| 7.7 | Auswirkungen auf die Bewertungsergebnisse gemäß BNB-Zertifizierungssystem.. | 82 |
| 8 | Ergebnisinterpretation und Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative..... | 85 |
| 8.1 | Vorbemerkungen | 85 |
| 8.2 | Einschätzungen zur Signifikanz der Ergebnisabweichungen..... | 85 |
| 8.3 | Einschätzungen zur Praktikabilität des Vollständigen Verfahrens (VoV) | 89 |
| 8.4 | Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative | 90 |
| 8.4.1 | Dimensionen und Perspektiven der Abwägungsentscheidung..... | 90 |
| 8.4.2 | Handlungsempfehlung..... | 92 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 9 | Resümee und Kurzdarstellung weiteren Forschungsbedarfs..... | 95 |
| 9.1 | Resümee..... | 95 |
| 9.2 | Empirische Verbreiterung der Analysen und Berechnungen | 95 |
| 9.3 | Anwendungstest des weiterentwickelten LCA-Rechenverfahrens..... | 95 |
| | Literatur | 96 |
| | Anhang A: Vergleichsobjekte | 97 |
| | Anhang A-1: Grundgesamtheit möglicher Vergleichsobjekte | 97 |
| | Anhang A-2: Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte | 102 |
| | Anhang B: Ökobilanzen Vereinfachtes Verfahren | 107 |
| | Anhang B-1: Vergleichsobjekt 1: Ergebnisse der Konformitätsprüfung | 107 |
| | Anhang B-2: Berechnungsergebnisse VeV Vergleichsobjekt 1 | 108 |
| | Anhang B-3: Berechnungsergebnisse VeV Vergleichsobjekt 2 | 109 |
| | Anhang B-4: Berechnungsergebnisse VeV Vergleichsobjekt 3 | 110 |
| | Anhang C: Ökobilanzmodellierung Vollständiges Verfahren..... | 111 |
| | Anhang C-1: Abgleich der Bilanzpositionen VoV vs. VeV | 111 |
| | Anhang C-2: Vergleichsobjekt 1 - Überführung VeV in VoV | 116 |
| | Anhang C-3: Protokoll Ortsbegehung Vergleichsobjekt 1 | 117 |
| | Anhang C-4: Vergleichsobjekt 1 - Bilanzpositionen VoV..... | 123 |
| | Anhang C-5: Vergleichsobjekt 2 - Überführung VeV in VoV | 126 |
| | Anhang C-6: Protokoll Ortsbegehung Vergleichsobjekt 2 | 127 |
| | Anhang C-7: Vergleichsobjekt 2 - Bilanzpositionen VoV..... | 133 |
| | Anhang C-8: Vergleichsobjekt 3 - Überführung VeV in VoV | 135 |
| | Anhang C-9: Vergleichsobjekt 3 - Bilanzpositionen VoV..... | 136 |
| | Anhang D: Ökobilanzergebnisse Vollständiges Verfahren..... | 138 |
| | Anhang D-1: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 1 | 138 |
| | Anhang D-2: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 2 | 139 |
| | Anhang D-3: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 3 | 140 |
| | Anhang E: Ergebnisse und Auswertungen für Wärme-/Strombedarf Nutzungsphase..... | 141 |

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) hat das damalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung gemeinsam mit dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung eine wissenschaftlich fundierte und planungsbasierte Methodik zur ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung von Gebäuden geschaffen. Innerhalb der systemimmanenten Betrachtung der ökologischen Qualität spielt die quantitative Bewertung der globalen und lokalen Umweltwirkungen eines Gebäudes über dessen gesamten Lebenszyklus eine entscheidende Rolle. Denn diese Umweltwirkungen repräsentieren im BNB-System bis zu 13,5 % der aggregierten Nachhaltigkeitsperformance sowie 60 % der ökologischen Nachhaltigkeitsqualität.

Eine Ökobilanzierung gemäß DIN EN ISO 14040/14044 stellt bereits seit einigen Jahren eine anerkannte Methodik zur Quantifizierung und anschließenden Bewertung von Umweltwirkungen dar. Insbesondere im Bauwesen kann die Ökobilanzierung mittlerweile als etablierter Standard bezeichnet werden und wird u.a. im Rahmen von Nachhaltigkeitszertifizierungen von Gebäuden eingesetzt. Auch im BNB-System ist sie als Verfahren zur Bestimmung der ökologischen Nachhaltigkeitsqualität implementiert [1].

Hierbei gestatten die entsprechenden BNB-Bewertungskriterien bei der ökobilanziellen Abbildung der Lebenszyklusphase der Herstellung respektive der bewertungstechnischen Abbildung der physischen Gebäudekonstruktion eine Auswahl zwischen einem detaillierten (im Folgenden: Vollständiges Verfahren; kurz: VoV) und einem vereinfachten Rechenverfahren (im Folgenden: Vereinfachtes Verfahren; kurz: VeV). Im Kern unterscheiden sich die beiden Rechenverfahren im Vollständigkeitsgrad der modellhaften Abbildung eines Gebäudes [2]. Während das VoV grundsätzlich eine vollumfängliche Einbeziehung aller Bauteile der Kostengruppen (KG) 300 Bauwerk - Baukonstruktionen und 400 Bauwerk - Technische Anlagen gemäß DIN 276 vorgibt, erlaubt das VeV eine Beschränkung auf acht wesentliche Bauteilgruppen der KG 300/400. Als Ausgleich müssen die Ergebnisse des VeV pauschal um 10 % verschlechtert (erhöht) werden.

Trotz dieses Zuschlagsfaktors und fehlender Kenntnisse über die faktischen Ergebnisauswirkungen kommt in der Praxis überwiegend das VeV zur Anwendung. Grund sind die Effizienzvorteile hinsichtlich des Zeit- und Kostenaufwands zur Durchführung einer Ökobilanz nach VeV gegenüber dem VoV, ohne dass der tatsächliche Aufwand des VoV exakt bekannt wäre. Außerdem wird die Anwendungstauglichkeit des VoV aufgrund seiner hohen Anforderungen an die erforderliche Datengrundlage in der Bau- und Zertifizierungspraxis sehr kritisch gesehen.

Aus dieser Sachlage resultiert einerseits die nachhaltigkeitsstrategische Problem- bzw. Fragestellung, ob die Ökobilanz-Ergebnisse beider Verfahren eine signifikante Spreizung aufweisen und somit die tatsächlichen Umweltwirkungen von Gebäuden durch die Anwendung des VeV systematisch unter- oder überschätzt werden. Andererseits ist aufgrund fehlender an-

wendungspraktischer Erfahrungen aus ökonomischer Sicht derzeit noch unklar, wie stark der Aufwand zur Durchführung beider Varianten voneinander abweicht und ob sich eine Aufwandssteigerung durch das VoV mit einer signifikanten Genauigkeitssteigerung rechtfertigen ließe. Des Weiteren ist derzeit noch ungewiss, ob das VoV in der Praxis überhaupt handhabbar ist, d.h. für eine Anwendung des VoV die benötigte ökobilanzielle Datenbasis vorliegt.

Zielsetzung des in diesem Endbericht dargestellten Forschungsvorhabens ist es, die beschriebenen Problemstellungen aufzulösen, indem reale Gebäude unter paralleler Anwendung beider Verfahren und gemäß der sonstigen Vorgaben der einschlägigen Kriteriensteckbriefe des BNB-Systems ökobilanziell abgebildet und damit die Umweltwirkungen nach VeV und VoV erfasst werden. Mittels eines Abgleichs der so generierten Ökobilanzen und deren Ergebnissen können dann die Ergebnisauswirkungen und Sensitivitäten beider Verfahren identifiziert und analysiert sowie beide Verfahrensvarianten belastbar verglichen werden. Dabei kann zum einen überprüft werden, ob mit dem VeV ein hinreichend genaues Bewertungsergebnis erzielt werden kann. Zum anderen kann parallel eruiert werden, ob das VoV aus praktischer Sicht grundsätzlich anwendungstauglich ist, d.h. ob die notwendige ökobilanzielle Datenbasis vorhanden ist und ob das VoV unter Aufwands Gesichtspunkten und im Vergleich mit dem VeV praktikabel ist.

1.2 Vorgehensweise

Für die Realisierung der oben dargelegten Zielsetzungen des Forschungsprojekts ist die Durchführung von Ökobilanzierungen realer, möglichst repräsentativer Gebäude sowohl nach dem VoV als auch nach dem VeV (zur Generierung der zwingend erforderlichen ökobilanziellen Ergebnis-Vergleichswerte) erforderlich.

Das Institut für Massivbau verfügt aufgrund einer langjährigen Forschungstätigkeit und Zertifizierungspraxis - im Verbund mit der LCEE GmbH (als Drittmittelgeber) - bereits über eine Vielzahl von Ökobilanzen von realen Gebäuden nach dem VeV und damit prinzipiell über die erforderlichen Vergleichswerte. Aus diesem Portfolio vorliegender Ökobilanzen realer Gebäude sind zunächst möglichst repräsentative Vergleichsgebäude verschiedener Größenklassen auszuwählen und für die Zwecke und Zielsetzungen dieses Forschungsvorhabens aufzubereiten.

Für die ausgewählten Vergleichsgebäude sind in einem zweiten Schritt Ökobilanzen nach dem VoV zu realisieren, deren Ergebnisse dann den beschriebenen Vergleich mit den Resultaten der Ökobilanzen nach dem VeV als dritten Vorgehensschritt ermöglichen. Die Durchführung der Ökobilanzierungen nach dem VoV ermöglicht außerdem die gewünschten Einschätzungen zur grundsätzlichen Anwendungstauglichkeit des VoV und den Praktikabilitätsvergleich (Mehraufwand vs. Genauigkeitssteigerung) mit dem VeV. Eine detaillierte Darstellung der Vorgehensweise ist auch Bestandteil der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Arbeitspakete.

1.3 Ergänzende Informationen zum BNB-System und seiner Ökobilanzmethodik

1.3.1 Das BNB-System im deutschen Nachhaltigkeitszertifizierungsregime

Das *Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB)* und das System der *Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB-System)* sind die beiden nationalen Zertifizierungssysteme für Gebäude, die für den deutschen Zertifizierungsmarkt maßgeblich sind. Beide gehen zurück auf gemeinsame Forschungsaktivitäten des *Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)* und der *Technischen Universität Darmstadt (TUDA)* [3]. Zunächst wurden sie als gemeinsames Basissystem für Büro- und Verwaltungsgebäude entwickelt und 2009 als *Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen* in der Baupraxis eingeführt.

In der Zwischenzeit wurde dieses originäre Basissystem zwar in den o.g. öffentlichen Systemstrang des *BNB* und das privatwirtschaftliche Pendant des *DGNB-Systems* aufgetrennt. Jedoch sind beide Systemstränge in ihrem inhaltlichen Kern nach wie vor nahezu identisch und führen das Basissystem weiter fort. Mittlerweile liegen in beiden Strängen verschiedenste Systemvarianten bzw. Nutzungsprofile vor, mit denen das Gros an Gebäudetypologien abgedeckt werden kann.

1.3.2 Einführung in die Methodik der Ökobilanzierung

Sowohl *BNB*- als auch *DGNB-System* bedienen sich zur ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung u.a. der Ökobilanzierung. Diese in DIN EN ISO 14040/14044 normativ geregelte Methodik dient im Kern der Bestimmung von Umweltwirkungen von Prozessen oder Produkten und weist diese in verschiedenen sogenannten Wirkungsindikatoren aus.¹ Die Vorgehensweise zur Erstellung einer solchen Ökobilanz für ein Gebäude regeln die genannten Zertifizierungssysteme in entsprechenden Kriteriensteckbriefen.²

Im Wesentlichen besteht eine Ökobilanzierung, etwa eines bestimmten Bauteils eines Gebäudes, aus zwei zentralen methodischen bzw. rechentechnischen Schritten (vgl. auch sogleich Abb. 5). Zunächst ist das Bauteil vollständig in seinem Schichtaufbau und seiner Materialität zu modellieren und die entsprechenden Mengen und Massen an verschiedenen Baustoffen und -produkten zu bestimmen. Dieser erste (vorbereitende) Schritt wird üblicherweise auch als *Sach- und Massenbilanz* bezeichnet. In einem zweiten darauf aufbauenden Schritt sind die Bestandteile dieser Bilanzhälfte sodann rechentechnisch mit ökobilanziellen Basisdaten der entsprechenden Baustoffe und -produkte zu verknüpfen, die deren Umweltwirkungen gemäß der erwähnten Wirkungskategorien beinhalten. Ausgeführt für den gesamten Schichtaufbau eines Bauteils bzw. alle Bauteile eines Bauwerks, erhält man in Summe die gesamten Umweltwirkungen eines Bauteils bzw. Bauwerks ausgedrückt in unterschiedlichen Wirkungskategorien. Für weitere inhaltliche und methodische Details der Ökobilanzierung eines Gebäudes wird hier auf die *BNB-Kriteriensteckbriefe* gemäß Fn. 2 verwiesen.

¹ In den deutschen Zertifizierungssystemen werden standardmäßig die Wirkungsindikatoren des Treibhauspotentials (GWP), Ozonschichtabbaupotentials (ODP), Ozonbildungspotentials (POCP), Versauerungspotentials (AP) und Überdüngungspotentials (EP) sowie der Primärenergie nicht erneuerbar (PE_{ne}) und Primärenergie erneuerbar (PE_e) verwendet.

² Die entsprechenden ökobilanziellen Kriteriensteckbriefe des *BNB-Systems* - z.B. für Büro- und Verwaltungsgebäude - stehen im Internet unter www.bnb-nachhaltigesbauen.de zum Download bereit.

Die Komplexität der Methodik der Ökobilanzierung für ein Gebäude erwächst dabei nicht aus den notwendigen Basis-Rechenoperationen an sich, sondern aus der Fülle an Bauteilen, Bauteilschichten und Materialien des Konglomerats „Gebäude“, die zu einigen wenigen zentralen Zahlen- bzw. Ergebniswerten zu aggregieren sind. Deshalb war eine optimierte programm- und softwaretechnische Umsetzung in den letzten Jahren ein stark bearbeitetes Forschungsfeld. Künftig wird mit dem *eLCA-Softwaretool* des BBSR ein anwenderfreundliches Hilfsmittel zur *BNB*-konformen Ökobilanzierung von Gebäuden zur Verfügung stehen. Insbesondere zum Bearbeitungsbeginn dieses Forschungsvorhabens war das Tool allerdings noch nicht verfügbar.³

³ Ohnehin wurde bereits im Zuge der Antragsstellung zu diesem Forschungsvorhaben erläutert, dass die avisierten vergleichenden Analysen zum Vereinfachten und Vollständigen Verfahren der Ökobilanzierung besondere Anforderungen an die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der ökobilanziellen Berechnungen stellen und dass sich in diesem Kontext aus Sicht des Forschungsnehmers eine excelbasierte softwaretechnische Modellierung und Berechnung bewährt hat.

2 Beschreibung der Arbeitspakete

2.1 Überblick

Insgesamt wird der Bearbeitungsumfang zur Realisierung der zugrundeliegenden Zielsetzungen in *sieben aufeinander aufbauende Arbeitspakete* aufgetrennt und gemäß graphischer Darstellung in Abb. 1 kontextualisiert. Hier sind darüber hinaus auch potentielle *Ergebnisszenarien* aufgeführt, die sich aus Erkenntnissen und Schlussfolgerungen einzelner Arbeitspakete ergeben. Hierauf wird im Detail im Rahmen der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Arbeitspakete eingegangen.

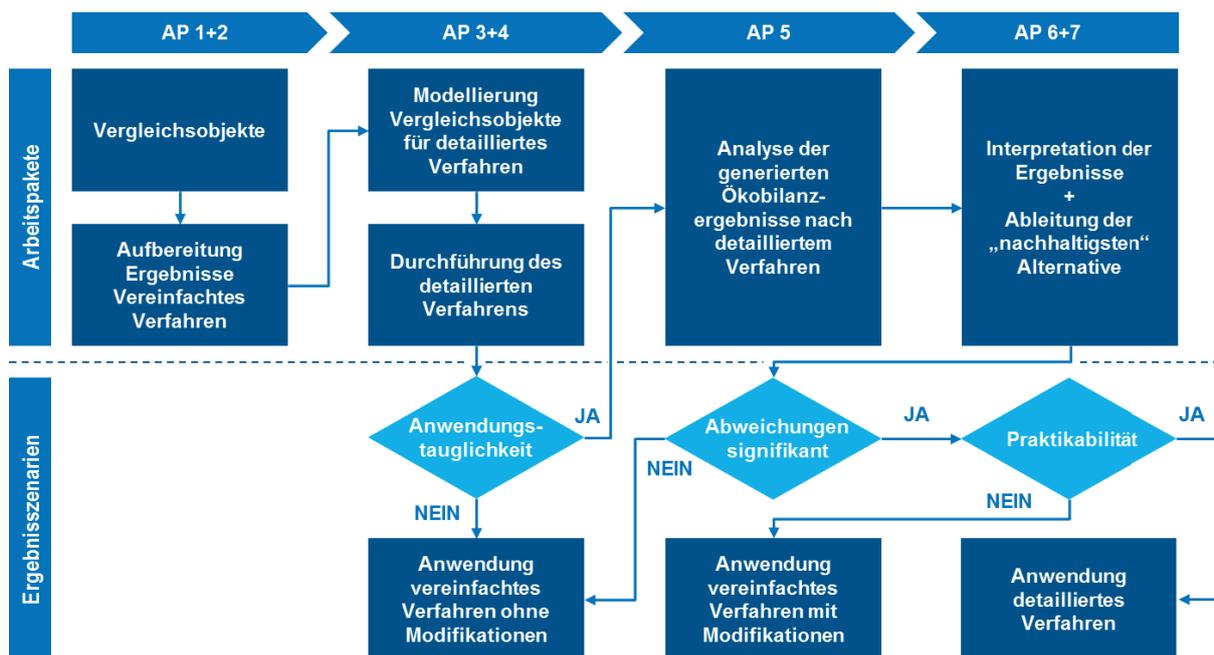


Abb. 1: Gesamtablaufschema des Forschungsprojekts

2.2 Arbeitspaket 1: Identifikation und Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte

Aus der für das Institut für Massivbau verfügbaren Grundgesamtheit bereits nach dem VeV bilanzierten Gebäude (Portfolio vorliegender VeV-Ökobilanzen) sollen möglichst repräsentative Vertreter verschiedener Größenklassen (klein, mittel, groß) identifiziert und ein Typenvertreter je Größenklasse ausgewählt werden.

Die Grundgesamtheit ist dazu zunächst vollständig zu erheben und nach möglichen auswahl-erheblichen Gebäudecharakteristika gemäß Abb. 2 darzustellen. Zur Sicherstellung der Repräsentativität der gewählten Vergleichsobjekte sind aus den möglichen auswahl-erheblichen Charakteristika dann Abgrenzungsmerkmale zu wählen und auf die erhobene Grundgesamtheit anzuwenden.

Als Ergebnis resultieren daraus die Gebäude der Grundgesamtheit, die sich gemessen an den Abgrenzungsmerkmalen am besten als Vergleichsobjekte zur Gegenüberstellung von VeV und VoV eignen.

Arbeitspaket 1



1) Zu unterscheiden: in Bearbeitung | abgeschlossen | verifiziert

Abb. 2: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspaket 1

2.3 Arbeitspaket 2: Aufbereitung vorliegender Ökobilanz-Ergebnisse nach dem VeV

Für die identifizierten Vergleichsobjekte liegen Ökobilanzen nach dem VeV vor, deren Ergebnisse die obligatorische Vergleichsbasis für die Gegenüberstellung von VeV und VoV im Rahmen des Forschungsvorhabens bilden. Allerdings sind die vorliegenden Ökobilanz-Ergebnisse nach dem VeV für eine Verwendung im Forschungsvorhaben aufzubereiten und erforderlichenfalls anzupassen, um insbesondere gewährleisten zu können, dass die zugrundeliegenden Berechnungen mit den Vorgaben der einschlägigen BNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich der Ökobilanzierung übereinstimmen (Konformität).

Arbeitspaket 2 soll auch dazu genutzt werden, die Detailkenntnisse zu den gewählten Vergleichsobjekten und deren Konstruktion, Bauteilen, Materialität, etc. zu vertiefen und zu aktualisieren. Basis sind die Dokumentationsunterlagen zur ursprünglichen Durchführung der Ökobilanzierung nach dem VeV (siehe Abb. 3).

Begleitend ist für einen Abgleich des Zeit- und Kostenaufwands der beiden Verfahren VeV und VoV zu rekapitulieren, mit welchem Zeit- und Kostenaufwand die Erstellung der Ökobilanzen nach dem VeV verbunden war.

Arbeitspaket 2

Detailkenntnisse zu Vergleichsobjekten

- **Basis:**
Dokumentationsunterlagen zur Durchführung der Ökobilanzierung VeV für ausgewählte Vergleichsobjekte
- **Ziel:**
Auffrischung und Aktualisierung der notwendigen Detailkenntnisse zu Vergleichsobjekten bzw. deren Konstruktion, Bauteile, Materialität, TGA, Ausbau, etc.

Aktualisierung der Berechnungen nach VeV¹⁾

- **Basis:**
Vorliegende Berechnungen der Ökobilanzierung VeV der ausgewählten Vergleichsobjekte
- **To Do:**
Aktualisierung/ Anpassung der vorliegenden Berechnungen VeV hinsichtlich Konformität mit entsprechenden BNB-Kriteriensteckbriefen zur Ökobilanzierung²⁾

begleitend: Zeit- und Kostencontrolling

Vergleichsbasis zur Ableitung einer Aussage über Praktikabilität VoV³⁾

1) VeV: Vereinfachtes Verfahren Ökobilanzierung gemäß BNB-System | 2) Stand 2011_11 gemäß Homepage BMVBS
3) VoV: Vollständiges Verfahren Ökobilanzierung gemäß BNB-System

Abb. 3: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspaket 2

2.4 Arbeitspaket 3: Modellierung der Vergleichsobjekte für Anwendung des VoV

Aufbauend auf den konformitätsgeprüften Ökobilanzen nach dem VeV können deren Bauteilkataloge sodann im Sinne der Erarbeitung einer Ökobilanz nach dem VoV vervollständigt werden. Dazu sind die ausgewählten Vergleichsobjekte vollständig konstruktiv zu modellieren; Zielsetzung ist hier ein Bauteilkatalog, der die Gebäude zur Gänze nach den Kostengruppen (KG) 300 und 400 der DIN 276 abbildet (siehe Abb. 4).

Parallel ist zu prüfen, für welche Bauteile die zu verwendende ökobilanzielle Basisdatenbank Ökobau.dat passende Datensätze enthält bzw. für welche Bauteile sie Lücken aufweist, die z.B. durch den Rückgriff auf Datenbanken gängiger Software-Lösungen oder auf hersteller-spezifische Umweltproduktdeklarationen (EPDs) geschlossen werden können.

Weiterhin ist auch hier begleitend der Zeit- und Kostenaufwand für die Erstellung des Bauteilkatalogs und die Schaffung der ökobilanziellen Datenbasis zu erfassen.

Arbeitspaket 3

Komposition Bauteilkatalog für VoV²⁾

- Basis: Bauteilkataloge Vergleichsobjekte nach VeV¹⁾
- Vorgehen: Auswertung der Vorgaben des BNB-Systems und der Kostenkomponenten der KG 300 + 400 gemäß DIN 276
- Ziel: Vollständige konstruktive Modellierung der Vergleichsobjekte

Verfügbarkeitsprüfung ökobilanzielle Datengrundlage

- Basis: Offizielle Basisdatenbank Ökobau.dat sowie verfügbare Umweltproduktdeklarationen (EPDs)
- To Do: Analyse des Bauteilkatalogs bzw. der Bauteilschichtaufbauten hinsichtlich erforderlichen und verfügbaren Ökobilanz-Basisdaten

begleitend: Zeit- und Kostencontrolling

Abgleich mit Zeit- und Kostenaufwand zur Durchführung des VeV¹⁾

1) VeV: Vereinfachtes Verfahren Ökobilanzierung gemäß BNB-System | 2) VoV: Vollständiges Verfahren Ökobilanzierung gemäß BNB-System

Abb. 4: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspaket 3

2.5 Arbeitspaket 4: Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen des VoV

Die Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen nach dem VoV in Arbeitspaket 4 bildet den zentralen Inhalt der in diesem Abschlussbericht dargestellten Ergebnisse des Forschungsvorhabens (siehe Abb. 5).

Arbeitspaket 4

Bauteilschichtaufbauten – Beispiel



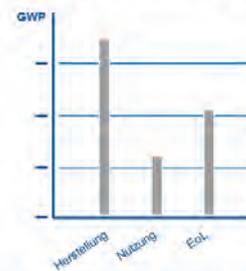
| | |
|-----------------------|----------------|
| Mauerwerk | m ³ |
| Kleber | kg |
| Dämmplatte Polystyrol | m ³ |
| Armierungsputz | kg |
| Glasfasergewebe | kg |
| Armierungsputz | kg |

Verknüpfung Baustoffe mit Ökobilanz-Datensätzen

Ökobilanzielle Basisdaten (Auswahl)

| | pro | GWP |
|-----------------------|----------------|-----|
| Mauerwerk | m ³ | |
| Kleber | kg | |
| Dämmplatte Polystyrol | m ³ | |
| Armierungsputz | kg | |
| Glasfasergewebe | kg | |
| Armierungsputz | kg | |

Ökobilanzergebnisse für LzPh¹⁾ Herstellung, Nutzung, EoL²⁾



| | | |
|--------------------|--|--|
| Mauerwerk | | |
| ... | | |
| Σ Bauteilschichten | | |

begleitend: Zeit- und Kostencontrolling

Abgleich mit Zeit- und Kostenaufwand zur Durchführung des VeV¹⁾

1) LzPh: Lebenszyklusphase | 2) EoL: End of Life (Rückbau)

Abb. 5: Schematische Vorgehensweise für Arbeitspaket 4

Aufbauend auf dem jeweiligen Bauteilkatalog werden alle Bauteile in ihren Schichtaufbauten modelliert und die korrelierenden Materialien, Baustoffe und Bauprodukte mit den passenden ökobilanziellen Datensätzen der Ökobau.dat rechentechnisch verknüpft.

Bei dieser Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen für die Vergleichsobjekte sind die Phasen Nutzung und Rückbau (End of Life; kurz: EoL) zwingend mit einzubeziehen und ökobilanziell zu erfassen, weil letztendlich die Auswahlentscheidung zwischen VeV und VoV auch Auswirkungen auf diese beiden Lebenszyklusphasen entfalten wird. Auch hier ist wiederum ein begleitendes Zeit- und Kostencontrolling durchzuführen für die Umsetzung der detaillierten Berechnungen des VoV.

Im Zuge der Bearbeitung des Arbeitspakets 4 kann *prinzipiell* das erste Ergebnisszenario (siehe Abb. 1) eintreten, nämlich dann, wenn die erforderliche ökobilanzielle Datenbasis zur Realisierung des VoV zu große und unüberbrückbare Lücken aufweist, die auch durch den Rückgriff auf EPDs oder Datenbanken gängiger Software-Lösungen nicht geschlossen werden können. In diesem Fall müsste die *derzeitige* grundsätzliche Anwendungstauglichkeit des VoV negiert werden und für die Anwendungspraxis stünde *vorerst* - d.h. bis zur Schließung der identifizierten Lücken in der zwingend erforderlichen Datenbasis - nur eine Fortführung der Anwendung des VeV zur Verfügung.

2.6 Arbeitspaket 5: Vergleichende Analyse der Ergebnisse des VoV mit dem VeV

Auf Basis der Ergebnisse der Arbeitspakete 2 und 4 ist eine vergleichende Analyse der Ökobilanzergebnisse beider Verfahrensvarianten durchzuführen. In die Betrachtung sind mögliche Ergebnisspreizungen sowohl auf aggregierter Gesamtergebnis-Ebene als auch auf Ebene abgegrenzter Teilergebnisse - einzelne Lebenszyklusphasen, einzelne Bauteile - einzubeziehen. Sofern signifikante Differenzen vorliegen, sind deren mögliche Treiber im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse zu identifizieren.

2.7 Arbeitspaket 6: Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative

Die Analysen aus Arbeitspaket 5 nutzend soll im Rahmen von Arbeitspaket 6 die Ableitung der „nachhaltigsten“ (ökologisch adjustiert, funktional praktikabel, ökonomisch rationalisiert) Handlungsalternative für die Ökobilanzierung von Gebäuden abgeleitet werden. In diesem Kontext stehen im Übrigen auch die in Abb. 1 dargestellten Ergebnisszenarien. Sollten die Abweichungen zwischen den Ergebnissen des VoV und des VeV nicht signifikant groß sein, so lege dies eine Beibehaltung der bislang favorisierten Anwendung des VeV nahe. Sollten die Ergebnisse andererseits signifikant voneinander abweichen, so würde die „nachhaltigste“ Variante von der Praktikabilität des VoV determiniert. Das heißt, bewegt sich der Unterschied des Zeit- und Kostenaufwands beider Verfahren in einem Rahmen, der sich durch den Genauigkeitsvorteil des VoV rechtfertigen lässt, so wäre eine Empfehlung für die Anwendung des VoV auszusprechen.

Vice versa wäre bei einer exorbitanten Zeit- und Kostenaufwandssteigerung, die nicht mehr mit dem Genauigkeitsvorteil des VoV zu rechtfertigen ist, eine Empfehlung zur Fortführung der Anwendung des VeV angezeigt. Aufgrund der in diesem Ergebnisszenario festgestellten signifikanten Ergebnisabweichungen wären dann allerdings gleichzeitig Anpassungen am VeV erforderlich, z.B. hinsichtlich einer Adjustierung des pauschalen Zuschlagsfaktors auf die Ökobilanzergebnisse.

2.8 Arbeitspaket 7: Handlungsanweisung für die Anwendung des VoV

Sollte aufgrund der Analyseergebnisse der Arbeitspakete 5 und 6 eine künftige Anwendung des VoV angezeigt sein, so ist eine Überarbeitung der relevanten Kriteriensteckbriefe des *BNB*-Systems in Richtung einer Handlungsanweisung für die anwendenden Nachhaltigkeitskoordinatoren angezeigt.

3 Identifikation und Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte

3.1 Kurzbeschreibung und Vorgehensweise

Ziel dieses ersten Arbeitspakets ist die Identifikation und Auswahl repräsentativer Vergleichsgebäude, anhand derer die Gegenüberstellung des detaillierten und vereinfachten Rechenverfahrens einer BNB-Ökobilanzierung erfolgen soll. Mit Blick auf eine möglichst zeit- und kosteneffiziente Bearbeitung des Forschungsprojekts basierte der Forschungsantrag auf dem konzeptionellen Ansatz, die erforderlichen Vergleichsgebäude aus einer Grundgesamtheit von Gebäuden auszuwählen, für die beim Forschungsnehmer bzw. dem Drittmittelgeber LCEE GmbH bereits Ökobilanzierungen nach dem vereinfachten Verfahren vorliegen.

Demnach besteht der erste Schritt dieses Arbeitspakets in der Erhebung und Darstellung der genannten Grundgesamtheit an Gebäuden mit Ökobilanzen nach dem vereinfachten Verfahren im Portfolio des Forschungsnehmers bzw. dem Drittmittelgeber LCEE GmbH. Daraus resultiert eine Longlist potentiell in Frage kommender Vergleichsgebäude, in der die wesentlichen bzw. auswählerheblichen Gebäudecharakteristika (z.B. Gebäudetypologie, Gebäudegröße/BGF, Baujahr, etc.) gebündelt dargestellt werden.

Parallel dazu besteht ein zweiter Schritt des Arbeitspakets in der Diskussion und Fixierung von Abgrenzungsmerkmalen, auf deren Basis aus der Grundgesamtheit potentieller Vergleichsgebäude möglichst repräsentative Vergleichsgebäude identifiziert werden können.

Die Anwendung dieser Abgrenzungsmerkmale auf die genannte Grundgesamtheit ist im Anschluss dann der finale dritte Schritt des ersten Arbeitspakets, an dessen Ende die Stichprobe der Vergleichsgebäude feststeht, für die der Vergleich bzw. die Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Verfahren realisiert wird.

3.2 Schritt 1: Grundgesamtheit - Longlist

3.2.1 Allgemeines

Die zu erhebende Grundgesamtheit basiert auf den Projekten des Forschungsnehmers bzw. des Drittmittelgebers LCEE GmbH, für die z.B. im Rahmen einer Nachhaltigkeitszertifizierung eine Ökobilanz nach dem vereinfachten Verfahren erstellt worden ist. In den überwiegenden Fällen handelt es sich dabei um Nachhaltigkeitszertifizierungsprojekte im Regime des *DGNB*-Systems. Dies ist hinsichtlich der Verortung des Forschungsprojekts im Regime des *BNB*-Nachhaltigkeitszertifizierungssystems jedoch als unkritisch einzustufen, weil die entsprechenden Kriteriensteckbriefe, die die Erstellung einer Ökobilanzierung von Zertifizierungsobjekten regeln, faktisch identisch sind (vgl. Gliederungspunkt 1.3.1).

In die Darstellung der erhobenen Grundgesamtheit an potentiellen Vergleichsobjekten für die Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Rechenverfahren der Ökobilanzierung (siehe Anhang A-1) fließen insbesondere formale auswahlhebliche Gebäudecharakteristika wie Gebäudetypologie, Größe, Datum der Fertigstellung und Zertifizierung sowie der Status der Ökobilanzergebnisse des vereinfachten Verfahrens ein. Ergänzend erfolgt auch eine Kurzbeschreibung des jeweiligen Gebäudes. Die (tabellarische) Darstellung in Anhang A-1 erfolgt dabei des Weiteren in chronologischer Reihung der Fertigstellungstermine der potentiellen Vergleichsobjekte.

Anmerkungen:

1) Gebäudetypologie: Das Forschungsprojekt steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Nachhaltigkeitszertifizierungssystem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) sowie aufgrund der methodischen und inhaltlichen Verwandtschaft beider Systeme indirekt auch mit dem Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft Nachhaltiges Bauen (DGNB). Daher werden die verschiedenen Typologien von Gebäuden gemäß deren Systematik wie folgt strukturiert bzw. nachstehende Typologien differenziert:

- Büro und Verwaltung (BV)*
- Unterrichtsgebäude (UN)*
- Laborgebäude (Lab)*
- Industriebauten, Typ Logistikgebäude (Log)*
- Handelsbauten (Ha)*
- Wohngebäude (Wo)*

2) Als Status der Ökobilanzergebnisse des vereinfachten Verfahrens werden differenziert:

- in Bearbeitung: Ökobilanzierung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig erfolgt*
- abgeschlossen: Ökobilanzierung ist zum jetzigen Zeitpunkt zwar abgeschlossen, die Ergebnisse wurden aber noch nicht - etwa i.R. einer Konformitätsprüfung des Systemträgers - verifiziert*
- verifiziert: Ökobilanzierung ist abgeschlossen inkl. der Verifizierung der Ökobilanzergebnisse*

3.2.2 Erhebung und Darstellung der Grundgesamtheit

Die Darstellung der erhobenen Grundgesamtheit möglicher verfügbarer Vergleichsobjekte erfolgt gebündelt in Anhang A-1.

3.3 Schritt 2: Abgrenzungsmerkmale

3.3.1 Hinführung

Abgrenzungsmerkmale dienen im Kontext des Arbeitspakets 1 als methodisches Hilfsmittel, um Anforderungen an die benötigten Vergleichsobjekte hinsichtlich der übergeordneten Zielsetzung des Forschungsprojekts zu definieren und aus der Grundgesamtheit die Objekte zu filtern, die diese Anforderungen erfüllen. Mit Blick auf die übergeordnete Zielsetzung des Forschungsprojekts sowie die Festlegungen im Rahmen des Zuwendungsantrags wurden die Abgrenzungsmerkmale gemäß Gliederungspunkt 3.3.2 ff. (siehe auch graphische Darstellung in Abb. 6) gewählt.

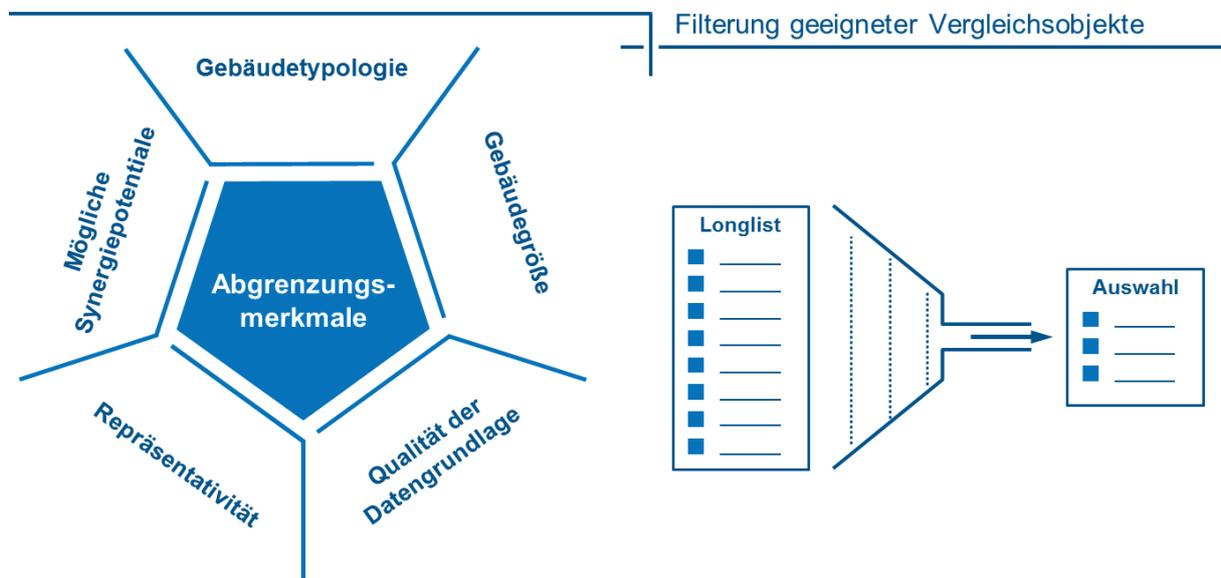


Abb. 6: Abgrenzungsmerkmale zur Auswahl von Vergleichsobjekten

3.3.2 Abgrenzungsmerkmal Gebäudetypologie

Entsprechend dem genehmigten Zuwendungsantrag soll sich die Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Verfahren auf die Gebäudetypologie von Büro- und Verwaltungsgebäuden beziehen, da diese Typologie für das etablierte Basissystem des BNB bestimmend und zudem für den Bund als Fördermittelgeber von größter strategischer Relevanz ist. Insofern ist die Gebäudetypologie ein notwendiges Abgrenzungsmerkmal zur Auswahl von Vergleichsgebäuden.

3.3.3 Abgrenzungsmerkmal Gebäudegröße

Entsprechend dem genehmigten Zuwendungsantrag soll die Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Verfahren des Weiteren für Vergleichsobjekte verschiedener Größenklassen (klein, mittel, groß) durchgeführt werden. Insofern ist die Gebäudegröße ein zweites notwendiges Abgrenzungsmerkmal zur Auswahl von Vergleichsgebäuden.

Hinsichtlich einer Klassifizierung von Gebäuden nach Größenklassen gibt es keine verbindlichen oder normativen Regelungen. Daher wurden auf Basis von in der immobilienwirtschaftlichen Praxis genutzten Varianten eigene Größencluster wie folgt gewählt:

- Kleine Gebäude: bis 2.000 m² Bruttogrundfläche
- Mittlere Gebäude: bis 10.000 m² Bruttogrundfläche
- Große Gebäude: ab 10.000 m² Bruttogrundfläche

3.3.4 Abgrenzungsmerkmal Qualität der verfügbaren Datengrundlage

Zur Anwendung/ Durchführung des detaillierten Rechenverfahrens bzw. zur Generierung entsprechender Ökobilanz-Ergebnisse ist eine umfangreiche Datengrundlage zu den (potentiellen) Vergleichsobjekten zwingend erforderlich. Dabei ist die (zu erwartende) Qualität der verfügbaren/ erschließbaren Datengrundlage aus zweierlei Sicht entscheidend für die Aussagefähigkeit der Forschungsergebnisse. Die Datengrundlage zum Gebäude selbst ist erstens essentiell für den Vollständigkeitsgrad der Modellierung eines Vergleichsobjekts für die Ökobilanzierung nach dem detaillierten Verfahren. Zweitens erfordert die eigentliche Bilanzierung die Verfügbarkeit von ökobilanziellen Basisdaten, die mit der Modellbildung zum Vergleichsobjekt verknüpft werden müssen. Wichtige Charakteristika eines Gebäudes sind in diesem Zusammenhang u.a. das Vorliegen von Planunterlagen, die Gewährleistung des Zugangs zum Gebäude, eine homogene Nutzerstruktur, Nutzungsstand/ Auslastung sowie der Ausbaugrad.

3.3.5 Abgrenzungsmerkmal Repräsentativität

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, anhand einer Gegenüberstellung der Ökobilanzergebnisse von Vergleichsobjekten nach detailliertem und vereinfachtem Verfahren die Entscheidungsbasis dafür zu schaffen, ob das vereinfachte Verfahren die Umweltwirkungen von Gebäuden ausreichend exakt abbildet oder ob die Ergebnisabweichungen zwischen beiden Verfahren die Anwendung des detaillierten Verfahrens nahelegen. Zur Generierung valider Ökobilanzergebnisse müssen die gewählten Vergleichsobjekte möglichst repräsentativ für die entsprechende Gebäudeklasse (Typologie, Größe) sein. Das bedeutet im Detail, dass die Vergleichsobjekte bzw. ihre Charakteristika wie Baukonstruktion, Technische Gebäudeausrüstung (TGA) oder Ausbau-Standard die Breite von Gebäuden in der Baupraxis widerspiegeln. Demnach sollten die Vergleichsobjekte keine außergewöhnlichen Charakteristika aufweisen, die nach derzeitigem Stand wenig bis keine Verbreitung in der Baupraxis gefunden haben.

3.3.6 Abgrenzungsmerkmal Mögliche Synergiepotentiale

Die Auswahl von Vergleichsobjekten kann letztens auch zu einer möglichst zeit- und aufwandseffizienten Bearbeitung der sich anschließende Arbeitspakete beitragen, sofern Gebäude mit möglichen Synergiepotentialen gewählt werden. Zu diesen Potentialen zählen Erfahrungswerte aus der Erstellung der erforderlichen Ökobilanzen nach dem vereinfachten Verfahren, die räumliche Nähe zu den Vergleichsobjekten (für den Fall ggf. erforderlicher Objektbegehungen) oder damit zusammenhängend die Option zur Einbindung studentischer Hilfskräfte in die Bearbeitung der Ökobilanzen nach dem detaillierten Verfahren.

3.4 Schritt 3: Auswahl Vergleichsobjekte - Applikation der Abgrenzungsmerkmale

Die in Gliederungspunkt 3.3 beschriebenen Abgrenzungsmerkmale wurden schrittweise - beginnend bei der Gebäudetypologie und endend bei möglichen Synergiepotentialen - auf die Grundgesamtheit aller potentiellen Vergleichsobjekte angewendet und so drei repräsentative Typenvertreter der gewählten Größenklassen identifiziert. Die Vorgehensweise ist schematisch in Abb. 7 dargestellt, die Ergebnisse sind in Anhang A-2 enthalten.

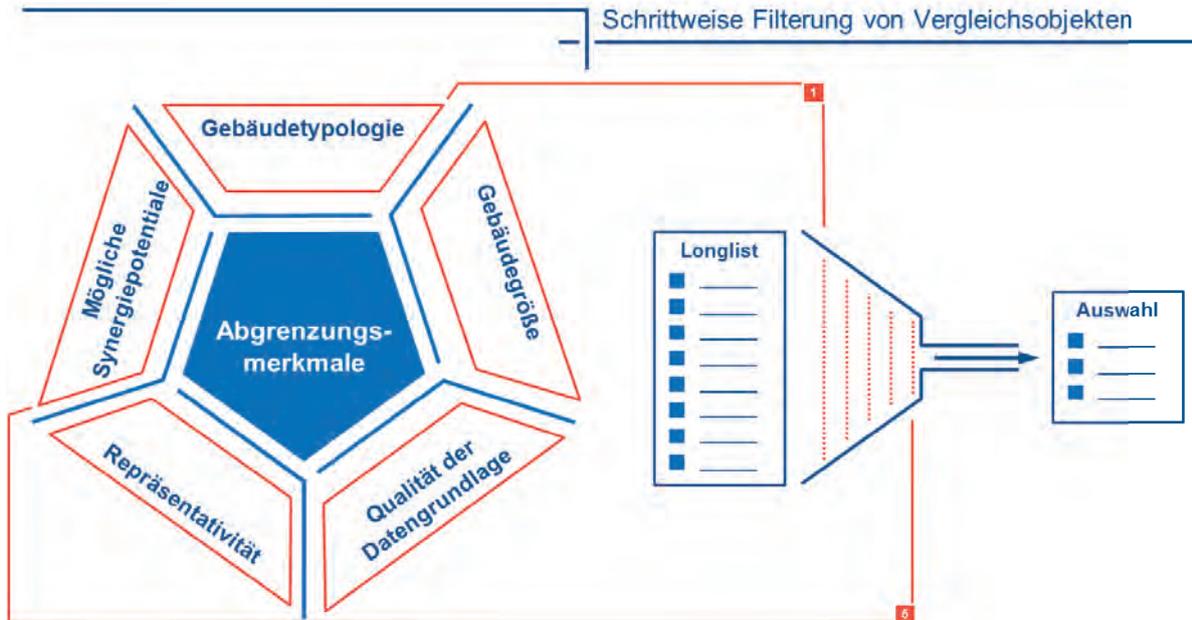


Abb. 7: Schrittweise Applikation der Abgrenzungsmerkmale

Abb. 8 zeigt die ausgewählten Vergleichsobjekte für die vergleichende Analyse der Ökobilanz-Verfahren VoV und VeV in einer graphischen Zusammenfassung.



Abb. 8: Ausgewählte Vergleichsobjekte des Forschungsvorhabens

4 Aufbereitung vorliegender Ökobilanz-Ergebnisse nach dem Vereinfachten Verfahren (VeV)

4.1 Kurzbeschreibung und Vorgehensweise

Zentraler Ansatzpunkt des Forschungsvorhabens ist die Nutzung bereits bestehender Ökobilanzen nach dem VeV für eine vergleichende Analyse der Ökobilanz-Verfahren VoV und VeV anhand von realen, möglichst repräsentativen Vergleichsobjekten. Daher wird dieses Arbeitspaket zunächst genutzt, um die Detailkenntnisse zu den gewählten Vergleichsobjekten (vgl. Kapitel 3) zu vertiefen und zu aktualisieren. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Aspekte Konstruktion, Bauteile und Materialität (vgl. Gliederungspunkt 4.2).

In einem zweiten darauf aufbauenden Schritt erfolgt sodann eine entsprechende Aufbereitung und Aktualisierung der vorliegenden ökobilanziellen Berechnungen und Ergebnisse zu den gewählten Vergleichsobjekten. Ziel ist die Gewährleistung der *Konformität* der Berechnungen und Ergebnisse nach dem VeV mit den Vorgaben der einschlägigen BNB-Kriteriensteckbriefe als maßgeblichem Bewertungssystem. In diesem Kontext erfolgt u.a. eine Auswertung der Ökobilanz-Positionen gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 Treibhauspotential ff. sowie die Darstellung der adjustierten und für den Verfahrensvergleich zu verwendenden ökobilanziellen Berechnungsergebnisse. Ergänzend soll aufgezeigt werden, bei welchen Bilanzpositionen bzw. für welche Bauteile und Bauteilschichten bereits bei Anwendung des VeV Lücken in der zu verwendenden Ökobilanz-Basisdatenbank Ökobau.dat bestehen und wie diese bei den ökobilanziellen Berechnungen der Vergleichsobjekte mit dem VeV geschlossen wurden.

4.2 Vertiefung und Aktualisierung von Informationen zu den Vergleichsobjekten

4.2.1 Detailbeschreibung der Vergleichsobjekte

Bei allen ausgewählten Vergleichsobjekten handelt es sich um Bauvorhaben, für die eine Nachhaltigkeitszertifizierung im Regime des *DGNB*-Regimes durchgeführt wurde. Aus diesem Grund liegt für alle Vergleichsobjekte u.a. eine Ökobilanzierung nach dem VeV inkl. aller gemäß Dokumentationsanforderungen der hier einschlägigen DGNB-Nutzungsprofile Neubau Büro und Verwaltung bzw. Modernisierung Büro und Verwaltung erforderlichen Nachweisdokumente vor (siehe hierzu unter Gliederungspunkt 4.2.2).

Das erste Vergleichsobjekt *MBV10-Z-397* (im Folgenden stets: Vergleichsobjekt 1) ist ein in den Jahren 2010 bis 2011 kernsaniertes und modernisiertes historisches Gebäude aus dem frühen 19. Jahrhundert (inkl. denkmalgeschützter Fassade), das nunmehr als Fort- und Weiterbildungszentrum eines norddeutschen Energieversorgers am Standort Oldenburg genutzt wird (siehe Tab. 1). Das Gebäude ist viergeschossig und verfügt über eine Brutto-Grundfläche von ca. 1.300 m². Es ist ausgelegt für die Nutzung durch ca. 30 Personen inkl. der Abwicklung zugehöriger administrativer Aufgaben.

Das Gebäude besteht aus einer Massivbaukonstruktion, wobei die tragenden Wände größtenteils in Mauerwerk ausgeführt sind. Ausnahmen gelten für den Anbau im Rahmen der Komplettsanierung, der als Konstruktion in Stahlbeton ausgeführt wurde. Die Decken des Gebäudes sind überwiegend als Holzbalken- bzw. Brettstapeldecken mit Ergänzungen um Stahlträger ausgeführt. Das Dach wurde bei der Modernisierung als Sparrendach saniert. Im Rahmen der Sanierung wurden auch moderne Fenster mit Zweifach-Verglasung eingesetzt.



Tab. 1: Fotodokumentation zum Vergleichsobjekt 1

Das Gebäude verfügt weiterhin über eine Belüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion. Alle raumkonditionierenden bzw. komfortbildenden Komponenten des Gebäudes (Beleuchtungstechnik, Sonnenschutz, Medientechnik, Heizung, etc.) sind in ein BUS-System eingebettet. Gemäß seines Energiekonzepts wurde zur Wärmeversorgung des Objekts eine Wärmepumpe realisiert. Zusätzlich verfügt das Gebäude über eine Aufzugsanlage im Bereich des Anbaus.

Das zweite Vergleichsobjekt *V 2008-NBV-0003* (im Folgenden stets: Vergleichsobjekt 2) ist ein im Jahr 2004 fertiggestellter Neubau eines Institutsgebäudes des Fachbereichs 13 Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt am Standort Lichtwiese in Darmstadt. Das Gebäude verfügt über eine Brutto-Grundfläche (BGF) von 4.784 m^2 , die sich auf insgesamt 8 Geschosse und eine Gebäudehöhe von ca. 25 m verteilt (siehe Tab. 2).

Architektonisch kennzeichnend für den *Stahlbetonskelettbau* sind insbesondere die Fassade aus *Leichtmetallstreckgittern* sowie deren Gliederung mittels *etagenweise durchgehender Fensterbänder* an den Längsseiten. Im Erdgeschoss befinden sich vorwiegend Unterrichtsräume (Hörsaal, zwei mittels mobiler Trennwand zusammenlegbare Seminarräume), die zentral über den längsseitigen Haupteingang oder alternativ die stirnseitigen Nebeneingänge zu erreichen sind. Den Zugang zu den ausschließlich als Büroräumen genutzten oberen Stockwerken ermöglichen eine zentrale zweizügige Aufzugsanlage sowie die beiden Treppenhäuser an den Stirnseiten.



Tab. 2: Fotodokumentation zum Vergleichsobjekt 2

Der raumtrennende Innenausbau erfolgte mehrheitlich durch demontierbare Gipskartonständer- und transluzente Glastrennwände; entsprechend anpassungsfähig wurde auch die Führung der Elektro-/ Medienleitungen in leicht erreichbaren Kabelschächten realisiert. Dabei sind die Stockwerke 2 bis 6 alle gleich strukturiert und architektonisch gestaltet. Zu den Büros kommen in jedem Geschoss ein bis zwei Besprechungsräume, eine Teeküche und Sanitäreinrichtungen. Den horizontalen Gebäudeabschluss bildet die oberste Geschossdecke, technisch ausgeführt als bekiestetes Flachdach.

Ein Anschluss an das Fernwärmenetz stellt die Wärmeversorgung des Gebäudes sicher. Die Wärmeabgabe in die Räume erfolgt über Heizkörper mit Ausnahme des Eingangsbereiches, der über eine Fußbodenheizung beheizt wird. Eine Belüftung über raumlufttechnische Anlagen erfolgt in dem Gebäude nur in den Kellerräumen, dem Hörsaal, dem Seminarraum und in der Cateringküche. Die WCs besitzen lediglich eine mechanische Entlüftung. Eine Kühlung

findet in dem kompletten Gebäude aus Kostengründen nicht statt. Nur die Daten- und Serverräume werden mittels Umluftkühlern, die an einen luftgekühlten Kaltwassersatz angeschlossen sind, klimatisiert. Eine Warmwasseraufbereitung ist für das Gebäude nicht vorgesehen, so steht in den Sanitäreinrichtungen nur Kaltwasser zur Verfügung. In den Teeküchen sorgt ein Durchlauferhitzer für das benötigte Warmwasser.

Das dritte Vergleichsobjekt *NBV09-VZ-378* (im Folgenden stets: Vergleichsobjekt 3) ist ein Anfang 2013 fertiggestellter Neubau eines Büro- und Verwaltungsgebäudes, der einem Flughafenbetreiber als neue Verwaltungszentrale am Standort Frankfurt am Main dient. Das Gebäude setzt sich aus zwei im Abstand von ca. 23 m parallel zueinander stehenden, 8-geschossigen Riegelbaukörpern (7 Bürogeschosse, 1 Technikgeschoss), die in den Ebenen 2 bis 7 über jeweils zwei Stege miteinander verbunden sind und einer sich zwischen diesen Riegeln spannenden, transparenten Halle zusammen (BGF ca. 36.000 m²). Die Außenabmessungen des Gesamtbaukörpers betragen ca. 93 m mal 52 m. Die Abmessungen der beiden Riegel betragen jeweils ca. 93 m mal 14 m, die Höhe des Gebäudes liegt bei ca. 30 m über Gelände (siehe Tab. 3).

Die Fassade wurde mit einer glatten und bündigen Oberfläche ausgeführt. Als Konstruktion der Außenhülle wird eine zweischalige Elementfassade mit innenliegender Wärmeschutzverglasung mit Öffnungsflügeln, außenliegender Prallscheibe und durchlaufendem bündigen Brüstungspaneel aus Glas bzw. Aluminiumblech realisiert. Zum Gebäude gehört auch eine dreigeschossige Tiefgarage, die über eine Zufahrtsrampe unter dem Nordost-Riegel erschlossen wird.

Je Geschoss werden vier Kernzonen, jeweils zwischen den Nutzungseinheiten gelegen, ausgebildet, die die notwendigen Treppenträume, Sanitärflächen sowie die Technikflächen beinhalten. An den genannten Verbindungsstegen befinden sich die zentralen Aufzugsanlagen des Gebäudes. Je Regelgeschoss stehen 6 Nutzungseinheiten mit jeweils ca. 350 m² Nutzfläche zur Verfügung, die über die Aufzüge und zusätzliche Treppenläufe an den Stegen, über die Verbindungsstege und die in den Kernzonen vorgelagerten Verteilerflächen erschlossen werden. Ebene 8 dient als Technikgeschoss zur Unterbringung der für die lufttechnische Versorgung und zur Entrauchung der Halle erforderlichen technischen Anlagen. Die zentrale Halle zwischen den Riegeln dient im Erdgeschoss als Eingangshalle und Verteiler, in den angrenzenden Erdgeschossflächen der Riegelbaukörper sind Konferenzbereiche und Flächen zur Deckung eines Servicebedarfs (Gastronomie, Einzelhandel, Anlieferung, etc.) vorhanden.

Konstruktiv handelt es sich bei dem Gebäude um eine Stahlbetonskelettbauweise mit vorgehängter Elementfassade; das Hallendach wird von einer Stahlunterkonstruktion und einem Pneu-Kissendach gebildet. Die Hallenfassade besteht aus Glas als Pfosten-Riegel-Konstruktion. Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt direkt mittels Fernwärme aus dem Verbundnetz am Gebäudestandort. Damit werden die RLT-Anlagen der Ost- und Westriegel sowie Heiz- und Kühldecken, statische Heizflächen und eine Fußbodenheizung in abgegrenzten Bereichen (Atrium) versorgt.



Tab. 3: Fotodokumentation zum Vergleichsobjekt 3

4.2.2 Relevante Dokumentationsunterlagen

Zur Durchführung der Ökobilanzierung eines Gebäudes wird eine umfangreiche Daten- und Informationsgrundlage benötigt. Für die Ökobilanzierung der ausgewählten Vergleichsobjekte besteht diese Daten- und Informationsgrundlage aus den nachfolgenden Komponenten:

Zertifizierungsunterlagen

Für alle ausgewählten Vergleichsobjekte liegt eine DGNB-Zertifizierung nach dem zur Gebäudetypologie und Projektierungszeitraum passenden Nutzungsprofil vor. Insbesondere für die zugehörige Ökobilanz als Kernelement einer Nachhaltigkeitsbewertung und DGNB-Zertifizierung fordert das jeweilige Nutzungsprofil sehr umfassende Dokumentationsunterlagen. Es sind dies:

- Bauteilkatalog inkl. Spezifikation der Bauteilschichtaufbauten
Bei Wahl und Anwendung des VeV (wie vorliegend für die ausgewählten Vergleichsobjekte) muss der Bauteilkatalog folgende Bauteile bzw. Bauteilgruppen umfassen [4]:
 - (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen
 - (2) Dach
 - (3) Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau und -belägen / Beschichtungen
 - (4) Bodenplatte inkl. Fußbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft
 - (5) Fundamente
 - (6) Innenwände inklusive Beschichtungen sowie Stützen
 - (7) Türen
 - (8) Wärmeerzeugungsanlagen
- Flächen- und Massenermittlung (zum Bauteilkatalog)
Verwendung zur Bestimmung von Massen, Flächen oder Kubaturen (je nach Bezugseinheit des zugehörigen Ökobilanz-Datensatzes) von im Gebäude verwendeten Materialien und Bauprodukten
- Materialdokumentation (zu den jeweiligen Bauteilschichten)
Grundlage und Basis für die Identifikation passgenauer ökobilanzieller Datensätze zur Berechnung der Ökobilanz; Verwendung der Ergebnisse bzw. Dokumentation zum DGNB-Bewertungskriterium *Risiken für die lokale Umwelt* (V 2008 06 bzw. NBV09-06 bzw. MBV10-06).
- Ermittlung und Darstellung der Hüllflächen
Plausibilitätsprüfung der Flächen-/Massenermittlung bzw. Abgleich mit Eingangsdaten der Berechnungen nach EnEV
- Relevante Auszüge der Berechnungen nach EnEV und ggf. Energieausweis
Datenquelle für Bedarfswerte an Endenergie für Bilanzierung der Nutzungsphase (Wärme/Strom)

Leistungsverzeichnisse

Leistungsverzeichnisse als Abbild eines Gebäudes - v.a. hinsichtlich der konstruktiven (KG 300) und anlagentechnischen Komponenten (KG 400) - sind bereits eine wichtige Informationsbasis im Rahmen der Realisierung einer gesamthaften Gebäudezertifizierung bzw. der Erstellung der Dokumentationsunterlagen, nicht zuletzt auch bei der Durchführung einer Ökobilanzierung nach dem VeV.

Eine besondere Bedeutung kommt den Leistungsverzeichnissen allerdings für die Realisierung einer Ökobilanz nach dem VoV zu, da sie gerade auch Informationen zu den TGA-Komponenten der KG 400 liefern, die im VeV nicht abzubilden sind und die daher im Rahmen der Zertifizierung der Vergleichsobjekte - zumindest für die ökobilanziellen Kriterien - bisher keine Rolle gespielt haben. Die Leistungsverzeichnisse der ausgewählten Vergleichsobjekte stellen daher eine zentrale Komponente der zu erschließenden Datengrundlage für dieses Forschungsvorhaben dar.

Planunterlagen (Grundrisse, Schnitte, Detailpläne, etc.)

Eine ideale Ergänzung der soeben beschriebenen Leistungsverzeichnisse bilden Planunterlagen der ausgewählten Vergleichsobjekte als zeichnerisches Spiegelbild. Außerdem sind sie die wesentliche Basis, auf der eine Mengen-, Massen- und Flächenermittlung der zu bilanzierenden Bauteile nach dem VoV erfolgt.

Fotodokumentation

Eine Vielzahl von Kriterien einer DGNB-Zertifizierung kann und wird auch mittels Fotos dokumentiert. Daher liegt für die Vergleichsobjekte aufgrund ihrer realisierten DGNB-Zertifizierung grds. bereits eine Fotodokumentation vor. Diese Fotodokumentation zeigt in einigen Fällen bzw. für einzelne Kriterien (je nach Bewertungsgegenstand) allerdings auch lediglich einen unfertigen Bauzustand. Daher wird die Fotodokumentation erforderlichenfalls - im Rahmen von Vorortbesuchen und Objektbegehungen (siehe sogleich unten) - um eine Abbildung des fertigen, gebauten Zustands ergänzt.

Vorortbesuche und Objektbegehungen

Vorortbesuche und Objektbegehungen - inkl. einer zugehörigen Fotodokumentation - dienen in erster Linie einer Art Kontrolle des in den Leistungsverzeichnissen und Planunterlagen dargestellten Soll-Zustands eines Gebäudes bzw. der Vergleichsobjekte. Außerdem können damit Informationslücken der Leistungsverzeichnisse, Planunterlagen und sonstigen Unterlagen z.B. der DGNB-Zertifizierung geschlossen werden.

4.3 Aktualisierung der Berechnungen nach dem VeV

4.3.1 Konformitätsanforderungen des BNB-Zertifizierungssystems

Für eine Konformität ökobilanzieller Berechnungen (nach dem VeV) mit dem BNB-Zertifizierungssystem bestehen folgende Anforderungen.⁴

1. Ein Gebäude der Typologie Büro und Verwaltung ist über einen *Lebenszykluszeitraum von 50 Jahren* ökobilanziell zu erfassen und abzubilden.
2. Die Bilanzierung muss sowohl die Konstruktion (über die Lebenszyklusphasen Herstellung, Nutzung (Instandhaltung), End of Life (Rückbau)) als auch den Betrieb eines Gebäudes (Wärme- und Stromverbrauch während der Nutzungsphase) umfassen. Dabei sind hinsichtlich der Konstruktion bei *Anwendung des VeV* die Herstellung *ausgewählter Bauteile und Bauteilgruppen der Kostengruppen (KG) 300 und 400 nach DIN 276* (gemäß Auflistung unter Gliederungspunkt 4.2.2) sowie die Instandsetzung dieser Bauteile/Bauteilgruppen (KG 410, 420 nach DIN 18960) nach Ablauf ihrer Nutzungs- bzw. Lebensdauer und der Rückbau nach Ablauf des Betrachtungszeitraums von 50 Jahren zu betrachten.

⁴ Die Anforderungen gelten - mit Ausnahme der zweitgenannten - im Übrigen auch für das VoV zur Ökobilanzierung von Gebäuden.

3. Als Eingangswerte der Bilanzierung werden die *anzusetzenden Nutzungsdauern* benötigt. Hier wird vom BNB-Zertifizierungssystem die Anwendung tabellierter generischer Erfahrungswerte für die Lebensdauern von Bauteilen der KG 300 und 400 vorgeschrieben [2][5][6].⁵
4. Zur Berechnung der Umweltwirkungen eines Gebäudes, d.h. seiner ökobilanziellen Ergebnisse, sind *Ökobilanz-Basisdaten* erforderlich. Das BNB-Zertifizierungssystem gibt hier vor, die offizielle, vom zuständigen Bundesministerium über die Homepage *nachhaltigesbauen.de* zur Verfügung gestellte Ökobilanz-Basisdatenbank *Ökobau.dat* vorzugsweise zu verwenden und *sofern verfügbar* Datensätze aus *Umweltproduktdeklarationen* (EPD), z.B. aus dem EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) [2], zu ergänzen.

4.3.2 Bilanzpositionen einer Ökobilanz nach dem VeV gemäß BNB-Zertifizierungssystem

Die Aktualisierung der vorliegenden Ökobilanzen nach dem VeV der ausgewählten Vergleichsobjekte wird sich an den soeben dargestellten Konformitätsanforderungen orientieren. Im Besonderen soll hier auf die zu erfassenden Bilanzpositionen einer Ökobilanz nach dem VeV als entscheidende Basis des gesamten ökobilanziellen Berechnungsgangs (Zusammenstellung des Bauteilkatalogs, Modellierung der Schichtaufbauten, Mengen-/Massen-/Flächenermittlung, etc.) eingegangen werden.

Dabei wird ausschließlich auf konstruktive Bilanzpositionen, d.h. Bauteile und Bauteilgruppen der KG 300 und 400 fokussiert, da die ökobilanzielle Abbildung des Betriebs bzw. des Wärme- und Stromverbrauchs der Nutzungsphase in den Rechenverfahren VeV und VoV identisch ist. Tab. 4 zeigt eine entsprechende Zusammenstellung der erforderlichen Bilanzpositionen zur Generierung von Ökobilanz-Ergebnissen nach dem VeV und eine Kontextualisierung der Bilanzpositionen mit der einschlägigen DIN 276 [7] und deren Kostengruppen.

Bilanzpositionen VeV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 ff.

| Bilanzposition | Kostengruppe in DIN 276-1:2008-12 |
|--|-----------------------------------|
| (1) Außenwände und Kellerwände | ⇒ KG 331-333 |
| inkl. Fenster | ⇒ KG 334 |
| und Beschichtungen | ⇒ KG 335-336 |
| (2) Dach | ⇒ KG 361, 363, 364 |
| (3) Geschossdecken | ⇒ KG 351 |
| inkl. Fußbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | ⇒ KG 352-353 |
| (4) Bodenplatte | ⇒ KG 322 |
| inkl. Fußbodenaufbau und -belägen | ⇒ KG 325 |
| sowie Geschossdecken über Luft | ⇒ KG 325 |
| (5) Fundamente | ⇒ KG 322 |
| (6) Innenwände | ⇒ KG 341-342 |
| inkl. Beschichtungen | ⇒ KG 345 |
| sowie Stützen | ⇒ KG 343 |
| (7) Türen | ⇒ KG 344 |
| (8) Wärmeerzeugungsanlagen | ⇒ KG 421 |

Tab. 4: Bilanzpositionen VeV und Zuordnung von Kostengruppen nach DIN 276

⁵ Nutzungsdauern für Bauteile und Bauteilgruppen der KG 400 (TGA) nach VDI 2067 [2] sind in den Datensätzen der Ökobau.dat hinterlegt.

4.3.3 Konformitätsprüfung vorliegender Ökobilanzen nach dem VeV

Die aufgrund der Zertifizierung der ausgewählten Vergleichsobjekte vorliegenden Ökobilanzen nach dem VeV wurden auf Erfüllung der Anforderungen aus Gliederungspunkt 4.3.1 hin überprüft und die zugrundeliegende ökobilanzielle Modellbildung und Berechnung ggf. adjustiert. Dies umfasst u.a. auch einen Abgleich der modellierten Nutzungsdauern mit den Vorgaben der anzuwendenden BBSR-Tabelle "Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB".

Vergleichsobjekt 1

Im Zuge der Konformitätsprüfung der zum Vergleichsobjekt 1 vorliegenden Ökobilanz nach VeV wurden grundsätzlich *erstens* die bei den Berechnungen angesetzten Nutzungsdauern von Bauteilen und ihren Schichtaufbauten überprüft und ggf. angepasst. *Zweitens* erfolgte ferner eine Aktualisierung der verwendeten Ökobilanz-Basisdatensätze hin zur Ökobau.dat der neuesten Version (Stand 22.04.2013). *Drittens* erforderte das der DGNB-Zertifizierung des Vergleichsobjekts zugrunde gelegte Nutzungsprofil MBV10 (Modernisierung Büro und Verwaltung) einige Anpassungen der Bilanzpositionen (siehe Anhang B-1)⁶. Da es sich bei dem Vergleichsobjekt um die Modernisierung eines Bestandsgebäudes handelt, waren Bestandsbauteile bei der Ökobilanzierung im Rahmen der DGNB-Zertifizierung nicht zu erfassen bzw. gingen ohne ökobilanzielle Wirkungen in das Berechnungsergebnis ein. Für dieses Forschungsvorhaben soll jedoch das Gebäude vollständig in seiner Struktur und Substanz ökobilanziell erfasst und abgebildet werden.

Daher werden einerseits Bestandsbauteile, die auch im fertigen/modernisierten Gebäude obligatorisch sind (Beispiel: Bestandsaußenwände), grundsätzlich als neue Bauteile angesehen und bilanziell voll miterfasst. Demgegenüber werden andererseits Bestandsbauteile, die im fertigen Gebäude nicht obligatorisch sind und nur aus Gründen des Denkmalschutzes erhalten wurden (Beispiel: alte Bestandsholzfenster, Ebene außen)⁷ grundsätzlich vernachlässigt und nicht bilanziell erfasst. Ergänzend wurden einzelne Schichten, die bei der DGNB-Zertifizierung fälschlicherweise im VeV angesetzt wurden, im Zuge der Adjustierung der Berechnungen zum VeV eliminiert.

Vergleichsobjekt 2

Im Zuge der Konformitätsprüfung der zum Vergleichsobjekt 2 vorliegenden Ökobilanz nach VeV wurden grundsätzlich die bei den Berechnungen angesetzten Nutzungsdauern von Bauteilen und ihren Schichtaufbauten überprüft und ggf. angepasst. Weiterhin erfolgte ferner eine Aktualisierung der verwendeten Ökobilanz-Basisdatensätze hin zur Ökobau.dat der neuesten Version (Stand 22.04.2013). Eine darüber hinausgehende Anpassung von Bilanzpositionen war beim Vergleichsobjekt 2 und dessen Ökobilanz VeV nicht erforderlich.

⁶ In Anhang B-1 sind ebenfalls bereits Ansatzpunkte für eine Komplettierung der Bilanzpositionen hin zum VoV enthalten.

⁷ Die alten Bestandsholzfenster wurden im Zuge der Modernisierung um eine innenliegende Ebene neuer (moderner) Fenster ergänzt (Entstehung eines Kastenfensters). Bilanziell erfasst wurden sodann nur die neuen (innenliegenden) Fenster.

Vergleichsobjekt 3

Im Zuge der Konformitätsprüfung der zum Vergleichsobjekt 3 vorliegenden Ökobilanz nach VeV wurden ebenfalls die bei den Berechnungen angesetzten Nutzungsdauern von Bauteilen und ihren Schichtaufbauten überprüft und ggf. angepasst. *Zweitens* erfolgte eine Aktualisierung der verwendeten Ökobilanz-Basisdatensätze hin zur Ökobau.dat der neuesten Version (Stand 22.04.2013). *Drittens* wurden bei der Anpassung der vorliegenden Ökobilanz VeV zum Vergleichsobjekt 3 Kommentare und Anmerkungen aus der Überprüfung der originären Ökobilanz im Rahmen der *DGNB-Zertifizierung/des Zertifizierungsprozesses* berücksichtigt und die entsprechenden nachfolgenden Modifikationen vorgenommen:

- Überprüfung/Plausibilisierung der Bodenflächen
- Überprüfung/Plausibilisierung der Flächen/Massen der Bodenplatte
- Überprüfung und Plausibilisierung des Strombedarfs gem. EnEV-Berechnungen

Damit ist auch die Ökobilanz VeV des Vergleichsobjekts 3 nach Umsetzung der beschriebenen Anpassungen und Modifikationen kongruent zu den Vorgaben und Anforderungen des *BNB-Zertifizierungssystems*.

4.3.4 Darstellung der Berechnungsergebnisse

Es werden an dieser Stelle zunächst die vorläufigen Ergebnisse der Berechnungen der Vergleichsobjekte zum VeV dargestellt ohne Berücksichtigung des Zuschlagsfaktors von 1,1 auf die Ergebnisse der konstruktiven Bilanzpositionen, wie in den einschlägigen Steckbriefen des BNB-Systems vorgeschrieben.

Eine Berücksichtigung des Zuschlagsfaktors ist erst bei der Gegenüberstellung der Berechnungsergebnisse nach VeV und VoV erforderlich. Dort sollen dann auch verschiedene Interpretationen zur Anwendung des Zuschlagsfaktors betrachtet werden. Denn die einschlägigen Steckbriefe des BNB-Systems schreiben eine Anwendung des Zuschlagsfaktors explizit nur für die Lebenszyklusphase bzw. das Teil-Rechenszenario Herstellung vor [2]. Alternativ lässt sich die Berücksichtigung des Zuschlagsfaktors auch auf die beiden Lebenszyklusphasen bzw. Teil-Rechenszenarien Nutzung (Instandhaltung) und End of Life ausweiten, weil eigentlicher Sinn und Zweck des Zuschlagsfaktors dafür sprechen: Der Zuschlagsfaktor soll Ungenauigkeiten beim Rechenverfahren VeV für die Lebenszyklusphase bzw. Teil-Rechenszenario Herstellung kompensieren, die sich faktisch auch auf die beiden übrigen Lebenszyklusphasen bzw. Teil-Rechenszenarien auswirken bzw. darin fortschreiben.

Vergleichsobjekt 1

Eine gesamthafte Dokumentation der Berechnungen (Flächen- und Massenermittlung, Bauteilmodellierung, etc.) wird aufgrund des großen Seitenumfangs ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts beigelegt. Anhang B-2 zeigt die wesentlichen Berechnungsergebnisse der Ökobilanz VeV.

Vergleichsobjekt 2

Eine gesamthafte Dokumentation der Berechnungen wird in Analogie zu Vergleichsobjekt 1 ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts beigefügt. Anhang B-3 zeigt die wesentlichen Berechnungsergebnisse der Ökobilanz VeV.

Vergleichsobjekt 3

Eine gesamthafte Dokumentation der Berechnungen wird in Analogie zu Vergleichsobjekt 1 ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts beigefügt. Anhang B-4 zeigt die wesentlichen Berechnungsergebnisse der Ökobilanz VeV.

4.3.5 Lücken der Ökobilanz-Basisdatenbank Ökobau.dat bei Anwendung des VeV

Obwohl bei der Durchführung einer Ökobilanzierung nach dem VeV lediglich ausgewählte Bauteile bzw. Bauteilgruppen der Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276 erfasst und abgebildet werden müssen [2], kann bei der Bilanzierung dieser Auswahl der Fall eintreten, dass für ein bestimmtes Bauteil oder auch lediglich einzelne Bauteilschichten keine passgenauen entsprechenden Ökobilanz-Basisdatensätze in der Ökobau.dat vorgehalten werden. Die nachstehenden Ausführungen zeigen, welche dieser Lücken der Ökobilanz-Basisdatenbank bei der Aufbereitung der vorliegenden Ökobilanzen der Vergleichsobjekte nach dem VeV identifiziert und wie die Lücken gehandhabt bzw. geschlossen wurden.

Vergleichsobjekt 1

- Bilanzposition BT (2)_4 DA Lichtkuppel als Dachausstieg, [...]

Für die ausgeführte Lichtkuppel aus Acrylglas hält die Ökobau.dat keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil daher über seine Komponenten und deren Materialität modelliert. Tab. 5 zeigt den modellierten Schichtaufbau und die jeweils verwendeten Ökobilanz-Basisdatensätze für Herstellung und End of Life.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | |
| 1 | Neu | Aufsetzkranz Höhe 15 cm (7.1.9_Blendrahmen_PVC-U.xml) |
| 2 | Neu | Einfassung (7.1.5_Aluminium-Fluegelrahmenprofil,_pulverbeschichtet.xml) |
| 3 | Neu | Acrylglas, dreischalig, opal (6.5.2_Transparente_Platten_PMMA,_gegossen.xml) |

| Bauteiltabelle | | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|----------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat | |
| Typ: | | | |
| 1 | 7.1.09_Fluegelrahmen_PVC-U.xml | | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |
| 2 | 7.1.05_Aluminium-Fluegelrahmenprofil,_pulverbeschichtet.xml | | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| 3 | 6.5.02_Transparente_Platten_PMMA,_gegossen.xml | | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |

Tab. 5: Vergleichsobjekt 1, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_4 DA

- Bilanzposition BT (2)_5 DA Flachdachausstieg

Für den ausgeführten Flachdachausstieg hält die Ökobau.dat ebenfalls keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 6).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Deckelabdeckung Alu verzinkt (4.3.1_Aluminium_Blech_(2005).xml) |
| 2 | Neu | Außendeckel (3.2.2_Sperrholzplatte.xml) |
| 5 | Neu | Kasten (3.2.2_Sperrholzplatte.xml) |
| 6 | Neu | Scherentreppe Alu-Druckguss (4.3.1_Gussteile_aus_Aluminium.xml) |
| 7 | Neu | Innendeckel (3.2.2_Sperrholzplatte.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|------------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.3.01_Aluminiumblech.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 2 | 3.2.02_Sperrholzplatte.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 5 | 3.2.02_Sperrholzplatte.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 6 | 4.3.01_Gussteile_aus_Aluminium.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 7 | 3.2.02_Sperrholzplatte.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |

Tab. 6: Vergleichsobjekt 1, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_5 DA

- Bilanzposition BT (3)_15 GD bis _21 GD Decke [...] Brettstapeldecke [...] Für die ausgeführten Geschossdecken als Brettstapeldecke bzw. die erforderliche Schicht eines Rieselschutzes hält die Ökobau.dat keinen passenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde die Bauteilschicht über den Datensatz eines Kraftpapiers modelliert (siehe exemplarisch Tab. 7).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Teppichboden (6.2.5_Textiler_Bodenbelag_(GK_21,_LC_1).xml) |
| 2 | Neu | Spachtelmasse und Kleber (1.4.05_Armierung_(Kunstharzspachtel).xml) |
| 3 | Neu | Zementestrich (1.4.03_Zementestrich_-_IWM.xml) |
| 4 | Neu | Trittschalldämmung Steinwolle (2.01_Steinwolleplatte_-_ISOVER.xml) |
| 5 | Neu | Gehwegplatten (1.3.08_Natursteinplatte,_hart,_Aussenbereich.xml) |
| 6 | Neu | Rieselschutz Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 7 | Neu | Brettstapelhölzer (3.1.2_Konstruktionsvollholz.xml) |
| 8 | Neu | Stahlträger HEB (4.1.3_Stahlprofil.xml) |
| 9 | Neu | Metallunterkonstruktion - Grund- + Traglattung (4.1.4_Stahl_Feinblech_(20µm_bandverzinkt).xml) |
| 10 | Neu | Kühl- und Akustikdeckenplatten (1.3.13_Gipskartonplatte_(Lochplatte).xml) |
| 11 | Neu | Schlussbeschichtung Dispersions-Silikatfarbe (5.5_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 6.2.05_Textiler_Bodenbelag_(GK_21,_LC_1).xml | 6.8.01_Altteppich-Verbrennung_in_MVA_inkl._Gutschrift.xml |
| 2 | 1.4.05_Armierung_(Kunstharzspachtel).xml | 6.8.01_Altteppich-Verbrennung_in_MVA_inkl._Gutschrift.xml |
| 3 | 1.4.03_Zementestrich_-_IWM.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 4 | 2.1.03_Steinwolle_Daemmstoff_-_ISOVER.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 5 | 1.3.08_Natursteinplatte,_hart,_Aussenbereich.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 6 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holz_naturbelassen_in_MVA.xml |
| 7 | 3.1.02_Konstruktionsvollholz.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holz_naturbelassen_in_MVA.xml |
| 8 | 4.1.03_Stahlprofil.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahlprofil.xml |
| 9 | 4.1.04_Stahl_Feinblech_(20µm_bandverzinkt).xml | 4.8.08_Recyclingpotential_-_Stahl_Feinblech.xml |
| 10 | 1.3.13_Gipskartonplatte.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 11 | 5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |

Tab. 7: Vergleichsobjekt 1, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (3)_15 GD

- Bilanzposition BT (4)_1 BP Bodenplatte, [...], oben Terrazzo Micro (Pandomo) Für die ausgeführte Bodenplatte bzw. die erforderliche Schicht eines Terrazzo-Bodenbelags als Spezialzementmischung hält die Ökobau.dat keinen passenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde die Bauteilschicht über den Datensatz eines Zementestrichs modelliert (siehe Tab. 8).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Terrazzo Micro - Spezialzementmischung (1.4.03_Zementestrich_-_IWM.xml) |
| 2 | Neu | Haftgrund (1.4.04_Voranstrich_(Kunstharz).xml) |
| 3 | Neu | Zementestrich (1.4.03_Zementestrich_-_IWM.xml) |
| 4 | Neu | PE-Folie (6.6.2_Dampfbremse_PE.xml) |
| 5 | Neu | Trittschalldämmung EPS (2.02_EPS_PS_15.xml) |
| 6 | Neu | Trittschalldämmung XPS (2.03_XPS-Daemmstoff.xml) |
| 7 | Neu | Beton (1.4.01_Transportbeton_C25_30.xml) |
| 8 | Neu | Bewehrungsstahl (4.1.2_Bewehrungsstahl.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|-------------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 1.4.03_Zementestrich - IWM.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 2 | 1.4.04_Voranstrich_(Kunsthartz).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 3 | 1.4.03_Zementestrich - IWM.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 4 | 6.6.02_Dampfbremse_PE.xml | 6.8.01_Verbrennung_PS_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 5 | 2.2.01_EPS_PS_15.xml | 6.8.01_Verbrennung_PS_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 6 | 2.3.01_XPS-Daemstoff.xml | 6.8.01_Verbrennung_PS_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 7 | 1.4.01_Transportbeton_C25_30.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 8 | 4.1.02_Bewehrungsstahl.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |

Tab. 8: Vergleichsobjekt 1, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (4)_1 BP

- Bilanzposition BT (6)_28 IW | ST Mobile Trennwand (aus Spanplatten)

Für die ausgeführte mobile Trennwand hält die Ökobau.dat keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 9). Alternativ wäre hier auch die Verwendung von Ökobilanz-Basisdaten aus einer EPD (EPD-DHR-2012211-D) möglich.

| Bauteiltabelle | Kategorie | Bezeichnung |
|----------------|-----------|--|
| Schicht | | |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Schlussbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml) |
| 2 | Neu | Zwischenbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe |
| 3 | Neu | Grundierung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml) |
| 4 | Neu | Rieselschutz Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 5 | Neu | Träger aus Spanplatten (3.2.6_Spanplatte_(Durchschnitt).xml) |
| 6 | Neu | Führungsschiene (4.3.1_Aluminium_Profil_(2005).xml) |
| 7 | Neu | Rieselschutz Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 8 | Neu | Grundierung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml) |
| 9 | Neu | Zwischenbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe |
| 10 | Neu | Schlussbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|---|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 2 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Zwischenbeschichtung_deckend_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 3 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 4 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 5 | 3.2.06_Spanplatte_(Durchschnitt).xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 6 | 4.3.01_Aluminium_Profil.xml | 4.8.01_Recyclingpotential - Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| 7 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 8 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 9 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Zwischenbeschichtung_deckend_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 10 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |

Tab. 9: Vergleichsobjekt 1, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_28 IW | ST

- Bilanzposition BT (7)_1 TÛ bis _12 TÛ (div. Innentüren)

Für die ausgeführten diversen Innentüren (Holz, Stahl, mit verglasten Seitenteilen, etc.) hält die Ökobau.dat keine passgenauen entsprechenden Datensätze vor. Hilfs- und näherungsweise wurden die Bauteile daher über ihre Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe exemplarisch Tab. 10). Alternativ wäre hier (teilweise) die Verwendung von Ökobilanz-Basisdaten aus EPDs (z.B. EPD-NOV-2013111-D sowie div. EPDs des Programmhalters ift Rosenheim)⁸ möglich.

⁸ Vgl. http://www.ift-rosenheim.de/epd_umweltproduktdeklaration.php

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | |
| 1 | Neu | Schlussbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml) |
| 2 | Neu | Zwischenbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe |
| 3 | Neu | Grundierung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml) |
| 4 | Neu | Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 5 | Neu | Träger aus Spanplatten (3.2.6_Spanplatte_(Durchschnitt).xml) |
| 6 | Neu | Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 7 | Neu | Grundierung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml) |
| 8 | Neu | Zwischenbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe |
| 9 | Neu | Schlussbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 2 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Zwischenbeschichtung_deckend_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 3 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 4 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 5 | 3.2.06_Spanplatte_(Durchschnitt).xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 6 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 7 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 8 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Zwischenbeschichtung_deckend_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 9 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |

Tab. 10: Vergleichsobjekt 1, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (7)_1 Tü

Vergleichsobjekt 2

- Bilanzposition BT (1)_8 AW | KW Außenwand Stahlbeton Hörsaal

Für die ausgeführte Stahlbetonaußenwand des Hörsaals bzw. die erforderliche Schicht eines Akustikvlies‘ hält die Ökobau.dat keinen passenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde die Bauteilschicht über den Datensatz eines PE/PP-Vlieses modelliert (siehe Tab. 11).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|--|--|
| Schicht | Bezeichnung | |
| 1 | Aluminiumblech, eloxiert (4.3.01_Aluminiumblech.xml) (4.7.01_Eloxieren_von_Aluminium.xml) | |
| 2 | Luftschicht | |
| 3 | Dämmung, Polystyrol WLG035 (2.2.01_EPS_W_D_035_-IVH.xml) | |
| 4 | Beton C20/25 (1.4.01_Transportbeton_C20_25.xml) | |
| 5 | Bewehrungsstahl (4.1.02_Bewehrungsstahl.xml), Bewehrungsanteil 1 % | |
| 6 | Akustikvlies (6.6.04_PE_PP_Vlies.xml) | |
| 7 | Akustik Schlitzplatte Holz (3.2.07_MDF_- Egger.xml) | |
| 8 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_- Egger.xml) | |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 4.3.01_Aluminiumblech.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_- Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| | 4.7.01_Eloxieren_von_Aluminium.xml | - |
| 2 | | |
| 3 | 2.2.01_EPS_W_D_035_-IVH.xml | 2.22.06_End_of_life_- EPS_Wand_und_Boden_- IVH.xml |
| 4 | 1.4.01_Transportbeton_C20_25.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 5 | 4.1.02_Bewehrungsstahl.xml | - |
| 6 | 6.6.04_PE_PP_Vlies.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |
| 7 | 3.2.07_MDF_- Egger.xml | 3.4.04_End_of_life_- MDF_- Egger.xml |
| 8 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_- Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_- Schichtstoffe_Micro_- Egger.xml |

Tab. 11: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (1)_8 AW | KW

- Bilanzposition BT (1)_32 AW | KW Treppenhaus Ausgangstür

Für die ausgeführte Ausgangstür hält die Ökobau.dat keinen passenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über Komponenten und Materialität modelliert (siehe Tab. 12). Alternativ wäre hier auch die Verwendung von Ökobilanz-Basisdaten aus EPDs des Programmhalters ift Rosenheim⁹ möglich.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|---|--|
| Schicht | Bezeichnung | |
| 1 | Aluminiumblech, eloxiert (4.3.01_Aluminiumblech.xml) (4.7.01_Eloxieren_von_Aluminium.xml) | |
| 2 | Luftschicht | |
| 3 | Stahlblech, grundiert (4.1.04_Stahl_Feinblech_(0,3-3,0mm).xml) (4.7.03_Pulverbeschichten_von_Metallen.xml) | |
| 4 | Mineralfaserdämmplatte (2.1.01_Mineralwolle_(Fassaden-Daemmung).xml) | |
| 5 | Stahlblech, grundiert (4.1.04_Stahl_Feinblech_(0,3-3,0mm).xml) (4.7.03_Pulverbeschichten_von_Metallen.xml) | |
| 6 | Alurahmen (7.1.05_Aluminium-Rahmenprofil,_pulverbeschichtet.xml) | |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 4.3.01_Aluminiumblech.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_- Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| | 4.7.01_Eloxieren_von_Aluminium.xml | - |
| 2 | | |
| 3 | 4.1.04_Stahl_Feinblech_(0,3-3,0mm).xml | 4.8.08_Recyclingpotential_- Stahl_Feinblech.xml |
| | 4.7.03_Pulverbeschichten_von_Metallen.xml | - |
| 4 | 2.1.01_Mineralwolle_(Fassaden-Daemmung).xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 5 | 4.1.04_Stahl_Feinblech_(0,3-3,0mm).xml | 4.8.08_Recyclingpotential_- Stahl_Feinblech.xml |
| | 4.7.03_Pulverbeschichten_von_Metallen.xml | - |
| 6 | 7.1.05_Aluminium-Rahmenprofil,_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_- Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |

Tab. 12: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (1)_32 AW | KW

⁹ Siehe Fn. 8

- Bilanzposition BT (2)_6 DA Dachfenster

Für das ausgeführte Dachfenster hält die Ökobau.dat ebenfalls keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 13).

| Bauteiltabelle | |
|-----------------------|--|
| Schicht | Bezeichnung |
| | 1 Kunststoffschale (6.5.02_Transparente_Platten_PMMA_gegossen.xml) |
| | 2 Kunststoffrahmen (7.1.09_Blendrahmen_PVC-U.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 6.5.02_Transparente_Platten_PMMA_gegossen.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |
| 2 | 7.1.09_Blendrahmen_PVC-U.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |

Tab. 13: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_6 DA

- Bilanzposition BT (3)_1 GD und _2 GD, _4 GD bis _6 GD, _8 GD, _14 GD, _16 GD Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau

Für die ausgeführte Fußbodenbeschichtung diverser Bereiche der Geschossdecken in Epoxidharz hält die Ökobau.dat keinen passgenauen Datensatz vor. Ersatzweise wurde die Bauteilschicht mit einem EPD-Datensatz modelliert (siehe exemplarisch Tab. 14).

| Bauteiltabelle | |
|-----------------------|---|
| Schicht | Bezeichnung |
| | 1 Epoxidharz |
| | 2 Zementestrich (1.4.03_Zementestrich_-_IWM.xml) |
| | 3 Trittschalldämmung (2.2.01_EPS_B_P_035_-_IVH.xml) |
| | 4 Beton C20/25 (1.4.01_Transportbeton_C20_25.xml) |
| | 5 Bewehrungsstahl (4.1.02_Bewehrungsstahl.xml) |
| | 6 Dispersion Innen (5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte |
| 1 | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte |
| 2 | 1.4.03_Zementestrich_-_IWM.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 3 | 2.2.01_EPS_W_D_035_-_IVH.xml | 2.22.06_End_of_life_-_EPS_Wand_und_Boden_-_IVH.xml |
| 4 | 1.4.01_Transportbeton_C20_25.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 5 | 4.1.02_Bewehrungsstahl.xml | - |
| 6 | 5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |

Tab. 14: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (3)_1 GD

- Bilanzposition BT (3)_12 GD Decke Hörsaal

Für das im Schichtaufbau der Decke Hörsaal ausgeführte Akustikvlies hält die Ökobau.dat keinen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde die Bauteilschicht über den Datensatz eines PE/PP-Vlieses modelliert (siehe Tab. 15).

| Bauteiltabelle | |
|-----------------------|---|
| Schicht | Bezeichnung |
| | 1 Luftschicht |
| | 2 Mineralwollauflage (2.1.01_Mineralwolle_(Innenausbau-Daemmung).xml) |
| | 3 Akustikvlies (6.6.04_PE_PP_Vlies.xml) |
| | 4 GK-Lochplatte (1.3.13_Gipskartonplatte_(Lochplatte).xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | | |
| 2 | 2.1.01_Mineralwolle_(Innenausbau-Daemmung).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 3 | 6.6.04_PE_PP_Vlies.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |
| 4 | 1.3.13_Gipskartonplatte_(Lochplatte).xml | 9.5.02_Bauschutt-Deponierung.xml |

Tab. 15: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (3)_12 GD

- Bilanzposition BT (6)_13 IW | ST Transluzente Flurtrennwand
Für die ausgeführten transluzenten Flurtrennwände hält die Ökobau.dat keinen passgenauen Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 16).

| Bauteiltabelle | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Schicht | Bezeichnung |
| 1 | Glas (7.2.01_Fensterglas_einfach.xml) |
| 2 | Metallunterkonstruktion |
| 3 | Glas (7.2.01_Fensterglas_einfach.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |
| 2 | 4.1.04_Stahl_Feinblech_(0,3-3,0mm).xml | 4.8.08_Recyclingpotential_-_Stahl_Feinblech.xml |
| 3 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |

Tab. 16: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_13 IW | ST

- Bilanzposition BT (6)_17 IW | ST Mobile Trennwand
Für die ausgeführte mobile Trennwand hält die Ökobau.dat keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 17). Alternativ wäre hier auch die Verwendung von Ökobilanz-Basisdaten aus einer EPD (EPD-DHR-2012211-D) möglich.

| Bauteiltabelle | |
|-----------------------|--|
| Schicht | Bezeichnung |
| 1 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml) |
| 2 | Holz (3.2.03_Furnierschichtholz.xml) |
| 3 | Alurahmen (7.1.05_Aluminium-Rahmenprofil,_pulverbeschichtet.xml) |
| 4 | Holz (3.2.03_Furnierschichtholz.xml) |
| 5 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_-_Schichtstoffe_Micro_-_Egger.xml |
| 2 | 3.2.03_Furnierschichtholz.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 3 | 7.1.05_Aluminium-Rahmenprofil,_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| 4 | 3.2.03_Furnierschichtholz.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 5 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_-_Schichtstoffe_Micro_-_Egger.xml |

Tab. 17: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_17 IW | ST

- Bilanzposition BT (6)_21 IW | ST Wandverkleidung Hörsaal
Für das im Schichtaufbau der Decke Hörsaal ausgeführte Akustikvlies sowie die Akustik Schlitzplatte hält die Ökobau.dat keine entsprechenden Datensätze vor. Hilfs- und näherungsweise wurde die Bauteilschichten über verfügbare Datensätze gemäß Tab. 18 modelliert.

| Bauteiltabelle | |
|-----------------------|--|
| Schicht | Bezeichnung |
| 1 | Akustikvlies (6.6.04_PE_PP_Vlies.xml) |
| 2 | Akustik Schlitzplatte Holz (3.2.07_MDF_-_Egger.xml) |
| 3 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 6.6.04_PE_PP_Vlies.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 2 | 3.2.07_MDF_-_Egger.xml | 3.4.04_End_of_life_-_MDF_-_Egger.xml |
| 3 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_-_Schichtstoffe_Micro_-_Egger.xml |

Tab. 18: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_21 IW | ST

- Bilanzposition BT (6)_27 IW | ST bis _40 IW | ST (div. Türen/Innentüren)
Für die ausgeführten diversen Türen/Innentüren (Holz, Stahl, etc.) hält die Ökobau.dat keine passgenauen entsprechenden Datensätze vor. Hilfs- und näherungsweise wurden die Bauteile über ihre Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe exemplarisch Tab. 19). Alternativ wäre hier (teilweise) auch die Verwendung von Ökobilanz-Basisdaten aus EPDs (z.B. EPD-NOV-2013111-D sowie div. EPDs des ift Rosenheim-Programms)¹⁰ möglich.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-------------|--|
| Schicht | Bezeichnung | |
| | 1 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_- Egger.xml) |
| | 2 | Hartholztür (3.2.03_Furnierschichtholz.xml) |
| | 3 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_- Egger.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_- Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_- Schichtstoffe_Micro_- Egger.xml |
| 2 | 3.2.03_Furnierschichtholz.xml | 3.4.03_End_of_life_- Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 3 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_- Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_- Schichtstoffe_Micro_- Egger.xml |

Tab. 19: Vergleichsobjekt 2, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_27 IW | ST

¹⁰ Siehe Fn. 8

Vergleichsobjekt 3

- Bilanzposition BT (3)_1 GD Decke über UG 2 und UG 3

Für die ausgeführte Fußbodenbeschichtung diverser Bereiche der Geschossdecken in Epoxidharz hält die Ökobau.dat keinen passgenauen Datensatz vor. Ersatzweise wurde die Bauteilschicht daher mit einem EPD-Datensatz modelliert (siehe Tab. 20).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | |
| 1 | Neu | Bodenbelag Epoxidharz |
| 2 | Neu | Beton C30/37 (1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml) |
| 3 | Neu | Bewehrung (4.1.02_Bewehrungsstahl.xml); ca. 2 Vol.-% |
| 4 | Neu | Anstrich Dispersions-Silikatfarbe (5.5_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|--------------------------------------|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte |
| 2 | 1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 3 | 4.1.02_Bewehrungsstahl.xml | - |
| 4 | 5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |

Tab. 20: Vergleichsobjekt 3, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (3)_1 GD

- Bilanzposition BT (3)_2.2 GD, _2.4 GD, _2.6 GD, _3.1 GD, _3.3 GD, _3.5 GD, _4.3 GD, _4.5 GD (Fußbodenaufbauten div. Bereiche)

Für den Hohlraumboden-Fußbodenaufbau diverser Bereiche im Zertifizierungsobjekt hält die Ökobau.dat keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Daher wird der Aufbau über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe exemplarisch Tab. 21).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | |
| 1 | Neu | Teppich (6.2.05_Textiler_Bodenbelag_(GK_21,_LC_1).xml) |
| 2 | Neu | Rutschbremse Teppichfliesen (Fliesenkleber) |
| 3 | Neu | Hohlraumbodenplatte (Gipsfaser) (1.3.13_Gipsfaserplatte.xml) |
| 4 | Neu | Hohlraumbodenstütze (Stahlfeinblech), 0,5 % Flächenanteil |
| 5 | Neu | Staubbindender Anstrich (1.4.04_Voranstrich_(Kunstharz).xml) |
| 6 | Neu | Beton C30/37 (1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml) |
| 7 | Neu | Bewehrung (4.1.02_Bewehrungsstahl.xml); ca. 2 Vol.-% |
| 8 | Neu | Deckendämmung Mineralwolle (2.1.01_Mineralwolle_(Boden-Daemmung).xml) |
| 9 | Neu | Putz (1.4.04_Kalk-Gips-Innenputz.xml) |
| 10 | Neu | Anstrich Dispersions-Silikatfarbe (5.5_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 6.2.05_Textiler_Bodenbelag_(GK_21,_LC_1).xml | 6.8.01_Altteppich-Verbrennung_in_MVA_inkl_Gutschrift.xml |
| 2 | 1.4.05_Fliesenkleber.xml | 6.8.01_Altteppich-Verbrennung_in_MVA_inkl_Gutschrift.xml |
| 3 | 1.3.13_Gipsfaserplatte.xml | 9.5.02_Bauschutt-Deponierung.xml |
| 4 | 4.1.04_Stahl_Feinblech_(20µm_bandverzinkt).xml | 4.8.08_Recyclingpotential_-_Stahl_Feinblech.xml |
| 5 | 1.4.04_Voranstrich_(Kunstharz).xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 6 | 1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 7 | 4.1.02_Bewehrungsstahl.xml | - |
| 8 | 2.1.01_Mineralwolle_(Boden-Daemmung).xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 9 | 1.4.04_Kalk-Gips-Innenputz.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 10 | 5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |

Tab. 21: Vergleichsobjekt 3, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (3)_2.2 GD

- Bilanzposition BT (4)_2 BP Bodenplatte UG 3 gg. Erdreich

Für die ausgeführte Fußbodenbeschichtung der Bodenplatte in Epoxidharz hält die Ökobau.dat keinen passgenauen Datensatz vor. Ersatzweise wurde die Bauteilschicht daher mit einem EPD-Datensatz modelliert (siehe Tab. 22).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Bodenbelag Epoxidharz |
| 2 | Neu | Beton C30/37 (1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml) |
| 3 | Neu | Bewehrung (4.1.02_Bewehrungsstahl.xml); ca. 2 Vol.-% |
| 4 | Neu | Wärmedämmung XPS () |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte | EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte |
| 2 | 1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml | 9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml |
| 3 | 4.1.02_Bewehrungsstahl.xml | - |
| 4 | 2.3.01_XPS-Daemnstoff.xml | 6.8.01_Verbrennung_PS_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |

Tab. 22: Vergleichsobjekt 3, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (4)_2 BP

- Bilanzposition BT (6)_7 IW | ST Innenwand Systemtrennwand Melamin
Für die ausgeführte Systemtrennwand Melamin hält die Ökobau.dat keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 23).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Aluminiumprofil (4.3.01_Aluminium_Profil.xml) |
| 2 | Neu | Melamin (Voranstrich Kunstharz) |
| 3 | Neu | Spanplatte (3.2.06_Spanplatte_(Durchschnitt).xml) |
| 4 | Neu | Melamin (Voranstrich Kunstharz) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.3.01_Aluminium_Profil.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_- Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| 2 | 1.4.04_Voranstrich_(Kunstharz).xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 3 | 3.2.06_Spanplatte_(Durchschnitt).xml | 3.4.01_End_of_life_- Spanplatte_(Durchschnitt).xml |
| 4 | 1.4.04_Voranstrich_(Kunstharz).xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |

Tab. 23: Vergleichsobjekt 3, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_7 IW | ST

- Bilanzposition BT (6)_8 IW | ST Innenwand Systemtrennwand Glas
Für die ausgeführte Systemtrennwand Glas hält die Ökobau.dat keinen passgenauen entsprechenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil daher über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 24).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Verglasung (7.2.01_Fensterglas_einfach.xml) |
| 2 | Neu | Aluminiumprofil (4.3.01_Aluminium_Profil.xml) |
| 3 | Neu | Verglasung (7.2.01_Fensterglas_einfach.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|----------------------------------|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |
| 2 | 4.3.01_Aluminium_Profil.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_- Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| 3 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |

Tab. 24: Vergleichsobjekt 3, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_8 IW | ST

- Bilanzposition BT (7)_1 TÜR bis _4 TÜR (div. Türen)
Für die ausgeführten diversen Türen/Innentüren (Holz, Stahl, Drehtüren, etc.) hält die Ökobau.dat keine passgenauen entsprechenden Datensätze vor. Hilfs- und näherungsweise wurden die Bauteile daher über ihre Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe exemplarisch Tab. 25). Alternativ wäre hier (teilweise) die Verwendung von Ökobilanz-Basisdaten aus EPDs (z.B. EPD-NOV-2013111-D sowie div. EPDs des Programmhalters ift Rosenheim)¹¹ möglich.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Schlussbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml) |
| 2 | Neu | Zwischenbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe |
| 3 | Neu | Grundierung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml) |
| 4 | Neu | Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 5 | Neu | Träger aus Spanplatten (3.2.6_Spanplatte_(Durchschnitt).xml) |
| 6 | Neu | Kraftpapier (6.6.5_Kraftpapier.xml) |
| 7 | Neu | Grundierung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml) |
| 8 | Neu | Zwischenbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe |
| 9 | Neu | Schlussbeschichtung Polyacrylatharz-Lackfarbe (5.6.1_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 2 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Zwischenbeschichtung_deckend_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 3 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 4 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 5 | 3.2.06_Spanplatte_(Durchschnitt).xml | 3.4.01_End_of_life_-_Spanplatte_(Durchschnitt).xml |
| 6 | 6.6.05_Kraftpapier.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 7 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Grundierung_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 8 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Zwischenbeschichtung_deckend_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |
| 9 | 5.6.01_Lacksysteme_Holzfenster_Decklack_weiss.xml | 3.4.03_End_of_life_-_Holzwerkstoffe_in_MVA.xml |

Tab. 25. Vergleichsobjekt 3, VeV, Modellierung der Bilanzposition BT (7)_1 TÜR

¹¹ Siehe Fn. 8

5 Modellierung der Vergleichsobjekte für eine Anwendung des Vollständigen Verfahrens (VoV)

5.1 Kurzbeschreibung und Vorgehensweise

Aufbauend auf den angepassten und geprüften Ökobilanzen nach dem VeV (vgl. Kapitel 4) soll im Rahmen dieses Kapitels die Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen der Vergleichsobjekte nach dem VoV vorbereitet werden. Hierzu müssen die ausgewählten Vergleichsobjekte vollständig konstruktiv modelliert werden, sodass die Bauteilkataloge der Vergleichsobjekte die Gebäudesubstanz vollumfänglich gemäß der Kostengruppen (KG) 300 und 400 der DIN 276 widerspiegeln. Durch eine beschreibende Gegenüberstellung der beiden Verfahren der Ökobilanzierung soll dazu zunächst eruiert werden, welche Kostengruppen der 2. und/oder 3. Gliederungsebene nach DIN 276 vom VeV nicht abgebildet werden, demgegenüber jedoch Bestandteil des VoV sind (siehe Gliederungspunkt 5.2). Basierend auf den Ergebnissen dieser Gegenüberstellung können dann die Bauteilkataloge der Vergleichsobjekte um die fehlenden Elemente ergänzt werden (siehe Gliederungspunkt 5.3).

5.2 Gegenüberstellung der Verfahren VoV und VeV

5.2.1 Bilanzpositionen einer Ökobilanz nach VoV gemäß BNB-Zertifizierungssystem

Die erforderlichen Bilanzpositionen einer Ökobilanz nach VoV werden von den relevanten ökobilanziellen Bewertungskriterien bzw. Kriteriensteckbriefen des BNB-Zertifizierungssystems definiert [2]. Dort wird zunächst unterschieden zwischen konstruktiven Bilanzpositionen (Bauteile/Bauteilgruppen der KG 300, 400 nach DIN 276) und Bilanzpositionen der Nutzungsphase hinsichtlich des Verbrauchs bzw. Bedarfs an Wärme und Strom. Für die Untersuchungen dieses Forschungsvorhabens sind primär allerdings nur die konstruktiven Bilanzpositionen von Belang, da die in Rede stehenden Verfahren VoV und VeV hinsichtlich der ökobilanziellen Abbildung des Verbrauchs bzw. Bedarfs an Wärme und Strom absolut identisch sind.¹² Jedenfalls schreiben die einschlägigen Kriteriensteckbriefe unter ihrer Rubrik *Methode* (bzw. dort der Beschreibung der Berechnungsgrundlagen) vor, dass in die Berechnung der ökobilanziellen Ergebnisse der Lebenszyklusphasen der Herstellung wie der Entsorgung sämtliche Bauteile der KG 300 und 400 nach DIN 276 bis zur 3. Ebene einzubeziehen sind.¹³ Für weitere Details verweisen die Kriteriensteckbriefe jeweils zudem auf ihre Anlage 1 [2]. Diese Anlage - Abb. 9 zeigt einen überblicksweisen Auszug für das Kriterium BNB_BN_1.1.1 Treibhauspotential (GWP) - gliedert alle Elemente der Kostengruppen 300 und 400 der DIN 276 auf bis in die unterste dritte Ebene und markiert mit einem Kreuz, ob das/die entsprechende Bauteil/-Gruppe bzw. die Herstellung in eine Ökobilanz nach dem VoV einzubeziehen sind.

¹² Gleichwohl soll und wird die ökobilanzielle Abbildung des Verbrauchs bzw. Bedarfs an Wärme und Strom bei den Berechnungen nach beiden Verfahren nicht außen vor gelassen werden, um bei der Auswertung der jeweiligen Berechnungsergebnisse auf die vollständigen Ökobilanz-Ergebnisse als Bezugsbasis (z.B. einer relativen Abweichung des einen Verfahrens vom anderen) zurückgreifen zu können.

¹³ Für die Lebenszyklusphase der Entsorgung ist zudem eine Differenzierung nach „Recycling/Verwertung“, „Thermischer Verwertung“ und „Entsorgung auf Deponie“ zu realisieren.

| | |
|----------------------|---|
| Hauptkriteriengruppe | Ökologische Qualität |
| Kriteriengruppe | Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt |
| Kriterium | Treibhauspotenzial (GWP) |

Anlage 1 Folgende Gebäudeelemente und -anlagen sowie Nutzungsphasen werden mit einbezogen:

| Berechnung des Treibhauspotenzials eines Gebäudes in [kg CO ₂ -Äqu./ (m ² _{NBR} *a)] für ausgewählte Bauteile der KG 300 und 400 nach DIN 276 und für ausgewählte Nutzungsarten nach DIN 18960 bezogen auf einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren | | HER- STELLUNG nach DIN 276 | NUTZUNG nach DIN 18960 | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------|------------------|---|------------------------|----------------------------------|------------------------|
| | | | BETRIEB KG 300 | | | INSTANDSETZUNG KG 400 | | | |
| | | | 310 Versorgung | | 330 Reinigung | 350 Bedienung, Inspektion, Wartung | | 420 Instandsetzung der TGA | |
| Kostengruppen | | Herstellung | Energie | Wasser | Reinigung | Wartung | Ersatz- investition | laufend, regelmäßig | Ersatz- investition |
| 300 | Bauwerk - Baukonstruktionen | | | | | | | | |
| 310 | Baugrube | x | | | | | | | |
| 311 | Baugrubenherstellung | x | | | | | | | |
| 312 | Baugrubenumschließung | x | | | | | | | |
| 313 | Wasserhaltung | x | | | | | | | |
| 319 | Baugrube, sonstiges | x | | | | | | | |
| 320 | Gründung | x | | | | | x | | |
| 321 | Baugrundverbesserung | x | | | | | | | |
| 322 | Flachgründungen | x | | | | | | | |
| 323 | Tiefgründungen | x | | | | | | | |
| 324 | Unterböden und Bodenplatten | x | | | | | | | |
| 325 | Bodenbeläge auf Gründungen | x | | | x | | x | | |
| 326 | Bauwerksabdichtungen | x | | | | x | x | | |

© BMVBS Version 2011_1

C 1

Abb. 9: Anlage 1 des Kriteriensteckbriefs BNB_BN_1.1.1 Treibhauspotential (GWP) (Auszug)

Eine vollständige Durchsicht aller gemäß Anlage 1 für ein Ökobilanz VoV einzubeziehenden Elemente der Kostengruppen 300 und 400 zeigt [2], dass bei strikt steckbriefkonformer Anwendung und Durchführung des VoV auch Elemente in die Berechnungen zu integrieren sind, die faktisch *keine* Bauteile/Bauteil-Gruppen eines Zertifizierungsobjekts und Gebäudes (als *physische* Substanz) darstellen, sondern lediglich Bau(-dienst-)leistungen sind, die kein physischer Bestandteil eines Gebäudes werden. Es sind dies:

- KG 310 Baugrube bzw. im Einzelnen
- KG 311 Baugrubenherstellung
„Bodenabtrag, Aushub einschließlich Arbeitsräumen und Böschungen, Lagern, Hint-
erfüllen, Ab- und Anfuhr“ [7]
- KG 312 Baugrubenumschließung
„Verbau, z.B. Schlitz-, Pfahl-, Spund-, Trägerbohl-, Injektions- und Spritzbetonwände
einschließlich Verankerung, Absteifung“ [7]
- KG 313 Wasserhaltung
„Grund- und Schichtenwasserbeseitigung während der Bauzeit“ [7]
- KG 319 Baugrube sonstiges

Insbesondere die Baugrubenherstellung sowie die Wasserhaltung sind Bauleistungen, die kein Bestandteil eines Bauwerks werden. Zudem handelt es sich im weiteren Sinne zumindest teilweise um Transportleistungen, die gemäß den Kriteriensteckbriefen zu

vernachlässigen sind.¹⁴ Bestenfalls kann die Baugrubenumschließung in Einzelfällen als Element einer Außenwandkonstruktion Bestandteil eines Bauwerks werden. Grundsätzlich wird aber eine Berücksichtigung der Kostengruppe 310 bei der Ökobilanzierung nach dem VoV entgegen der Festlegungen der zitierten Anlage 1 der Kriteriensteckbriefe nicht für zweckmäßig erachtet und vorläufig nicht bei der Modellierung des Bauteilkatalogs für das VoV berücksichtigt. Im Übrigen wird diese Kostengruppe auch vom eng mit dem BNB-Zertifizierungssystem verwandten DGNB-System nicht ins VoV einbezogen [4].¹⁵

- KG 390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen bzw. im Einzelnen
- KG 391 Baustelleneinrichtung
„Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der überordneten Baustelleneinrichtung, z.B. Material- und Geräteschuppen, [...]“ [7]
- KG 392 Gerüste
„Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten“ [7]
- KG 393 Sicherungsmaßnahmen
„Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken, z.B. Unterfangungen, Abstützung“ [7]
- KG 394 Abbruchmaßnahmen
„Abbruch- und Demontearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwendbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst“ [7]
- KG 395 Instandsetzungen
„Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustands, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst“ [7]
- KG 396 Materialentsorgung
„Entsorgung von Materialien und Stoffen, die bei dem Abbruch, bei der Demontage und bei dem Ausbau von Bauteilen oder bei der Erstellung einer Bauleistung anfallen zum Zweck des Recyclings oder der Deponierung“ [7]
- KG 397 Zusätzliche Maßnahmen
„Zusätzliche Maßnahmen bei der Erstellung von Baukonstruktionen z.B. Schutz von Personen, Sachen; Reinigung vor Inbetriebnahme; [...]“ [7]
- KG 398 Provisorische Baukonstruktionen
„Kosten für die Erstellung, Beseitigung provisorischer Baukonstruktionen, Anpassung des Bauwerks bis zur Inbetriebnahme des endgültigen Bauwerks“ [7]
- KG 399 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen, sonstiges

¹⁴ Der Forschungsnehmer befasst sich derzeit im Rahmen eines anderweitigen BBSR-Forschungsvorhabens u.a. allerdings mit den Umweltwirkungen des Bauprozesses von Gebäuden (Titel *„Entwicklung eines Zielgrößensystems zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung der Bauwerkserrichtung“*). Hieraus lassen sich dann Erkenntnisse ableiten, ob eine Vernachlässigung der Umweltwirkungen des Bauprozesses unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten vertretbar ist und bleibt.

¹⁵ Dieses Vorgehen wurde im Rahmen der Arbeitsgruppensitzung mit den Mitgliedern der Arbeitsgruppe verbindlich abgestimmt.

Für alle Elemente der Kostengruppe 390 gelten die obigen Ausführungen im Kontext der Kostengruppe 310 analog, sie werden kein Bestandteil des eigentlichen Bauwerks. Die Kostengruppe 390 wird daher vorläufig bei der Modellierung des Bauteilkatalogs für das VoV nicht berücksichtigt. Auch für die Kostengruppe 390 entspricht dies dem Vorgehen und den Festlegungen des DGNB-Systems [4].¹⁶

- KG 490 Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen bzw. im Einzelnen
- KG 491 Baustelleneinrichtung
„Einrichten, Vorhalten, Betreiben, Räumen der überordneten Baustelleneinrichtung, z.B. Material- und Geräteschuppen, [...]“ [7]
- KG 492 Gerüste
„Auf-, Um-, Abbauen, Vorhalten von Gerüsten“ [7]
- KG 493 Sicherungsmaßnahmen
„Sicherungsmaßnahmen an bestehenden Bauwerken, z.B. Unterfangungen, Abstützungen“ [7]
- KG 494 Abbruchmaßnahmen
„Abbruch- und Demontearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwendbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst“ [7]
- KG 495 Instandsetzungen
„Maßnahmen zur Wiederherstellung des zum bestimmungsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustands, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst“ [7]
- KG 496 Materialentsorgung
„Entsorgung von Materialien und Stoffen, die bei dem Abbruch, bei der Demontage und bei dem Ausbau von Bauteilen oder bei der Erstellung einer Bauleistung anfallen zum Zweck des Recyclings oder der Deponierung“ [7]
- KG 497 Zusätzliche Maßnahmen
„Zusätzliche Maßnahmen bei der Erstellung von technischen Anlagen z.B. Schutz von Personen, Sachen; Reinigung vor Inbetriebnahme; [...]“ [7]
- KG 498 Provisorische technische Anlagen
„Kosten für die Erstellung, Beseitigung provisorischer technischer Anlagen, Anpassung der technischen Anlagen bis zur Inbetriebnahme des endgültigen Bauwerks“ [7]
- KG 499 Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen, sonstiges

Es gelten die obigen Erläuterungen zur Kostengruppe 390 vollumfänglich analog.

¹⁶ Vgl. Fn. 15

Des Weiteren zeigt die Durchsicht der gemäß Anlage 1 zu berücksichtigenden Elemente der Kostengruppen 300, 400 nach DIN 276, dass ferner auch *Baukonstruktive Einbauten* (KG 370) und *Nutzungsspezifische Anlagen* (KG 470) bei der Durchführung des VoV grundsätzlich zu erfassen sind. Nach DIN 276 ist dabei für die Abgrenzung der KG 370 und 470 gegenüber der KG 610 Ausstattung maßgebend, dass die Einbauten/Anlagen (durch ihre Beschaffenheit und Befestigung) technische und bauplanerische Maßnahmen erforderlich machen, z.B. Anfertigen von Werkplänen, statischen und anderen Berechnungen, Anschließen von Installationen [7]. Mit Blick auf die Modellierung der Vergleichsobjekte für das VoV wird eine individuelle Abwägung je nach Gegebenheiten im Vergleichsobjekt zeigen, welcher Kostengruppe die Einbauten und Anlagen bzw. Ausstattung zuzuordnen ist (siehe Gliederungspunkte 5.3 ff.).

5.2.2 Abgleich Vollständiges Verfahren (VoV) gegen Vereinfachtes Verfahren (VeV)

Bezugnehmend auf die vorstehenden Ergebnisse des Gliederungspunkts 5.2.1 zeigt Anhang C-1 den bereits avisierten Abgleich zwischen den Bilanzpositionen einer Ökobilanzierung nach dem VoV und dem VeV.

Dabei wird prinzipiell danach unterschieden, ob eine Bilanzposition des VoV

- bereits im und vom VeV erfasst wird oder
- grundsätzlich nicht im und vom VeV erfasst wird oder
- jedenfalls in der Regel nicht (in allen Details) im und vom VeV erfasst wird

Die letztgenannte Klassifizierung bezieht sich auf die in der Zertifizierungspraxis übliche und vom jeweiligen Systemträger bei Konformitätsprüfungen von Ökobilanzen von Zertifizierungsobjekten anerkannte Vorgehensweise bei der Erstellung einer Ökobilanz nach dem VeV.

5.3 Modellierung des Vergleichsobjekts 1 für das VoV

5.3.1 Identifikation fehlender Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Für alle Bilanzpositionen des VoV, die gemäß Analyse und Auswertung aus Anhang C-1 als

- grundsätzlich nicht im und vom VeV erfasst
- jedenfalls in der Regel nicht (in allen Details) im und vom VeV erfasst

klassifiziert wurden, sind die objektspezifisch im Vergleichsobjekt 1 realisierten/ausgeführten Bauteile und Anlagen bzw. Bauteil- und Anlagen-Gruppen über entsprechende zusätzliche Bilanzpositionen oder ergänzende Bauteilschichten abzubilden. Anhang C-2 zeigt - ausgehend von den Bilanzpositionen des VeV und einer dem gemäßen Gliederung - eine entsprechende Ergebnisübersicht der identifizierten fehlenden Bilanzpositionen und Bauteilschichten.

5.3.2 Objektbezogene Datenaufnahme für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Um alle fehlenden Bilanzpositionen und Bauteilschichten ökobilanziell modellieren zu können, war eine entsprechende Datenaufnahme im Vergleichsobjekt 1 erforderlich. Diese Datenaufnahme wurde neben einer Auswertung vorliegender Planunterlagen und des zentralen Leistungsverzeichnisses des Bauvorhabens u.a. auch über eine Ortsbegehung im Objekt realisiert. Anhang C-3 zeigt einen entsprechenden Begehungsplan bzw. Protokoll der Ortsbegehung.¹⁷

5.3.3 Komposition des Bauteilkatalogs für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Ausgehend von den Ergebnissen und Erkenntnissen der unter Gliederungspunkt 5.3.2 skizzierten Ortsbegehung bzw. objektsbezogenen Datenaufnahme konnte der Bauteilkatalog für die Ökobilanzierung des Vergleichsobjekts nach dem VoV zusammengestellt (Anhang C-4 zeigt eine Gesamtschau der entsprechenden übergeordneten Bilanzpositionen VoV für Vergleichsobjekt 1) und die dort enthaltenen Bauteile in ihren Schichtaufbauten modelliert werden. Die vollumfängliche Modellierung aller Bilanzpositionen nach dem VoV wird aufgrund des großen Seitenumfangs ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts (als Teil der originalen Berechnungsdatei des VoV) beigelegt.

Ausgehend von dieser Modellierung des Vergleichsobjekts für das VoV konnte zudem die erforderliche *Sach- und Massenbilanz* generiert werden. Damit liegen nun insbesondere die Mengen (bedarfsweise: Masse, Fläche, Kubatur, laufende Meter, o.ä.) der zu bilanzierenden, im Bauwerk verwendeten Baumaterialien und -produkte vor.¹⁸ Durch die rechentechnische Verknüpfung dieser Mengen mit zugehörigen ökobilanziellen Basisdatensätzen unter Berücksichtigung der abzubildenden Lebenszyklusphasen (Herstellung, Nutzung (Instandhaltung) und End of Life) können dann in einem weiteren Schritt die ökobilanziellen Ergebnisse des VoV erzeugt werden (vgl. Kapitel 5.5).

¹⁷ Auf eine Darstellung der gesamten umfangreichen Fotodokumentation der Ortsbegehung in Anhang C-3 wird verzichtet.

¹⁸ Die schichtgenaue Modellierung aller Bauteile des VoV sowie die Sach- und Massenbilanz stellen die Schnittstelle zwischen den Arbeitspaketen 3 und 4 dar bzw. gehören im Sinne des originären Zeitplans zum Forschungsvorhaben bzw. der Darstellung der Arbeitspakete unter Gliederungspunkt 2.4 f. inhaltlich teilweise bereits zum Workload des Arbeitspakets 4.

5.4 Modellierung des Vergleichsobjekts 2 für das VoV

5.4.1 Identifikation fehlender Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Für alle Bilanzpositionen des VoV, die gemäß Analyse und Auswertung aus Anhang C-1 als

- grundsätzlich nicht im und vom VeV erfasst
- jedenfalls in der Regel nicht (in allen Details) im und vom VeV erfasst

klassifiziert wurden, sind die objektspezifisch im Vergleichsobjekt 2 realisierten/ausgeführten Bauteile und Anlagen bzw. Bauteil- und Anlagen-Gruppen über entsprechende zusätzliche Bilanzpositionen oder ergänzende Bauteilschichten abzubilden. Anhang C-5 zeigt - ausgehend von den Bilanzpositionen des VeV und einer dem gemäßen Gliederung - eine entsprechende Ergebnisübersicht der identifizierten fehlenden Bilanzpositionen und Bauteilschichten.

5.4.2 Objektbezogene Datenaufnahme für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Um die fehlenden Bilanzpositionen und Bauteilschichten ökobilanziell modellieren zu können, ist zunächst eine entsprechende Datenaufnahme im Vergleichsobjekt 2 erforderlich. Diese Datenaufnahme wurde in Ergänzung der Auswertung verfügbarer Planunterlagen insbesondere auch über eine Ortsbegehung im Objekt realisiert. Anhang C-6 zeigt einen entsprechenden Begehungsplan bzw. ein Kurz-Protokoll der Ortsbegehung. Die Ergebnisse und Erkenntnisse der Ortsbegehung wurden bedarfsweise auch für eine Überprüfung bzw. Validierung von Bauteil-Modellierungen im Rahmen des VeV verwendet.

5.4.3 Komposition des Bauteilkatalogs für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Ausgehend von den Ergebnissen und Erkenntnissen der unter Gliederungspunkt 5.4.2 skizzierten Ortsbegehung bzw. objektsbezogenen Datenaufnahme konnte der Bauteilkatalog für die Ökobilanzierung des Vergleichsobjekts nach dem VoV zusammengestellt (Anhang C-7 zeigt eine Gesamtschau der entsprechenden übergeordneten Bilanzpositionen VoV für Vergleichsobjekt 2) und die dort enthaltenen Bauteile in ihren Schichtaufbauten modelliert werden. Die vollumfängliche Modellierung aller Bilanzpositionen nach dem VoV wird aufgrund des großen Seitenumfanges ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts (als Teil der originalen Berechnungsdatei des VoV) beigefügt. Auf Basis dieser Modellierung des Vergleichsobjekts für das VoV konnte zudem die erforderliche *Sach- und Massenbilanz* generiert werden. Damit liegen nun insbesondere die Mengen (bedarfsweise: Masse, Fläche, Kubatur, laufende Meter, o.ä.) der zu bilanzierenden, im Bauwerk verwendeten Baumaterialien und -produkte vor.¹⁹ Durch die rechentechnische Verknüpfung dieser Mengen mit zugehörigen ökobilanziellen Basisdatensätzen unter Berücksichtigung der abzubildenden Lebenszyklusphasen (Herstellung, Nutzung (Instandhaltung) und End of Life) können dann in einem weiteren Schritt die ökobilanziellen Ergebnisse des VoV erzeugt werden (vgl. Kapitel 5.5).

¹⁹ Siehe Fn. 18

5.5 Modellierung des Vergleichsobjekts 3 für das VoV

5.5.1 Identifikation fehlender Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Für alle Bilanzpositionen des VoV, die gemäß Analyse und Auswertung aus Anhang C-1 als

- grundsätzlich nicht im und vom VeV erfasst
- jedenfalls in der Regel nicht (in allen Details) im und vom VeV erfasst

klassifiziert wurden, sind die objektspezifisch im Vergleichsobjekt 3 realisierten/ausgeführten Bauteile und Anlagen bzw. Bauteil- und Anlagen-Gruppen über entsprechende zusätzliche Bilanzpositionen oder ergänzende Bauteilschichten abzubilden. Anhang C-8 zeigt - ausgehend von den Bilanzpositionen des VeV und einer dem gemäßen Gliederung - eine entsprechende Ergebnisübersicht der identifizierten fehlenden Bilanzpositionen und Bauteilschichten.

5.5.2 Objektbezogene Datenaufnahme für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Um die fehlenden Bilanzpositionen und Bauteilschichten ökobilanziell modellieren zu können, ist zunächst eine entsprechende Datenaufnahme im Vergleichsobjekt 3 erforderlich. Diese Datenaufnahme konnte für das Vergleichsobjekt 3 im Wesentlichen auf Basis von Planunterlagen, bautechnischen Nachweisen und den Leistungsverzeichnissen der ausführenden Arbeitsgemeinschaft erfolgen. Über den derzeit - trotz Abschluss des Bauvorhabens - noch aktiven Planserver des Projekts waren alle erforderlichen Unterlagen, Dokumente und Informationen verfügbar. Eine ergänzende Datenaufnahme vor Ort war zur Modellierung des Vergleichsobjekts nach dem VoV nicht zwingend erforderlich.

5.5.3 Komposition des Bauteilkatalogs für fehlende Bilanzpositionen und Bauteilschichten

Ausgehend von den Ergebnissen und Erkenntnissen der objektsbezogenen Datenaufnahme konnte der Bauteilkatalog für die Ökobilanzierung des Vergleichsobjekts nach dem VoV zusammengestellt (Anhang C-9 zeigt eine Gesamtschau der entsprechenden übergeordneten Bilanzpositionen VoV für Vergleichsobjekt 3) und die dort enthaltenen Bauteile in ihren Schichtaufbauten modelliert werden. Die vollumfängliche Modellierung aller Bilanzpositionen nach dem VoV wird aufgrund des großen Seitenumfangs ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts (als Teil der originalen Berechnungsdatei des VoV) beigefügt. Auf Basis dieser Modellierung des Vergleichsobjekts für das VoV konnte zudem die erforderliche *Sach- und Massenbilanz* generiert werden. Damit liegen nun insbesondere die Mengen (bedarfswise: Masse, Fläche, Kubatur, laufende Meter, o.ä.) der zu bilanzierenden, im Bauwerk verwendeten Baumaterialien und -produkte vor.²⁰ Durch die rechentechnische Verknüpfung dieser Mengen mit zugehörigen ökobilanziellen Basisdatensätzen unter Berücksichtigung der abzubildenden Lebenszyklusphasen (Herstellung, Nutzung (Instandhaltung) und End of Life) können dann in einem weiteren Schritt die ökobilanziellen Ergebnisse des VoV erzeugt werden (vgl. Kapitel 5.5).

²⁰ Siehe Fn. 18

6 Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen nach dem Vollständigen Verfahren (VoV)

6.1 Kurzbeschreibung und Vorgehensweise

Ausgehend von der zuvor skizzierten Modellierung der Vergleichsobjekte können die Berechnungen nach dem VoV realisiert werden. Dazu sind die Elemente der zugehörigen Sach- und Massebilanzen - unter Beachtung der Vorgaben der einschlägigen ökobilanziellen BNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich der Strukturierung entlang des Lebenszyklus - mit den passenden ökobilanziellen Basisdaten der grundsätzlich zu verwendenden Basisdatenbank *Öko-bau.dat* rechentechnisch zu verknüpfen und die Ergebnisse je ökobilanzieller Wirkungskategorie entsprechend zu aggregieren. Insoweit bestehen keine systemischen Unterschiede zur rechnerischen Methodik des VeV. Mithin kann und muss die Ergebnisdarstellung zum VoV die Struktur der VeV-Ergebnispräsentation aus Gliederungspunkt 4.3.4 fortführen (vgl. Gliederungspunkt 6.2). Denn nur so können die strukturellen Voraussetzungen für den angestrebten Vergleich der Ökobilanzergebnisse beider Verfahrensvarianten und eine Auswertung der Ergebnisabweichungen und deren Hintergründe gewährleistet werden. Im Rahmen des Gliederungspunkts 6.3 sollen außerdem die bei der Durchführung des VoV für die drei Vergleichsobjekte identifizierten Lücken der ökobilanziellen Datenbasis dargestellt und ihre Handhabung erläutert werden. Dabei gelten die bereits bei der Anwendung des VeV identifizierten Datenlücken (und ihre Handhabung) auch hier grundsätzlich weiter fort.

6.2 Darstellung der Berechnungsergebnisse

Vergleichsobjekt 1

Eine gesamthafte Dokumentation der Berechnungen des VoV (Flächen- und Massenermittlung, Bauteilmodellierung, Aggregation von Ökobilanzergebnissen) wird in Analogie zum Vorgehen bei der Ergebnisdarstellung zum VeV ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts beigefügt. Anhang D-1 zeigt die wesentlichen Berechnungsergebnisse der Ökobilanz VoV.

Vergleichsobjekt 2

Eine gesamthafte Dokumentation der Berechnungen des VoV wird in Analogie zu Vergleichsobjekt 1 ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts beigefügt. Anhang D-2 zeigt die wesentlichen Berechnungsergebnisse der Ökobilanz VoV.

Vergleichsobjekt 3

Eine gesamthafte Dokumentation der Berechnungen des VoV wird in Analogie zu Vergleichsobjekt 1 ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts beigefügt. Anhang D-3 zeigt die wesentlichen Berechnungsergebnisse der Ökobilanz VoV.

6.3 Lücken der verfügbaren ökobilanziellen Datenbasis bei Anwendung des VoV

Grundsätzlich gelten die bei der Durchführung des VeV identifizierten Datenlücken und die Maßnahmen zu deren Handhabung respektive Schließung auch für die Durchführung des VoV. Zusätzlich wurden für die vollständigen Ökobilanzen der drei Vergleichsobjekte weitere Datenlücken gemäß nachfolgender Auflistung und Erläuterung identifiziert.

Vergleichsobjekt 1

- Bilanzposition BT (2)_7 DA Hängedachrinne aus Titanzink [...]

Für die ausgeführte Hängedachrinne aus Titanzink mussten hinsichtlich des End of Life ersatzweise Ökobilanz-Daten aus einer EPD des IBU (EPD-UMC-2010211-D) verwendet werden (vgl. Tab. 26). In der *Ökobau.dat* sind lediglich die Ökobilanzdaten eines entsprechenden Produkts für die Lebenszyklusphase Herstellung enthalten.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Rinne, halbrund, Titanzink, vorbewittert (4.5.01 VMZINC QUARTZ ZINC ANTHRA ZINC - Umicore) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.5.01_VMZINC_Blank_-_Umicore.xml | Siehe EPD: QUARTZ-ZINC® / ANTHRA-ZINC® |

Tab. 26: Vergleichsobjekt 1, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_7 DA

- Bilanzposition BT (2)_8 DA Regenfallrohr [...]

Für die ausgeführten Fallrohre aus Titanzink mussten hinsichtlich des End of Life ersatzweise Ökobilanz-Daten aus einer EPD des IBU (EPD-UMC-2010211-D) verwendet werden (siehe Tab. 27). In der *Ökobau.dat* sind lediglich die Ökobilanzdaten eines entsprechenden Produkts für die Lebenszyklusphase der Herstellung enthalten.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Regenfallrohr, kreisförmig, aus Zink ((4.5.01 VMZINC QUARTZ ZINC ANTHRA ZINC - Umicore)) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.5.01_VMZINC_Blank_-_Umicore.xml | Siehe EPD: QUARTZ-ZINC® / ANTHRA-ZINC® |

Tab. 27: Vergleichsobjekt 1, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_8 DA

- Bilanzposition BT (2)_10 DA Loro Drainlet Dachablauf [...]

Für die ausgeführten Dachabläufe hält die *Ökobau.dat* keinen passgenauen Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Materialität modelliert (siehe Tab. 28).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Loro-Drainlet Dachablauf aus Edelstahl (4.2.1_Edelstahlbleche.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|----------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |

Tab. 28: Vergleichsobjekt 1, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_10 DA

- Bilanzposition BT (4)_5 BP Drainage

Für die ausgeführte Drainage bzw. die erforderliche Schichten eines Drainagerohrs und Geotextils hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Hilfs- und näherungsweise wurden die Bauteilschichten über Datensätze eines Regenabflussrohrs respektive PE-PP-Vlieses modelliert (siehe Tab. 29).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Kies (1.2.01_Kies_2_32.xml) |
| 2 | Neu | Geotextil (6.6.04_PE_PP_Vlies.xml) |
| 3 | Neu | Drainagerohr (6.1.03_Regenabflussrohr_PVC.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|----------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 1.2.01_Kies_2_32.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 2 | 6.6.04_PE_PP_Vlies.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |
| 3 | 6.1.03_Regenabflussrohr_PVC.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml |

Tab. 29: Vergleichsobjekt 1, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (4)_5 BP

- Bilanzposition BT (5)_3 FD HDI-Säulen

Für die ausgeführten HDI-Säulen (im Kontext der Fundamentierung) hält die *Ökobau.dat* keinen passenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine (maßgebliche) Materialität modelliert (siehe Tab. 30).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | a | unter vorhandenen Mauerwerksfundamenten, D=0,95m |
| 1 | Neu | Injektionsmittel (1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml) |
| Typ: | b | unter vorhandenen Mauerwerksfundamenten, D=0,80m |
| 1 | Neu | Injektionsmittel (1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml) |
| Typ: | c | unter vorhandenen Mauerwerksfundamenten, D=0,65m |
| 1 | Neu | Injektionsmittel (1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml) |
| Typ: | d | im Außenbereich, D=0,95m |
| 1 | Neu | Injektionsmittel (1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml) |
| Typ: | e | im Außenbereich, D=0,80m |
| 1 | Neu | Injektionsmittel (1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml) |
| Typ: | f | im Außenbereich, D=0,65m |
| 1 | Neu | Injektionsmittel (1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| Typ: | | |
| 1 | 1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| Typ: | | |
| 1 | 1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| Typ: | | |
| 1 | 1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| Typ: | | |
| 1 | 1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| Typ: | | |
| 1 | 1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |

Tab. 30: Vergleichsobjekt 1, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (5)_3 FD

Eine besondere Problemstellung stellt - *erwartungsgemäß*, da bislang im VeV nicht erfasst - die Bilanzierung der Komponenten der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA; KG 400 nach DIN 276) bzw. die Beschaffung der erforderlichen Basisdaten dar. Diesbezüglich wurden für *Vergleichsobjekt 1* die nachstehenden Datenlücken identifiziert.

- Bilanzposition BT (9)_1 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 410 Abwasser- Wasser- Gasanlagen fehlen die in Tab. 31 rot markierten Bauteil-/Anlagenkomponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 1,00 Stk. | Neu | Einzelhebeanlage Ama-Drainer Überflur-Box 32 (RW) |
| 1,00 Stk. | Neu | Einzelhebeanlage Ama-Drainer Überflur-Box 021 (SW) |
| 2,00 Stk. | Neu | Schmutzwasser-Tauchpumpe ACO Sita 200-N-ex |
| 2,00 Stk. | Neu | Klar-/Schmutzwasser-Tauchpumpe ACO SAT-V 200/D |
| 18,90 lfm | Neu | PE-HD Druckrohrleitung DN100 |
| 10,97 lfm | Neu | PE-HD Druckrohrleitung DN80 |
| 10,00 Stk. | Neu | Waschbecken: Fa. Alape, Stahl glasiert |
| 10,00 Stk. | Neu | Wasserhahn: Fa. Dombracht eMote |
| 8,00 Stk. | Neu | Klo: Fa. Duravit |
| 8,00 Stk. | Neu | WC-Sitz und -Deckel Duroplast |
| 7,00 Stk. | Neu | Urinale: Fa. Villeroy&Boch |
| 6,00 Stk. | Neu | Ausgussbecken 500x400x170 |
| 14,00 Stk. | Neu | Durchlauferhitzer |
| 3,00 Stk. | Neu | Einhand-Spültischbatterie mit schwenkbaren Auslauf, 21 cm |
| 1,00 Stk. | Neu | Armatur Lager/Pumi |
| 2,00 Stk. | Neu | Armatur Küche |

Tab. 31: Vergleichsobjekt 1, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_1 KG 410 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT (9)_2/_3 KG 420/430 Wärmeversorgungs-/RLT-Anlagen
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 420 Wärmeversorgungsanlagen und KG 430 Raumluftechnische (RLT) Anlagen fehlen die in Tab. 32 f. rot markierten Bauteil-/Anlagenkomponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 1,00 Stk. | Neu | Strom-Wärmepumpe Sole-Wasser mit Erdsonde |
| 1,00 Stk. | Neu | Rückkühler |
| 1,00 Stk. | Neu | HK 600x600x61 Typ 11 EP |
| 125,69 lfm | Neu | CU-Rohr 42x1,5mm (DN40) |
| 20,67 lfm | Neu | DN 80 |
| 1,00 Stk. | Neu | Kombinierter Vor- und Rücklaufverteiler, Sinus |
| 3,00 Stk. | Neu | Gelöteter Plattenwärmeübertrager |
| 1,00 Stk. | Neu | Membrandruckausdehnungsgefäß, Reflex N80 |
| 5,00 Stk. | Neu | Umwälzpumpe 0,47 l/s, 0,67 m |
| 4,00 Stk. | Neu | Pumpe 1,2 m³/h, 0,43 m |
| 5,00 Stk. | Neu | Pumpe 0,78 m³/h, 1,2 m |
| 194,34 lfm | Neu | Dämmung für Rohrleitungen DN 15 |
| 20,67 lfm | Neu | Dämmung für Heizungsleitungen DN80 |
| 125,69 lfm | Neu | Dämmung für Heizungsleitungen DN40 |
| 304,40 lfm | Neu | Dämmung für Heizungsleitungen DN32 |
| 116,51 lfm | Neu | Dämmung für Heizungsleitungen DN25 |
| 168,11 lfm | Neu | Dämmung für Heizungsleitungen DN20 |
| 149,55 m² | Neu | Fußbodenheizung |
| 63,97 lfm | Neu | Zu-/Ableitung FBH |

Tab. 32: Vergleichsobjekt 1, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_2 KG 420 (Ausschnitt)

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 1,00 Stk. | Neu | RLT-Anlage Dachboden (4600m³/h) |
| 2,00 Stk. | Neu | Kanalkühler 567/309/120 mit Tropfenabscheider GEA Happel |
| 1,00 Stk. | Neu | Kanalkühler 767/373/12 mit Tropfenabscheider GEA Happel |
| 19,66 lfm | Neu | Kälte-Rohrleitung Kupferrohr 18x1,0mm, wärmegeklämt |
| 2,00 Stk. | Neu | Nassläufer-Umwälzpumpe |
| 1,00 Stk. | Neu | Gelöteter Plattenwärmeübertrager, reflex longtherm rhc 40/30 Artikelnummer: 6713300 |
| 1,00 Stk. | Neu | Membrandruckausdehnungsgefäß, Reflex 'reflex N 12', rot Artikelnummer: 7203300 |
| 1,00 Stk. | Neu | Dach-Radialventilator TLT-Turbo DRVH-H 500/30 |
| 3,00 Stk. | Neu | ULK BlueBox Zefiro HC320DX --> 1,81kW |
| 2,00 Stk. | Neu | ULK BlueBox Zefiro VB316 --> 1,43kW |
| 2,00 Stk. | Neu | ULK Deckenkassette Walter Meier Typ WKE2 --> 1,63kW |
| 2,00 Stk. | Neu | ULK Deckenkassette Walter Meier Typ WKE4 --> 3,34kW |
| 1,00 Stk. | Neu | ULK Mitsubishi Electric PCFY-P40VKM-E --> 4,5kW |
| 3,00 Stk. | Neu | Kanalkühler |
| 35,09 lfm | Neu | Kältemittelleitung 6/12 - Kupferrohre |
| 35,09 lfm | Neu | Kältemittelleitung 6/12 - PE-Isolierung |

Tab. 33: Vergleichsobjekt 1, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_3 KG 430 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT (9)_4 KG 440/450 Starkstrom-/Fernmeldetechnische Anlagen
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 440 Starkstromanlagen und KG 450 Fernmeldetechnische Anlagen fehlen die in Tab. 34 rot markierten Bauteil-/Anlagenkomponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 101,50 kg | Neu | Stahlblech-Standverteiler 1300x1850x225 |
| 13,04 kg | Neu | Gerätebecher 3-fach, Polyamid |
| 2383,00 lfm | Neu | Kabel 5-adrig |
| 52,00 Stk. | Neu | Leuchtstoffröhren |
| 7,00 Stk. | Neu | Downlight LED |
| 14,00 Stk. | Neu | LED Sicherheitsleuchte |
| 6,57 kg | Neu | Pot.-Ausgleichsschiene mit 15 Anschlussmöglichkeiten - Messing verzinkt 90% |
| 6,57 kg | Neu | Pot.-Ausgleichsschiene mit 15 Anschlussmöglichkeiten - Kunststoff 10% |
| 0,50 kg | Neu | Schalterdose unter Putz im Beton, d=60mm, Tiefe= 42 o. 63mm |
| 8,00 kg | Neu | Schalterdose u.P. im Mauerwerk, d=60mm, Tiefe= 42 o. 63mm |
| 1,00 kg | Neu | Hohlwandschalterdose |

Tab. 34: Vergleichsobjekt 1, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_4 KG 440/450 (Ausschnitt)

Angesichts der Anzahl der insgesamt bilanzierten TGA-Komponenten von über 200 ist die Anzahl der identifizierten Datenlücken als vergleichsweise gering zu klassifizieren. Welche Ergebniswirkungen mit diesen Datenlücken korrelieren, lässt sich allerdings *quantitativ* nicht abschätzen.

Vergleichsobjekt 2

- Bilanzposition BT (1)_34 AW | KW Sonnenschutz

Für den ausgeführten Sonnenschutz bzw. die erforderliche Schicht eines textilen Materials hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Hilfs- und näherungsweise wurde die Bauteilschicht über den Datensatz einer gewebeverstärkten Unterspännbahn modelliert (siehe Tab. 35).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|--|--|
| Schicht | Bezeichnung | |
| 1 | Kasten (4.1.04_Stahl_Feinblech_(20µm_bandverzinkt).xml) | |
| 2 | Stange (4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml) | |
| 3 | Sonnenschutz (6.6.01_Unterspännbahn_PE_gewebeverstaerkt.xml) | |
| 4 | Beschwerung (4.3.01_Aluminium_Profil.xml) | |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 4.1.04_Stahl_Feinblech_(20µm_bandverzinkt).xml | 4.8.08_Recyclingpotential_-_Stahlblech_Kaltband_verzinkt.xml |
| 2 | 4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahlprofil.xml |
| 3 | 6.6.01_Unterspännbahn_PE_gewebeverstaerkt.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 4 | 4.3.01_Aluminium_Profil.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |

Tab. 35: Vergleichsobjekt 2, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (1)_34 AW | KW

- Bilanzposition BT (6)_20 IW | ST Plattenresonator (Akustik-Schlitzplatte)

Für den ausgeführten Plattenresonator im Bereich eines Hörsaals des Vergleichsobjekts 2 hält die *Ökobau.dat* keinen passenden Datensatz vor. Hilfs- und näherungsweise wurde das Bauteil über seine Komponenten und deren Materialität modelliert (siehe Tab. 36).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|--|--|
| Schicht | Bezeichnung | |
| 1 | Akustik Schlitzplatte Holz (3.2.07_MDF_-_Egger.xml) | |
| 2 | Beschichtung (3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml) | |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|---------------------------------------|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 1 | 3.2.07_MDF_-_Egger.xml | 3.4.04_End_of_life_-_MDF_-_Egger.xml |
| 2 | 3.2.01_Schichtstoff_Micro_-_Egger.xml | 3.4.06_End_of_life_-_Schichtstoffe_Micro_-_Egger.xml |

Tab. 36: Vergleichsobjekt 2, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (6)_20 IW | ST

Auch für *Vergleichsobjekt 2* liegt eine besondere Problemstellung erwartungsgemäß in der Datenbasis zur Bilanzierung der TGA-Komponenten. Allerdings sind die identifizierten Datenlücken in Relation zum Vergleichsobjekt 1 nochmals schmaler.²¹

- Bilanzposition BT (9)_1 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen

Für eine vollständige Bilanzierung der KG 410 Abwasser- Wasser- Gasanlagen fehlt lediglich die in Tab. 37 rot markierte Anlagenkomponente. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-------------------|---|
| Bestandteil | Bezeichnung | |
| 14 Stk. | Urinalanlage | 8.3.01_Sanitaerkeramik.xml |
| 15 Stk. | Waschbecken | 8.3.01_Sanitaerkeramik.xml |
| 15 Stk. | Armaturen | |
| 7 Stk. | Teeküche Spüle | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml |
| 7 Stk. | Durchlauferhitzer | 8.1.01_Elektrischer_Durchlauferhitzer_(21_kW).xml |

Tab. 37: Vergleichsobjekt 2, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_1 KG 410 (Ausschnitt)

²¹ Hintergrund dessen ist sicherlich auch der vergleichsweise niedrige Technisierungsgrad des Vergleichsobjekts.

- Bilanzposition BT (9)_7 KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen werden Ökobilanzdaten zu Elektromotoren für die Betätigung des kombinierten Sonnen-/ Blendschutzes und der Fenster benötigt. Hierzu sind weder in der *Ökobau.dat* noch in EPDs entsprechende passgenaue Daten verfügbar. Daher mussten diese TGA-Komponenten hilfs- und näherungsweise über die (maßgebliche) Materialität modelliert werden (siehe Tab. 38).

| | | Bauteiltabelle | |
|--------|--------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | Bestandteil | Bezeichnung |
| 171 kg | Motor Sonnenschutz | | 4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml |
| 342 kg | Fenstermotor | | 4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml |

| Bauteiltabelle | | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|----------------------------------|--|
| Bestandteil | | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Motor Sonnenschutz | | 4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-Stahlprofil.xml |
| Fenstermotor | | 4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-Stahlprofil.xml |

Tab. 38: Vergleichsobjekt 2, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (9)_7 KG 470

Vergleichsobjekt 3

- Bilanzposition BT (1)_4.1 AW | KW Fenster Elementfassade außen

Für den ausgeführten Sonnen- und Blendschutz hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Entsprechend mussten die markierten Bauteilschichten hilfs- und näherungsweise über ihre Materialität modelliert werden (siehe Tab. 39).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | |
| 1 | Neu | Prallscheibe (Verglasung 50 kg/m²) (7.2.01_Fensterglas_einfach.xml) |
| 2 | Neu | Sonnenschutz Alu-Rollstore (ca. 25 Lamellen a 80 mm) (4.3.01_Aluminiumblech.xml) |
| 3 | Neu | Verglasung (7.2.01_Isolierglas_2-Scheiben.xml) |
| 4 | Neu | Blendschutz Warema (6.6.01_Unterspannbahn_PE_gewebeverstaerkt.xml) |
| 5 | Neu | Blendschutz Warema (Alu-Endstange) |
| 6 | Neu | Aluminiumrahmen (7.1.06_Aluminium-Rahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml) |
| 7 | Neu | Aluminiumrahmen (7.1.06_Aluminium-Fluegelrahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml) |
| 8 | Neu | Gummichtung (7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml) |
| 9 | Neu | Fensterband (7.4.05_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schoesser_Beschlaege.xml) |
| 10 | Neu | Fenstergriff (7.4_Fenstergriff.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |
| 2 | 4.3.01_Aluminiumblech.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 3 | 7.2.01_Isolierglas_2-Scheiben.xml | - |
| 4 | 6.6.01_Unterspannbahn_PE_gewebeverstaerkt.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 5 | 4.3.01_Aluminium_Profil.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 6 | 7.1.06_Aluminium-Rahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 7 | 7.1.06_Aluminium-Fluegelrahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 8 | 7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 9 | 7.4.05_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schoesser_Beschlaege.xml | 7.5.01_End_of_life_-_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schoesser_Bes |
| 10 | 7.4.07_Fenstergriff.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |

Tab. 39: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (1)_4.1 AW | KW

- Bilanzposition BT (1)_4.2 AW | KW Fenster Elementfassade innen

Für den ausgeführten Blendschutz hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Entsprechend musste die markierte Bauteilschicht hilfs- und näherungsweise über ihre Materialität modelliert werden (siehe Tab. 40).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | |
| 1 | Neu | Aluminiumrahmen (7.1.06_Aluminium-Rahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml) |
| 2 | Neu | Aluminiumrahmen (7.1.06_Aluminium-Fluegelrahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml) |
| 3 | Neu | Verglasung (7.2.01_Isolierglas_2-Scheiben.xml) |
| 4 | Neu | Blendschutz Warema (6.6.01_Unterspannbahn_PE_gewebeverstaerkt.xml) |
| 5 | Neu | Blendschutz Warema (Alu-Endstange) |
| 6 | Neu | Gummichtung (7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml) |
| 7 | Neu | Fensterband (7.4.05_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schoesser_Beschlaege.xml) |
| 8 | Neu | Fenstergriff (7.4_Fenstergriff.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 7.1.06_Aluminium-Rahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 2 | 7.1.06_Aluminium-Fluegelrahmenprofil,_thermisch_getrennt,_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 3 | 7.2.01_Isolierglas_2-Scheiben.xml | - |
| 4 | 6.6.01_Unterspannbahn_PE_gewebeverstaerkt.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 5 | 4.3.01_Aluminium_Profil.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profil).xml |
| 6 | 7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 7 | 7.4.05_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schoesser_Beschlaege.xml | 7.5.01_End_of_life_-_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schoesser_Bes |
| 8 | 7.4.07_Fenstergriff.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |

Tab. 40: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (1)_4.2 AW | KW

- Bilanzposition BT (2)_1 DA Dach Halle

Für die ausgeführten Flachdachrinnen und Fallrohre in Edelstahl hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Entsprechend mussten die markierten Bauteilschichten hilfs- und näherungsweise über ihre Materialität modelliert werden (siehe Tab. 41).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Folienkissen-Dach 3-fach EFTE-Folie (Texlon-System: EPD-VND-2011111-D; nur Folienkissen) |
| 2 | Neu | Dichtungen (7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml); Mengen gem. EPD Texlon |
| 3 | Neu | Aluminium-Rahmen/-Einfassung (7.1.05_Aluminium-Rahmenprofil_pulverbeschichtet.xml) |
| 4 | Neu | Entwässerung Flachdachrinne Edelstahl (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |
| 5 | Neu | Entwässerung Fallrohr Edelstahl, 1 je Ecke Atrium (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |
| 6 | Neu | Tragkonstruktion Pylon Stahlhohlrohrprofil 101,6x6,3 (4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml) |
| 7 | Neu | Tragkonstruktion Aussteifungsrohr 88,9x6,3 (4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml) |
| 8 | Neu | Tragkonstruktion Unterspannung längs 12mm (4.1.03_Stahlprofil.xml) |
| 9 | Neu | Tragkonstruktion Stahlhohlprofil Rechteck 180x100mm (4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml) |
| 10 | Neu | Tragkonstruktion Unterspannung quer 36mm (4.1.03_Stahlprofil.xml) |
| 11 | Neu | Tragkonstruktion Binder Stahlhohlprofil 323x16 (4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|---|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | Texlon-System: EPD-VND-2011111-D; nur Folienkissen! | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 2 | 7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 3 | 7.1.05_Aluminium-Rahmenprofil_pulverbeschichtet.xml | 4.8.01_Recyclingpotential_-_Aluminium_(Blech_und_Profile).xml |
| 4 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 5 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 6 | 4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml |
| 7 | 4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml |
| 8 | 4.1.03_Stahlprofil.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahlprofil.xml |
| 9 | 4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml |
| 10 | 4.1.03_Stahlprofil.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahlprofil.xml |
| 11 | 4.1.03_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml | 4.8.09_Recyclingpotential_-_Stahl-Hohlprofile_-_VM.xml |

Tab. 41: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_1 DA

- Bilanzposition BT (2)_2.2 DA Flachdach Attikabereich Technikgeschoss

Für die ausgeführten Flachdachrinnen und Fallrohre in Edelstahl sowie die Flachdacheinläufe hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Entsprechend mussten die markierten Bauteilschichten hilfs- und näherungsweise über ihre Materialität modelliert werden (siehe Tab. 42).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Attika-Abdeckung Edelstahlblech (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |
| 2 | Neu | Bitumenschweißbahn (hoch bis unter Attikablech) (6.3.01_Bitumenbahnen_V_60.xml) |
| 3 | Neu | Mineralwolldämmung horizontal und vertikal (hoch bis unter Attikablech) (2.1.01_Mineralwolle_(Flachdach-Daemmung).xml) |
| 4 | Neu | Entwässerung Flachdachrinne Edelstahl (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |
| 5 | Neu | Entwässerung Flachdacheinlauf, 1 je Ecke Gebäude PP (8.1.02_Polypropylen-Rohr_(PP).xml) |
| 6 | Neu | Entwässerung Fallrohr Edelstahl, 1 je Ecke Gebäude (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|----------------|--|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 2 | 6.3.01_Bitumenbahnen_V_60.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 3 | 2.1.01_Mineralwolle_(Flachdach-Daemmung).xml | 9.5.02_Bauschutt-Deponierung.xml |
| 4 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 5 | 8.1.02_Polypropylen-Rohr_(PP).xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 6 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |

Tab. 42: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_2.2 DA

- Bilanzposition BT (2)_2.3 DA Flachdach Attikabereich Dachterrassen

Für die ausgeführten Flachdachrinnen in Edelstahl hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Entsprechend musste die markierte Bauteilschicht hilfs- und näherungsweise über ihre Materialität modelliert werden (siehe Tab. 43).

| Bauteiltabelle | | |
|----------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Attika-Abdeckung Edelstahlblech (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |
| 2 | Neu | Bitumenschweißbahn (hoch bis unter Attikablech) (6.3.01_Bitumenbahnen_V_60.xml) |
| 3 | Neu | Mineralwolldämmung horizontal und vertikal (hoch bis unter Attikablech) (2.1.01_Mineralwolle_(Flachdach-Daemmung).xml) |
| 4 | Neu | Entwässerung Flachdachrinne Edelstahl (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |
| 5 | Neu | Entwässerung Flachdacheinlauf, 1 je Ecke Gebäude PP (8.1.02_Polypropylen-Rohr_(PP).xml) |
| 6 | Neu | Entwässerung Fallrohr Edelstahl, 1 je Ecke Gebäude (4.2.01_Edelstahlbleche.xml) |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|---|---|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 2 | 6.3.01_Bitumenbahnen_V_60.xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 3 | 2.1.01_Mineralwolle_(Flachdach-Daermnung).xml | 9.5.02_Bauschutt-Deponierung.xml |
| 4 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 5 | 8.1.02_Polypropylen-Rohr_(PP).xml | 6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl._Gutschrift.xml |
| 6 | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |

Tab. 43: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (2)_2.3 DA

- Bilanzposition BT (7)_5 Tü Anlage Zugangskontrolle

Für die ausgeführte Anlage der Zugangskontrolle hält die *Ökobau.dat* keine passenden Datensätze vor. Entsprechend musste das Bauteil hilfs- und näherungsweise über die Materialität seiner Komponenten modelliert werden (siehe Tab. 44).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Schicht | Kategorie | Bezeichnung |
| Typ: | | - |
| 1 | Neu | Personenleitbügel Rohr vertikal Edelstahl |
| 2 | Neu | Personenleitbügel Rohr horizontal Edelstahl |
| 3 | Neu | Schwenktüren Rohr vertikal Edelstahl |
| 4 | Neu | Schwenktüren Aufhängung Glaseinsatz horizontal Edelstahl |
| 5 | Neu | Schwenktüren Glaseinsatz VSG 10 mm |
| 6 | Neu | Glasbrüstungselemente VSG 10 mm |
| 7 | Neu | Glasbrüstungselemente Randeinfassung Edelstahlrohr |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|--|--|
| Schicht | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| Typ: | | |
| 1 | 4.2.03_Edelstahl-Trinkwasserrohr_1kg.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Edelstahlrohr.xml |
| 2 | 4.2.03_Edelstahl-Trinkwasserrohr_1kg.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Edelstahlrohr.xml |
| 3 | 4.2.03_Edelstahl-Trinkwasserrohr_1kg.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Edelstahlrohr.xml |
| 4 | 4.2.03_Edelstahl-Trinkwasserrohr_1kg.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Edelstahlrohr.xml |
| 5 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |
| 6 | 7.2.01_Fensterglas_einfach.xml | - |
| 7 | 4.2.03_Edelstahl-Trinkwasserrohr_1kg.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Edelstahlrohr.xml |

Tab. 44: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (7)_5 Tü

Eine besondere Problemstellung stellt wiederum die Bilanzierung der TGA bzw. die Beschaffung der erforderlichen Basisdaten dar. Diesbezüglich wurden für *Vergleichsobjekt 3* die nachstehenden Datenlücken identifiziert.

- Bilanzposition BT (9)_1.1 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen | Entwässerung
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 410 Abwasser- Wasser- Gasanlagen | Entwässerung fehlen die in Tab. 45 rot markierten Bauteil-/Anlagenkomponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar. Zudem waren die gelb markierten Komponenten über ihre Materialität zu modellieren.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| | | |
| 7,00 Stk. | Neu | Bodenablauf Gusseisen DN100 in UG3 |
| 3,00 Stk. | Neu | Reinigungsöffnung Edelstahl DN100 in UG3 |
| 5,50 lfm. | Neu | Flachrinne Aco Drain Multiline V200 - Rinne Beton in UG3 |
| 5,50 lfm. | Neu | Flachrinne Aco Drain Multiline V200 - Maschenrost Gusseisen in UG3 |
| 103,00 lfm. | Neu | Schmutzwasser Grundleitung DN100, PVC hart in UG3 |
| 14,00 lfm. | Neu | Schmutzwasser Grundleitung DN125, PVC hart in UG3 |
| 175,00 lfm. | Neu | Schmutzwasserleitung DN100, SML-Rohr in UG3 |
| 1,00 Stk. | Neu | Fäkalienhebeanlage KSB Compacta UZ4.150D in UG3 |
| 15,00 lfm. | Neu | Druckleitung Schmutzwasser (von Hebeanlage), SML-Rohr in UG 3 bis UG1 |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|----------------------------------|--|
| Menge | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 7,00 Stk. | 4.1.05_Regenabflussrohr_SML.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Gussabwasserrohr_(SML-Rohr).xm |
| 3,00 Stk. | 4.2.01_Edelstahlbleche.xml | 4.8.02_Recyclingpotenzial_Edelstahlblech.xml |
| 5,50 lfm. | 1.3.05_Betonrohr,_unbewehrt.xml | 9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml |
| 5,50 lfm. | 4.1.05_Regenabflussrohr_SML.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Gussabwasserrohr_(SML-Rohr).xm |
| 103,00 lfm. | 6.1.02_Abwasserrohr_PVC.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Polyvinylchlorid-Rohr_(PVC).xml |
| 14,00 lfm. | 6.1.02_Abwasserrohr_PVC.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Polyvinylchlorid-Rohr_(PVC).xml |
| 175,00 lfm. | 4.1.05_Regenabflussrohr_SML.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Gussabwasserrohr_(SML-Rohr).xm |
| 1,00 Stk. | | |
| 15,00 lfm. | 4.1.05_Regenabflussrohr_SML.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Gussabwasserrohr_(SML-Rohr).xm |

Tab. 45: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_1.1 KG 410 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT (9)_1.2 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen | Sanitär
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 410 Abwasser- Wasser- Gasanlagen | Sanitär fehlen die in Tab. 46 rot markierten Bauteil-/Anlagenkomponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 234,00 lfm. | Neu | Trinkwasserleitungen Kupfer, im Durchschnitt 42 x 1,5 in UG1 |
| 140,50 lfm. | Neu | Trinkwasserleitungen Kupfer, im Durchschnitt 42 x 1,5 in E01 |
| 17,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Toilettenschüsseln |
| 17,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Toilettensitze/-deckel |
| 8,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Urinale |
| 8,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Urinal-Spülautomatik |
| 14,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Waschbecken (inkl. Putzräume) |
| 14,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Armaturen |
| 10,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Bodenablauf Gusseisen DN100 |
| 12,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Durchlauferhitzer Waschbecken |
| 2,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Übertischspeicher Waschbecken Putzräume |
| 4,00 m ² | Neu | Duschen in E01 |
| 4,00 Stk. | Neu | WC-Anlagen in E01 - Duscharmaturen |

Tab. 46: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_1.2 KG 410 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT (9)_2.2 KG 420 Wärmeversorgungsanlagen | Wärmeverteilnetze
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 420 Wärmeversorgungsanlagen | Wärmeverteilnetze fehlen die in Tab. 47 rot markierten Bauteil-/Anlagenkomponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar. Zudem war die gelb markierte Komponente über ihre Materialität zu modellieren.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 63,80 lfm. | Neu | Leitungen Kälte Vor-/Rücklauf, Stahlrohr DN250 in UG2 |
| 2,00 Stk. | Neu | Kältetauscher in UG2 |
| 22,00 lfm. | Neu | Leitungen Kälte Vor-/Rücklauf, Stahlrohr DN250 in UG1 |
| 1,00 Stk. | Neu | Wärmetauscher Fernwärme in UG1 |
| 1,00 Stk. | Neu | Wärmetauscher Fußbodenheizung in UG1 |
| 1,00 Stk. | Neu | Entschlammung in UG1 |
| 1,00 Stk. | Neu | Druckhaltung (500L) in UG1 |

| Bauteiltabelle | Daten Herstellung/Nutzung | Daten End of life |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| Menge | Datensatz Herstellung Ökobaudat | Datensatz Entsorgung Ökobaudat |
| 63,80 lfm. | 8.1.02_Stahlrohr.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Stahlrohr.xml |
| 2,00 Stk. | | |
| 22,00 lfm. | 8.1.02_Stahlrohr.xml | 8.7.01_End_of_life_-_Stahlrohr.xml |
| 1,00 Stk. | | |
| 1,00 Stk. | | |
| 1,00 Stk. | 8.1.03_Pufferspeicher_(Stahl).xml | 8.7.01_End_of_life_-_Pufferspeicher_(Stahl).xml |

Tab. 47: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_2.2 KG 420 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT (9)_3 KG 430 Lufttechnische Anlagen | Lüftungsanlagen
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 430 Lufttechnische Anlagen | Lüftungsanlagen fehlen die in Tab. 48 rot markierten Bauteil-/Anlagen-komponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar. Für die orange markierten TGA-Komponenten (hier: Zu- und Abluftanlagen) liegen prinzipiell Datensätze vor.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| | | |
| 32,38 lfm. | Neu | Lüftungskanal Entrauchung/Abluft in UG3 - verzinktes Stahlblech 1250/500 |
| 4,23 lfm. | Neu | Lüftungskanal Zuluft in UG2 - verzinktes Stahlblech 800/1500 |
| 1,00 Stk. | Neu | Abluftanlage in UG2 - Axial-Mitteldruckventilator 47.000m³/h |
| 1,00 Stk. | Neu | Zuluftanlage in UG2 - Axial-Mitteldruckventilator 27.000m³/h |
| 1,00 Stk. | Neu | Zuluftanlage in UG2 - Axial-Mitteldruckventilator 20.000m³/h |
| 2,00 Stk. | Neu | Kulissenschalldämpfer in UG2 - 20.000m³/h |
| 2,00 Stk. | Neu | Kulissenschalldämpfer in UG2 - 27.000m³/h |
| 2,00 Stk. | Neu | Rauchschutzklappe in UG2 - 27.000 m³/h |
| 6,00 Stk. | Neu | Entrauchungsklappen in UG2 |
| 12,17 lfm. | Neu | Lüftungskanal Entrauchung/Abluft in UG1 - verzinktes Stahlblech 1000/500 |
| 1,00 Stk. | Neu | Abluftanlage in UG1 - Axial-Mitteldruckventilator 47.000m³/h |
| 1,00 Stk. | Neu | Zuluftanlage in UG1 - Axial-Mitteldruckventilator 27.000m³/h |
| 1,00 Stk. | Neu | Zuluftanlage in UG1 - Axial-Mitteldruckventilator 20.000m³/h |
| 2,00 Stk. | Neu | Kulissenschalldämpfer in UG1 - 20.000m³/h |
| 2,00 Stk. | Neu | Kulissenschalldämpfer in UG1 - 27.000m³/h |
| 2,00 Stk. | Neu | Rauchschutzklappe in UG1 - 20.000 m³/h |
| 1,00 Stk. | Neu | Jalousieklappe in UG1 |
| 86,00 lfm. | Neu | Lüftungskanal Wickelfalzrohr Entrauchung/Abluft in E01 - verzinktes Stahlblech DN200 |

Tab. 48: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_3 KG 430 (Ausschnitt)

Allerdings ist für den Anwender des Datensatzes *nicht* nachvollziehbar, ob damit die realen TGA-Komponenten des Vergleichsobjekts passgenau abgebildet werden können. Indiz für eine zumindest theoretisch mögliche Problemstellung sind die in den Datensätzen hinterlegten (niedrigen) Gewichtsangaben. Allerdings besteht alternativ auch keine rechentechnische Möglichkeit, die Datensätze gewichtsbasiert nach oben zu skalieren. Dafür reichen die verfügbaren Hintergrundinformationen zum Datensatz nicht aus. Insofern mussten für die Durchführung des VoV für Vergleichsobjekt 3 hilfsweise die in Tab. 48 gezeigten Datensätze verwendet werden.

- Bilanzposition BT(9)_4.1 KG 440 Starkstromanlagen | Hoch-/Mittelspannungsanlagen
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 440 Starkstromanlagen | Hoch-/Mittelspannungsanlagen fehlen die in Tab. 49 rot markierten Bauteil-/Anlagen-komponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| | | |
| 2,00 Stk. | Neu | Gießharztransformatoren je 1.385 kg/ je 1.000kVA/ auf Fahrschiene/ inkl. Erdung mit Stahlbolzen |
| 1,00 Stk. | Neu | MSP-Schaltanlage (4 Zellen) |

Tab. 49: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_4.1 KG 440 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT(9)_4.2 KG 440 Starkstromanlagen | Eigenstromversorgung
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 440 Starkstromanlagen | Eigenstromversorgung fehlen die in Tab. 50 rot markierten Bauteil-/Anlagen-komponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 1,00 Stk. | Neu | Netzersatzaggregat 695kW Motor und Generator, Gewicht ca. 6500kg |
| 30,00 lfm. | Neu | Abgasanlage Abgasrohr - Edelstahlrohr D=323,9mm |
| 30,00 lfm. | Neu | Abgasanlage Abgasrohr - Wärmedämmung 80mm |
| 1,00 Stk. | Neu | Abgasanlage Kulissenschalldämpfer |
| 1,00 Stk. | Neu | Kraftstofftank Tagesbedarf, Gewicht leer ca. 1000kg (Stahl) |
| 1,00 Stk. | Neu | Vorratstank Kraftstoff, Gewicht leer ca. 4300kg (Stahl) |

Tab. 50: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_4.2 KG 440 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT(9)_4.3 KG 440 Starkstromanlagen | Niederspannungsinstall.
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 440 Starkstromanlagen | Niederspannungsinstallatationen fehlen die in Tab. 51 rot markierten Bauteil-/Anlagen-komponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar. Eine Besonderheit der Bilanzierung nach dem VoV gilt für *Vergleichsobjekt 3* für die ausgeführten Kabel.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 225,00 Stk. | Neu | Sicherheitsbeleuchtung in UG3 bis UG1 - Sicherheitsleuchte (Polycarbonat, 8W T6) |
| 225,00 Stk. | Neu | Sicherheitsbeleuchtung in UG3 bis UG1 - Vorschaltgerät |
| 120,00 Stk. | Neu | Sicherheitsbeleuchtung in UG 3 bis UG1 - Rettungszeichenleuchte LED |
| 0,716 km | Neu | Elektroinstallation in UG3 bis UG1 - Kabel NYCWY 4x25/16mm² (Allg. Hauptleitungen) |
| 0,516 km | Neu | Elektroinstallation in UG3 bis UG1 - Kabel NHXH-FE 180/E30 3x1,5mm² (Aufzüge) |

Tab. 51: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_4.3 KG 440 (Ausschnitt)

Je nach zugehöriger Elektroinstallation wurden im Vergleichsobjekt Kabelarten ausgeführt, die erheblich größere Massen pro laufendem Meter aufweisen, als die verfügbaren Datensätze für 1-, 3- oder 5-adrige Kabel. Hier wurde bei der rechentechnischen Verknüpfung der Sach- und Massenbilanz mit den Basisdaten eine gewichtsbasierte Skalierung für die Kabelarten des Vergleichsobjekts vorgenommen und damit Berechnungsergebnisse auf der sicheren Seite liegend generiert.

- Bilanzposition BT(9)_5.3 KG 450 Fernmeldetechnische Anlagen | Gefahrenmeldeanl.
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 450 Fernmeldetechnische Anlagen | Gefahrenmeldeanlage fehlen die in Tab. 52 rot markierten Bauteil-/Anlagen-komponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar. Die Schaltschränke aus Stahlblech konnten über ihre Materialität modelliert werden.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 10,00 Stk. | Neu | Videoüberwachung in U03 bis U01 - Kameras |
| 2,00 Stk. | Neu | Videoüberwachung in U03 bis U01 - Schaltschränke Stahlblech |
| 0,415 km | Neu | Videoüberwachung in U03 bis U01 - Leitungen Kat7 |

Tab. 52: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT(9)_5.3 KG 450 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT(9)_7 KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen | Feuerlöschanlagen.
Für eine vollständige Bilanzierung der KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen | Feuerlöschanlagen fehlen die in Tab. 53 rot markierten Bauteil-/Anlagen-komponenten. Die Ökobilanzdaten sind weder in der *Ökobau.dat* noch über EPDs verfügbar.

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 1,00 Stk. | Neu | Sprinklerpumpe |
| 1798,00 lfm. | Neu | Sprinklerrohrleitungen nass in U03 bis U01 - Stahlrohr DN32 |
| 230,00 lfm. | Neu | Sprinklerrohrleitungen nass in U03 bis U01 - Stahlrohr DN65 |

Tab. 53: Vergleichsobjekt 3, VoV, Datenlücken der Bilanzposition BT (9)_7 KG 470 (Ausschnitt)

- Bilanzposition BT(9)_8 KG 480 Gebäudeautomation | Motorisierung Sonnenschutz
Für eine Bilanzierung der KG 480 Gebäudeautomation | Motorisierung Sonnenschutz, etc. werden Ökobilanzdaten zu Elektromotoren für die Betätigung des Sonnen- und Blendschutzes sowie der Fenster benötigt. Hierzu sind weder in der *Ökobau.dat* noch in EPDs entsprechende passgenaue Daten verfügbar. Daher mussten diese TGA-Komponenten hilfs- und näherungsweise über die (maßgebliche) Materialität modelliert werden (siehe Tab. 54).

| Bauteiltabelle | | |
|-----------------------|-----------|---|
| Menge | Kategorie | Bezeichnung |
| 576,00 Stk. | Neu | Sonnenschutz Elementfassade außen in E01 bis E07, 230V Elektro-Mittelmotor |
| 1512,00 Stk. | Neu | Blendschutz Elementfassade außen und innen in E01 bis E07, 230V Elektro-Mittelmotor |
| 204,00 Stk. | Neu | Mechanisch betriebene Fenster Elementfassade innen in E01 bis E07, 230V Elektro-Mittelmotor |

Tab. 54: Vergleichsobjekt 3, VoV, Modellierung der Bilanzposition BT (9)_8 KG 480

Angesichts der Anzahl der insgesamt bilanzierten TGA-Komponenten von über 600 ist die Anzahl der identifizierten Datenlücken als vergleichsweise gering zu klassifizieren. Welche Ergebniswirkungen hiermit korrelieren, lässt sich allerdings *quantitativ* nicht abschätzen.

6.4 Zwischenfazit zur Anwendungstauglichkeit des Vollständigen Verfahrens (VoV)

Gemäß Darstellung in Abb. 1 tritt nach Abschluss der Arbeitspakete 3 und 4, das heißt der Durchführung des VoV für die ausgewählten Vergleichsobjekte, das erste *Ergebnisszenario* ein. Hierbei geht es um die Fragestellung, ob auf Basis der Erfahrungen bei der Bearbeitung der Arbeitspakete 3 und 4 dem VoV eine *prinzipielle Anwendungstauglichkeit* attestiert werden kann (Anwendung des VoV grundsätzlich möglich) oder nicht (Anwendung des VoV grundsätzlich nicht möglich bzw. bis auf weiteres Verwendung des VeV erforderlich). Als entsprechendes Zwischenfazit lässt sich resümieren, dass das VoV auf Basis der Modellierung und Berechnung der Vergleichsobjekte als grundsätzlich anwendungstauglich bezeichnet werden kann, insbesondere weil die identifizierten Datenlücken nicht so groß sind, als dass eine weitgehend vollständige Modellierung und Bilanzierung der Vergleichsobjekte nach dem VoV unmöglich wäre. Daraus sind aber *noch keine* Schlussfolgerungen und Aussagen zur *Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit* - aufgrund signifikanter Ergebnisabweichungen zwischen VeV und VoV - oder der *Praktikabilität* - angesichts eines etwaigen zeitlichen Mehraufwands - des VoV abzuleiten. Dies erfolgt wiederum gemäß Abb. 1 erst nach Abschluss und auf Grundlage der Ergebnisse und Erkenntnisse der Arbeitspakete 5 und 6.

7 Vergleichende Analyse der Ergebnisse nach Vereinfachtem (VeV) und Vollständigem Verfahren (VoV)

7.1 Kurzbeschreibung und Vorgehensweise

Übergeordnete Zielsetzung der vergleichenden Analyse ist die Klärung der zentralen Fragestellung, ob zwischen den Ergebnissen des VeV und VoV signifikante Abweichungen dergestalt bestehen, dass die ökobilanzielle Qualität eines Gebäudes respektive BNB-Zertifizierungsobjekts mit dem VeV als Näherungsverfahren im direkten Vergleich mit dem VoV nicht adäquat ermittelt und dargestellt werden kann. Im Einzelnen sollen dabei die nachfolgenden *Feinziele* verfolgt werden:

- Identifikation und Gegenüberstellung der maßgeblichen Auswertungsgrößen
- Identifikation und Auswertung der Ergebnisabweichungen und -treiber sowohl auf Detailebene einzelner Bilanzpositionen, Bauteile und Bauteilschichten als auch auf aggregierter Teil- und Gesamtergebnisebene
- Identifikation und Auswertung der Auswirkungen auf das Ergebnis einer BNB-Zertifizierung als einschlägigem Anwendungsfall einer Ökobilanzierung

Zur Umsetzung und Realisierung der skizzierten Zielsetzung(en) soll ein speziell programmiertes Excel-Tool dienen, das einerseits als eine Art Container für alle Berechnungsergebnisse der Vergleichsobjekte nach beiden Verfahrensvarianten und die maßgeblichen Auswertungsgrößen (siehe Gliederungspunkt 7.2) dient. Andererseits soll dieses Tool auch eine zielführende Strukturierung entlang des Lebenszyklus von Gebäuden und für die einzelnen Bilanzpositionen und Aggregationsstufen (Gesamtergebnisse, BNB-Zertifizierungsergebnisse) aufweisen - mithin eine Struktur in Kongruenz zu derjenigen der einschlägigen ökobilanziellen BNB-Steckbriefe -, die ideale Voraussetzungen zur Beantwortung der zentralen Fragestellung(en) schafft. Diese Gliederungsstruktur stellt sich im Überblick wie folgt dar. Dabei werden jeweils alle BNB-relevanten ökobilanziellen Wirkungskategorien berücksichtigt.

1. Konstruktion Herstellung i.V.m. Auftrennung in die Bilanzpositionen der BT(1) Außenwände bis BT(8) Baukonstruktive Einbauten sowie BT(9) TGA und Darstellung für Summe über BT(1) bis BT(8) sowie über BT(1) bis BT(9)
2. Nutzung
 - 2.1. Nutzung Instandhaltung i.V.m. Auftrennung in Bilanzpositionen gemäß 1.
 - 2.2. Nutzung Wärme und Strom
3. Konstruktion End of Life i.V.m. Auftrennung in Fraktionen Metalle, Mineralische Baustoffe, Materialien mit Heizwert, Sonstiges sowie Wärmeerzeuger/TGA
4. Gesamtergebnisse i.S.v. jeweiliger Summe für Konstruktion Herstellung, Nutzung Instandhaltung, Nutzung Wärme und Strom und Konstruktion End of Life sowie Summe für gesamte Konstruktion und Gesamtsumme über alles
5. Ableitung der BNB-Bewertungen für VeV und VoV inkl. Ausweisung der Ergebnisabweichungen

Die Datei zu diesem Auswertungstool ist in ihrer Form für eine vollumfängliche Darstellung im Rahmen der Schriftfassung dieses Endberichts zu umfassend. Daher wird eine gesamthafte Dokumentation der Auswertungen ausschließlich als digitaler Anhang diesem Endbericht beigelegt. In der Schriftfassung erfolgt eine Beschränkung auf eine überblickshafte Darstellung von wesentlichen Ergebnissen auf einer zumindest teilaggregierten Ebene. Vorab ist hier ferner darauf hinzuweisen, dass die Auswertungsergebnisse im beschriebenen Excel-Tool einer *bedingten Formatierung* unterliegen, die in einer unterschiedlichen Farbwahl der Füllung von Zellen münden, um die wesentlichen Erkenntnisse der Auswertungen auch optisch zu apostrophieren und etwaige bemerkenswerte Abweichungen von vornherein besser kenntlich zu machen.

7.2 Maßgebliche Auswertungsgrößen und Parameter der bedingten Formatierung

Die Auswertungen basieren für jedes der drei Vergleichsobjekte (Vgl.obj.₁ bis Vgl.obj.₃) auf den fünf nachfolgenden *maßgeblichen Auswertungsgrößen*.

- **Vgl.obj._i - VeV_{netto}**: Berechnungsergebnisse des VeV ohne den Zuschlagsfaktor von 10 % auf die Ökobilanzergebnisse der konstruktiven Bilanzpositionen
- **Vgl.obj._i - VeV_{brutto}**: Berechnungsergebnisse des VeV mit Zuschlagsfaktor von 10 % auf die Ökobilanzergebnisse der konstruktiven Bilanzpositionen
- **Vgl.obj._i - VoV**: Berechnungsergebnisse des VoV
- **Vgl.obj._i - Δ_{relativ} VoV/VeV_{netto}**: Relative Abweichungen zwischen den Ergebnissen VeV_{netto} und VoV gemäß der Formel $\frac{VoV}{VeV_{netto}} - 1$

Zweckmäßiger Bezugspunkt des Vergleichs sind hier die Ergebnisse VeV_{netto}, von denen ausgehend die Ergebnisse des VoV *im Idealfall* nur um maximal 10 % höher liegen (vgl. Zuschlagsfaktor i.H.v. 10 %).

- **Vgl.obj._i - Δ_{relativ} VeV_{brutto}/VoV**: Relative Abweichungen zwischen den Ergebnissen VoV und VeV_{brutto} gemäß der Formel $\frac{VeV_{brutto}}{VoV} - 1$

Zweckmäßiger Bezugspunkt des Vergleichs sind hier die Ergebnisse VoV, die von den Ergebnissen VeV_{brutto} *im Idealfall* exakt repräsentiert oder zumindest überschritten werden.

Der bedingten Formatierung der Ergebniszellen werden grundsätzlich die nachstehenden Parameter bzw. Wertebereiche zugrunde gelegt. Diese ergeben sich entweder unmittelbar aus den Vorgaben der BNB-Kriteriensteckbriefe zur Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen und Bewertungen oder lassen sich zumindest mittelbar aus diesen ableiten.

- Zu Gliederungsebenen 1. *Konstruktion Herstellung*, 2.1 *Nutzung Instandhaltung* und 3. *Konstruktion End of Life*
 Grüne Zellfüllung: $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} \leq 10\%$ bzw. $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} \geq 0\%$
 Orange Zellfüllung: $10\% < \Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} \leq 12,5\%$ bzw. $-2,22\% \leq \Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} < 0\%$
 Rote Zellfüllung: $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 12,5\%$ bzw. $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} < -2,22\%$
 Dabei leitet sich die Wertegrenze von 10 % direkt aus dem o.g. Zuschlagsfaktor ab bzw. steht die Wertegrenze von 0 % mit diesem in direktem rechnerischen Zusammenhang. Die Wertegrenze von 12,5 % (bzw. die sich daraus rechnerisch ableitende Wertegrenze von -2,22 %) wurde ferner als noch vertretbare relative Ergebnisabweichung gewählt.
- Zu Gliederungsebene 4. *Gesamtergebnisse* bzw. dort konkret für *Gesamtergebnisse der Konstruktion*
 Grüne Zellfüllung: $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} \leq 10\%$ bzw. $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} \geq 0\%$
 Orange Zellfüllung: $10\% < \Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} \leq 12,5\%$ bzw. $-2,22\% \leq \Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} < 0\%$
 Rote Zellfüllung: $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 12,5\%$ bzw. $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} < -2,22\%$
 Es gelten die obigen Erläuterungen zu den Wertegrenzen analog.
- Zu Gliederungsebene 4. *Gesamtergebnisse*
 Grüne Zellfüllung: $-8\% < \Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} \leq 8\%$
 Orange Zellfüllung: $8\% < \Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV}$
 Rote Zellfüllung: $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} < -8\%$
 Die Wertegrenze einer relativen Ergebnisabweichung von plus/minus 8 % entspricht der durchschnittlichen Ergebnisabweichung zwischen zwei Bewertungsstufen der ökobilanziellen BNB-Bewertungskriterien.

7.3 Ergebnisabweichungen für die Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung

Es erfolgt eine überblickshafte Zusammenstellung der Ergebnisabweichungen und Auswertungsgrößen je Vergleichsobjekt unter Berücksichtigung und Darstellung der identifizierten Ergebnis- und Abweichtungstreiber in tabellarischer Form (vgl. Tab. 55 ff.).

Vergleichsobjekt 1

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichtungstreiber |
|----------------|--|--|
| BT(1) AW KW | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\text{VeV}_{\text{netto}} < \text{VoV} < \text{VeV}_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Fensterbänder, Schlösser, Beschläge, etc. zu Fenster/Türen) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |
| BT(2) DA | Für PE _{ges} , PE _{ne} , PE _e , POCP gilt: $\text{VeV}_{\text{netto}} < \text{VoV} < \text{VeV}_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Fensterbänder zu Dachfenster, etc. und Entwässerung) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |

| | | |
|---------------|--|---|
| | Für GWP gilt: $VeV_{brutto} < VeV_{netto} < VoV$ | Ergebnisse VeV von negativem GWP für Holzkonstruktion Dach geprägt; zusätzliche Komponenten VoV vergrößern Abstand zu VeV_{netto}/VeV_{brutto} ; Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| | Für ODP, AP, EP gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dachentwässerung, hier v.a.: Edelstahl, Verzinkung; Dichtungen Dachfenster) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(3) GD | Für GWP gilt: $VoV < VeV_{netto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Geländer aus Holz) haben negatives GWP und reduzieren Ergebnisse |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV \ll VeV_{brutto}$ | Ergebnisabweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV minimal (<1%) |
| BT(4) BP | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV \ll VeV_{brutto}$ | Ergebnisabweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV trotz zusätzlicher Komponenten VoV (Sauberkeitsschicht, Drainage) <1% |
| BT(5) FD | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (HDI-Säulen) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(6) IW + ST | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV < VeV_{brutto}$ | VeV kann Bilanzposition BT(6) IW + ST hinreichend exakt abbilden |
| BT(7) Tü | Für PE _{ne} , GWP, ODP, EP gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Türbänder, etc.) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ (v.a. für GWP, hier 30% des Ergebnisses durch zusätzliche Komponenten VoV verursacht; Hintergrund: Türen überwiegend aus Holz mit negativem GWP) |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Türbänder, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(8) BKE | entfällt | entfällt |
| BT(9) TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → maximale Abweichung | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 12% (9)_2 KG 420: 22% (9)_3 KG 430: 33% (9)_4 KG 440+450: 17% (9)_5 KG 460: 17% |

| | | |
|--------------------|--|---|
| Σ BT(1)-(8) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen in Summe über Bauteile KG 300 <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ |
| Σ BT(1)-(9) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,03 * VeV_{\text{netto}} \leq VoV \leq 1,32 * VeV_{\text{netto}}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweitungstreiber TGA nicht für alle Wirkungskategorien aus |

Tab. 55: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 1 | Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung

Zusammenfassend bleibt zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV für *Vergleichsobjekt 1* auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für einzelne Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 1*) zur Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

Vergleichsobjekt 2

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweitungstreiber |
|----------------|--|--|
| BT(1) AW KW | Für PE_{ges} , PE_e gilt: $VoV > VeV_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Sonnenschutz, Dichtungen, Fensterbänke (Treiber: Holz!)) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV \sim VeV_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ |
| BT(2) DA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV \sim VeV_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ |
| BT(3) GD | Für POCP, AP gilt: $VoV > VeV_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Stahlgeländer, Glasgeländer) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV \sim VeV_{\text{brutto}}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ |
| BT(4) BP | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV \ll VeV_{\text{brutto}}$ | Ergebnisabweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV trotz zusätzlicher Komponenten VoV (Sauberkeitsschicht, Drainage, etc.) $< 1\%$ |
| BT(5) FD | entfällt | entfällt |

| | | |
|---------------|--|--|
| BT(6) IW + ST | Für PE _e gilt: VoV > VeV _{brutto} | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Plattenresonator) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: VeV _{netto} < VoV < VeV _{brutto} | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |
| BT(7) Tü | Für PE _{ges} , PE _{ne} , GWP, ODP, POCP, AP, EP gilt: VoV > VeV _{brutto} | Zusätzliche Komponenten VoV (Türkomponenten) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |
| | Für PE _e gilt: VeV _{netto} < VoV < VeV _{brutto} | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |
| BT(8) BKE | entfällt | entfällt |
| BT(9) TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{\text{VeV}_{\text{brutto}} - \text{VoV}}{\text{VoV}} \approx -1$ → maximale Abweichung | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 15% (9)_2 KG 420: 25% (9)_3 KG 430: 7% (9)_4 KG 440: 24% (9)_5 KG 450: 0% (9)_6 KG 460: 26% (9)_7 KG 470: 1% |
| Σ BT(1)-(8) | Für alle Wirkungskategorien gilt: VeV _{netto} < VoV ~ VeV _{brutto} | Zusätzliche Komponenten VoV führen in Summe über Bauteile KG 300 <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} > 10\%$ |
| Σ BT(1)-(9) | Für alle Wirkungskategorien gilt: 1,08*VeV_{netto} ≤ VoV ≤ 1,25*VeV_{netto} | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber TGA nicht für alle Wirkungskategorien aus |

Tab. 56: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 2 | Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung

Zusammenfassend bleibt auch für *Vergleichsobjekt 2* zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für einzelne Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 2*) zur Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

Vergleichsobjekt 3

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|----------------|--|--|
| BT(1) AW KW | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(2) DA | Für AP, EP gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Edelstahlbleche Attika) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV \sim VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(3) GD | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(4) BP | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(5) FD | entfällt | entfällt |
| BT(6) IW + ST | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(7) Tü | Für PE _e gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Schloss, etc.) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(8) BKE | entfällt | entfällt |
| BT(9) TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → maximale Abweichung | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1.1 Entwässerung: 4,7% (KG 411) (9)_1.2 Sanitär: 2,3% (KG 412) (9)_2.1 Wärmevers.: 0,5% (KG 421) (9)_2.2 Wärmevert.: 7,2% (KG 422) (9)_2.3 Raumheizflächen: 29,6% (KG 423) (9)_3 Raumluftechnik: 28,5% (KG 430) (9)_4.1 Hoch-/Mittelspg.: 0% (KG 441) (9)_4.2 Eigenstromvers.: 1,6% (KG 442) (9)_4.3 Niederspg./Bel.: 10,6% (KG 443) (9)_5.1 Signal-/Rufanl.: 0% (KG 452) (9)_5.2 BOS (Funk): 0% (KG 455) (9)_5.3 Gefahrenmeldeanl.: 0,5% (KG 456) |

| | | |
|-------------|--|---|
| | | (9)_5.4 Datennetze: 0,5% (KG 457) (9)_6 Aufzüge: 8,8% (KG 460) (9)_7 Feuerlöschanl.: 4,7% (KG 475) (9)_8 Gebäudeautom.: 0,6% (KG 480) |
| Σ BT(1)-(8) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV << VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen in Summe über Bauteile KG 300 <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| Σ BT(1)-(9) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,08 * VeV_{netto} \leq VoV \leq 1,18 * VeV_{netto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber TGA nicht für alle Wirkungskategorien aus |

Tab. 57: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 3 | Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung

Zusammenfassend bleibt auch für *Vergleichsobjekt 3* zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für einzelne Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 3*) zur Lebenszyklusphase (Konstruktion) Herstellung noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

7.4 Ergebnisabweichungen für die Lebenszyklusphase Nutzung

7.4.1 Instandhaltung der Konstruktion

Auch für die Lebenszyklusphase Nutzung respektive die Instandhaltung der Konstruktion erfolgt eine überblickshafte Zusammenstellung der Ergebnisabweichungen und Auswertungsgrößen *je Vergleichsobjekt* unter Berücksichtigung und Darstellung der identifizierten Ergebnis- und Abweichungstreiber in tabellarischer Form (vgl. Tab. 58 ff.).

Vergleichsobjekt 1

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|----------------|--|---|
| BT(1) AW KW | Für PE_{ges} , PE_{ne} , PE_c , GWP, ODP, EP gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte) |
| | Für POCP, AP gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(2) DA | Für ODP gilt: $VeV_{brutto} < VeV_{netto} < VoV$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen Dachfenster, etc.) i.V.m. Lebensdauern < 50 Jahre sowie für VeV negative Ergebnisse Bitumenbahnen (wg. therm. Verwertung) |

| | | |
|--------------------|--|---|
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(3) GD | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(4) BP | ./. | Keine Instandhaltung |
| BT(5) FD | ./. | Keine Instandhaltung |
| BT(6) IW + ST | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(7) Tü | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Komponenten VeV mit Lebensdauern ≥ 50 Jahre; zusätzliche Komponenten VoV mit Lebensdauern $\ll 50$ Jahre \rightarrow hohe Abweichungen |
| BT(8) BKE | entfällt | entfällt |
| BT(9) TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 7,5% (9)_2 KG 420: 31,7% (9)_3 KG 430: 36,9% (9)_4 KG 440+450: 11,8% (9)_5 KG 460: 12,4% |
| Σ BT(1)-(8) | Für OPD gilt: $VoV = 1,14 * VeV_{netto}$ | Zusätzliche Fensterkomponenten VoV |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| Σ BT(1)-(9) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,3 * VeV_{netto} \leq VoV \leq 2,1 * VeV_{netto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweitungstreiber TGA nicht aus |

Tab. 58: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 1 | Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung)

Zusammenfassend bleibt zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV für *Vergleichsobjekt 1* auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 für die überwiegende Mehrzahl der Wirkungskategorien nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für alle Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 1*) zur Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung) noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

Vergleichsobjekt 2

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|--------------------|---|---|
| BT(1) AW KW | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Sonnenschutz) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte) |
| BT(2) DA | Für PE_{ges} , PE_{ne} , PE_e , GWP gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Attika, Dachausstieg) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte) |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(3) GD | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(4) BP | ./. | Keine Instandhaltung |
| BT(5) FD | ./. | Keine Instandhaltung |
| BT(6) IW + ST | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| BT(7) Tü | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Türband, Schloss, etc.) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte; allerdings auf niedrigem absoluten Ergebnisniveau) |
| BT(8) BKE | entfällt | entfällt |
| BT(9) TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 7% (9)_2 KG 420: 18% (9)_3 KG 430: 29% (9)_4 KG 440: 20% (9)_5 KG 450: 0% (9)_6 KG 460: 23% (9)_7 KG 470: 3% |
| Σ BT(1)-(8) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen in Summe über Bauteile KG 300 zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$; Aufschlag reicht nicht aus |
| Σ BT(1)-(9) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht nicht aus |

Tab. 59: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 2 | Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung)

Zusammenfassend bleibt für *Vergleichsobjekt 2* zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV bereits auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auch auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für alle Wirkungskategorien außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 2*) zur Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung) noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

Vergleichsobjekt 3

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|----------------|--|--|
| BT(1) AW KW | Für PEne, GWP, AP, EP gilt: $VeV_{netto} < VoV \sim VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| | Für alle übrigen Wirkungsindikatoren gilt: $VoV > VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Sonnen-/Blendschutz, etc.) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte) |
| BT(2) DA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV \sim VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ (Hintergrund: Lebensdauern > 50 Jahre) |
| BT(3) GD | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$. |
| BT(4) BP | ./. | Keine Instandhaltung |
| BT(5) FD | ./. | Keine Instandhaltung |
| BT(6) IW + ST | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$. |
| BT(7) Tü | Für alle Wirkungsindikatoren gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Türbänder, etc.) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte) |
| BT(8) BKE | entfällt | entfällt |
| BT(9) TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{brutto}$ | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1.1 Entwässerung: 0% (9)_1.2 Sanitär: 8,1% (9)_2.1 Wärmevers.: 1,2% (9)_2.2 Wärmevert.: 0,2% (9)_2.3 Raumheizflächen: 10,8% |

| | | |
|-------------|--|--|
| | | (9)_3 Raumlufttechnik: 50,2% (9)_4.1 Hoch-/Mittelspg.: 0% (9)_4.2 Eigenstromvers.: 0% (9)_4.3 Niederspg./Beleucht.: 15,4% (9)_5.1 Signal-/Rufanl.: 0,1% (9)_5.2 BOS (Funk): 0% (9)_5.3 Gefahrenmeldeanl.: 0,3% (9)_5.4 Datennetze: 0,3% (9)_6 Aufzüge: 11% (9)_7 Feuerlöschanl.: 0% (9)_8 Gebäudeautom.: 2,3% |
| Σ BT(1)-(8) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$ | Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} > 10\%$ |
| Σ BT(1)-(9) | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,2 * VeV_{netto} \leq VoV \leq 1,8 * VeV_{netto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweitungstreiber TGA nicht aus |

Tab. 60: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 3 | Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung)

Zusammenfassend bleibt zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV für *Vergleichsobjekt 3* auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für alle Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 3*) zur Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung) noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

7.4.2 Wärme- und Strombedarf in der Nutzungsphase

Hinsichtlich der Bilanzierung des Wärme- und Strombedarfs in der Nutzungsphase bestehen zwischen dem VeV und VoV keine Unterschiede. Die Ergebnisse beider Verfahren sind daher für *das jeweilige Vergleichsobjekt* identisch und es liegen keine Ergebnisabweichungen vor (siehe Anhang E).

7.5 Ergebnisabweichungen für die Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life

Auch für die Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life erfolgt eine überblickshafte Zusammenstellung der Ergebnisabweichungen und Auswertungsgrößen *je Vergleichsobjekt* unter Berücksichtigung und Darstellung der identifizierten Ergebnis- und Abweitungstreiber in tabellarischer Form (vgl. Tab. 61 ff.). Zu beachten ist hier, dass die Ergebnisse als mathematische Beträge angegeben sind, weil in der Lebenszyklusphase End of Life auch negative Werte (als Recyclingpotentiale) möglich sind.

Vergleichsobjekt 1

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|--------------------------|--|--|
| Metalle | Für ODP gilt: $ VoV < VeV_{netto} $ | |
| | Für EP gilt: $ VoV > VeV_{brutto} $ | |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Mineralische Baustoffe | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Materialien mit Heizwert | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Wärmeerzeuger/ TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → maximale Abweichung | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 0,5% (9)_2 KG 420: 20% (9)_3 KG 430: 50% (9)_4 KG 440+450: 12% (9)_5 KG 460: 17% |
| Sonstiges | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Σ Fraktionen ohne TGA | Für OPD, EP gilt: $ VoV > VeV_{brutto} $ | |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Σ Fraktionen mit TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,25 * VeV_{netto} \leq VoV \leq 5,2 * VeV_{netto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber TGA nicht aus |

Tab. 61: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 1 | Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life

Zusammenfassend bleibt zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV für *Vergleichsobjekt 1* auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 für die überwiegende Mehrzahl der Wirkungskategorien nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für alle Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs.

Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse des (*Vergleichsobjekts 1*) zur Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

Vergleichsobjekt 2

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|--------------------------|--|---|
| Metalle | Für PE _{ges} , PE _{ne} , GWP, POCP, AP, EP gilt: $ VoV > VeV_{brutto} $ | |
| | Für ODP gilt: $ VoV < VeV_{netto} $ | |
| | Für PE _e gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Mineralische Baustoffe | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Materialien mit Heizwert | Für AP, EP gilt: $ VoV < VeV_{netto} $ | |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VoV > VeV_{brutto} $ | |
| Wärmeerzeuger/ TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → maximale Abweichung | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 1% (9)_2 KG 420: 30% (9)_3 KG 430: 14% (9)_4 KG 440: 26% (9)_5 KG 450: 0% (9)_6 KG 460: 28% (9)_7 KG 470: 1% |
| Sonstiges | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Σ Fraktionen ohne TGA | Für PE _e , ODP gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VoV > VeV_{brutto} $ | |
| Σ Fraktionen mit TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,1 * VeV_{netto} \leq VoV \leq 2,3 * VeV_{netto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber TGA nicht aus |

Tab. 62: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 2 | Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life

Zusammenfassend bleibt zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV für *Vergleichsobjekt 2* bereits auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 für die überwiegende Mehrzahl der Wirkungskategorien zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auch auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für alle Wirkungskategorien außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse (des *Vergleichsobjekts 2*) zur Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

Vergleichsobjekt 3

| Bilanzposition | Abweichungsdiagnose | Ergebnis-/Abweichungstreiber |
|--------------------------|---|---|
| Metalle | Für ODP gilt: $ VoV < VeV_{\text{netto}} $ | |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}} $ | |
| Mineralische Baustoffe | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{\text{netto}} \sim VoV \ll VeV_{\text{brutto}} $ | |
| Materialien mit Heizwert | Für EP gilt: $ VoV < VeV_{\text{netto}} $ | |
| | Für AP gilt: $ VoV \gg VeV_{\text{brutto}} $ | |
| | Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}} $ | |
| Wärmeerzeuger/ TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{\text{brutto}} - VoV}{VoV} \approx -1$ → maximale Abweichung | Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1.1 Entwässerung: 2,5% (9)_1.2 Sanitär: 0% (9)_2.1 Wärmervers.: 0% (9)_2.2 Wärmevert.: 7,2% (9)_2.3 Raumheizflächen: 45,2% (9)_3 Raumlufttechnik: 28,7% (9)_4.1 Hoch-/Mittelspg.: 0% (9)_4.2 Eigenstromvers.: 1% (9)_4.3 Niederspg./Beleucht.: 3% (9)_5.1 Signal-/Rufanl.: 0% (9)_5.2 BOS (Funk): 0% (9)_5.3 Gefahrenmeldeanl.: 0,4% |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| | | (9)_5.4 Datennetze: 0 % (9)_6 Aufzüge: 5,4% (9)_7 Feuerlöschanl.: 5,3% (9)_8 Gebäudeautom.: 0,4% |
| Sonstiges | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} \sim VoV \ll VeV_{brutto} $ | |
| Σ Fraktionen ohne TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto} $ | |
| Σ Fraktionen mit TGA | Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,3 * VeV_{netto} \leq VoV \leq 2,1 * VeV_{netto}$ | Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber TGA nicht aus |

Tab. 63: Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 3 | Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life

Zusammenfassend bleibt zu konstatieren, dass die Unterschiede zwischen VeV und VoV für *Vergleichsobjekt 3* auf Ebene der Bilanzpositionen der KG 300 nicht zu signifikanten Abweichungen der Ergebnisse führen, die den Aufschlag und Sicherheitsfaktor in Höhe von 10 % übersteigen. Auf Gesamtebene inklusive der Ergebnisse der Bilanzposition der TGA liegen die Abweichungen zwischen VeV_{netto} und VoV für alle Wirkungskategorien allerdings außerhalb des 10-prozentigen Sicherheitsbereichs. Allerdings ist allein auf Basis der Ergebnisse des (*Vergleichsobjekts 1*) zur Lebenszyklusphase (Konstruktion) End of Life noch *keine* abschließende Aussage dazu möglich, ob der Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% generell als nicht ausreichend zu klassifizieren ist.

7.6 Aggregierte Ergebnisabweichungen über den gesamten Lebenszyklus

Nachfolgende tabellarische Zusammenstellungen zeigen die Ergebnisabweichungen auf Gesamtergebnisebene, das heißt über den gesamten Lebensweg hinweg, sowohl für die Auswertungsgröße $\Delta_{relativ} VoV/VeV_{netto} [\%]$ als auch für $\Delta_{relativ} VeV_{brutto}/VoV [\%]$ (Tab. 64 ff.). Der Fokus muss hier auf letztgenannter Auswertungsgröße liegen, weil diese letztlich entscheidend ist für die Ableitung einer ökobilanziellen Bewertung mittels der einschlägigen BNB-Kriterien. Insbesondere besteht auf Gesamtergebnisebene nicht mehr der o.g. Zusammenhang $VeV_{brutto} = 1,10 * VeV_{netto}$, weil der Zuschlagsfaktor von 10 % allein für die Konstruktion und nicht für die Wärme- und Strombedarfe der Nutzungsphase gilt.

Vergleichsobjekt 1

| Wirkungskategorie | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} [\%]$ | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$ |
|-------------------|---|--|
| PE _{ges} | 3,08 | -1,95 |
| PE _{ne} | 3,47 | -2,48 |
| PE _e | 1,04 | 0,88 |
| GWP | 3,75 | -2,53 |
| ODP | 56,53 | -33,93 |
| POCP | 7,82 | -4,09 |
| AP | 6,06 | -3,70 |
| EP | 7,25 | -4,45 |

Tab. 64: Aggregierte Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 1 | Gesamter Lebenszyklus

Es wird deutlich, dass die maßgeblichen Ergebnisabweichungen zwischen $\text{VeV}_{\text{brutto}}$ und VoV - mit Ausnahme der Wirkungskategorie ODP - durchgehend unterhalb einer Grenze von 5 % und im Fall der Wirkungskategorie PE_e die Ergebnisse des VoV sogar unterhalb denen des $\text{VeV}_{\text{brutto}}$ liegen.

Vergleichsobjekt 2

| Wirkungskategorie | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} [\%]$ | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$ |
|-------------------|---|--|
| PE _{ges} | 3,30 | -2,25 |
| PE _{ne} | 3,30 | -2,27 |
| PE _e | 3,31 | -1,97 |
| GWP | 3,36 | -1,84 |
| ODP | 6,88 | -0,94 |
| POCP | 9,49 | -5,28 |
| AP | 7,35 | -4,67 |
| EP | 6,18 | -3,18 |

Tab. 65: Aggregierte Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 2 | Gesamter Lebenszyklus

Es wird deutlich, dass alle maßgeblichen Ergebnisabweichungen zwischen $\text{VeV}_{\text{brutto}}$ und VoV durchgehend unterhalb einer Grenze von etwas über 5 % liegen.

Vergleichsobjekt 3

| Wirkungskategorie | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} [\%]$ | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$ |
|-------------------|---|--|
| PE _{ges} | 3,03 | -1,23 |
| PE _{ne} | 3,07 | -1,28 |
| PE _e | 2,51 | -0,62 |
| GWP | 2,87 | -0,41 |
| ODP | 7,25 | 0,05 |
| POCP | 6,75 | -2,23 |
| AP | 5,15 | -1,20 |
| EP | 4,27 | 0,09 |

Tab. 66: Aggregierte Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 3 | Gesamter Lebenszyklus

Es wird deutlich, dass die maßgeblichen Ergebnisabweichungen zwischen $\text{VeV}_{\text{brutto}}$ und VoV durchgehend unterhalb einer Grenze von etwas über 2 % und im Fall der Wirkungskategorien ODP und EP die Ergebnisse des VoV sogar unterhalb denen des $\text{VeV}_{\text{brutto}}$ liegen.

7.7 Auswirkungen auf die Bewertungsergebnisse gemäß BNB-Zertifizierungssystem

Die im Rahmen der Anwendung des VeV und VoV auf die ausgewählten Vergleichsobjekte bestimmten Ökobilanz-Ergebnisse lassen sich abschließend in eine Bewertung nach den einschlägigen ökobilanziellen BNB-Kriterien überführen (siehe Tab. 67 ff.).

Vergleichsobjekt 1

| BNB-Kriterium | BNB-Bewertung VeV [Bewertungspunkte] | BNB-Bewertung VoV [Bewertungspunkte] | Abweichung [%] |
|--|---|---|-------------------|
| BNB_BN 1.1.1 GWP | 52,5 | 49 | 3,6 |
| BNB_BN 1.1.2 ODP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.3 POCP | 95,9 | 90,7 | 5,2 |
| BNB_BN 1.1.4 AP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.5 EP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.2.1 PE _{ne} | 30,2 | 27,3 | 2,9 |
| BNB_BN 1.2.2 PE _{ges} und Anteil PE _e | 75,4 | 71,8 | 3,6 |
| | 42,1 | 41,1 | 0,9 |

Tab. 67: BNB-Bewertungsergebnisse Vergleichsobjekt 1 | VeV vs. VoV

Für *Vergleichsobjekt 1* ist erkennbar, dass durchgängig sehr ähnliche BNB-Kriterienbewertungen aus den Berechnungen nach VeV und VoV resultieren, deren Abweichungen sich im Bereich bis maximal 5 % bewegen. Natürlich spielen für diese Feststellung insbesondere die ökobilanziellen Vergleichswerte (*Benchmarks*) der verwendeten BNB-Kriterien eine entscheidende Rolle.

Es lässt sich aber gemäß des derzeitigen Stands der BNB-Kriteriensteckbriefe resümieren, dass zwischen Anwendung und Bewertung nach dem VeV und dem VoV keine signifikanten Bewertungsunterschiede bestehen.

Vergleichsobjekt 2

| BNB-Kriterium | BNB-Bewertung VeV [Bewertungspunkte] | BNB-Bewertung VoV [Bewertungspunkte] | Abweichung [%] |
|--|---|---|-------------------|
| BNB_BN 1.1.1 GWP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.2 ODP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.3 POCP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.4 AP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.5 EP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.2.1 PE _{ne} | 85,8 | 83,9 | 1,9 |
| BNB_BN 1.2.2 PE _{ges} und Anteil PE _e | 100 | 100 | 0,0 |
| | 21,8 | 21,7 | 0,1 |

Tab. 68: BNB-Bewertungsergebnisse Vergleichsobjekt 2 | VeV vs. VoV

Für *Vergleichsobjekt 2* ist erkennbar, dass durchgängig nahezu identische BNB-Kriterienbewertungen aus den Berechnungen nach VeV und VoV resultieren, deren Abweichungen sich im Bereich bis maximal 2 % bewegen. Natürlich spielen für diese Feststellung auch hier insbesondere die ökobilanziellen Vergleichswerte (*Benchmarks*) der verwendeten BNB-Kriterien eine entscheidende Rolle. Es lässt sich aber gemäß des derzeitigen Stands der BNB-Kriteriensteckbriefe resümieren, dass zwischen Anwendung und Bewertung nach dem VeV und dem VoV faktisch keine Bewertungsunterschiede bestehen.

Vergleichsobjekt 3

| BNB-Kriterium | BNB-Bewertung VeV [Bewertungspunkte] | BNB-Bewertung VoV [Bewertungspunkte] | Abweichung [%] |
|--|---|---|-------------------|
| BNB_BN 1.1.1 GWP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.2 ODP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.3 POCP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.4 AP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.1.5 EP | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.2.1 PE _{ne} | 100 | 100 | 0,0 |
| BNB_BN 1.2.2 PE _{ges} und Anteil PE _e | 100 | 100 | 0,0 |
| | 25,7 | 25,6 | 0,1 |

Tab. 69: BNB-Bewertungsergebnisse Vergleichsobjekt 3 | VeV vs. VoV

Für *Vergleichsobjekt 3* ist erkennbar, dass faktisch identische BNB-Kriterienbewertungen aus den Berechnungen nach VeV und VoV ohne nennenswerte Abweichungen resultieren. Natürlich spielen für diese Feststellung auch hier insbesondere die ökobilanziellen Vergleichswerte (*Benchmarks*) der verwendeten BNB-Kriterien eine entscheidende Rolle. Es lässt sich aber gemäß des derzeitigen Stands der BNB-Kriteriensteckbriefe resümieren, dass zwischen Anwendung und Bewertung nach dem VeV und dem VoV faktisch keine Bewertungsunterschiede bestehen.

8 Ergebnisinterpretation und Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative

8.1 Vorbemerkungen

Durch die vergleichende Analyse der Ergebnisse nach dem VeV und VoV liegen alle notwendigen Erkenntnisse vor, um im Rahmen der abschließenden Arbeitspakete 6 und 7 des Forschungsvorhabens und gemäß der beiden letzten eintretenden Ergebnisszenarien²² die „nachhaltigste“ Alternative der künftigen Durchführung einer Ökobilanzierung nach dem BNB-System abzuleiten (vgl. Abb. 1). Dazu ist zunächst die Frage zu beantworten, ob die Ergebnisabweichungen zwischen VeV und VoV so signifikant sind, dass sie gegen eine Fortführung der Praxisanwendung des VeV sprechen oder nicht (vgl. Gliederungspunkt 8.2). Im Anschluss daran und in Abhängigkeit davon ist sodann zu analysieren, ob das VoV eine ausreichende Praktikabilität aufweist, die eine künftige Praxisanwendung erlaubt oder welche Defizite das VoV diesbezüglich aufweist. Zentral wird dabei vor allem der zeitliche Aufwand zur Realisierung einer Ökobilanz nach dem VoV sein (vgl. Gliederungspunkt 0). Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Dimensionen und Perspektiven einer Abwägungsentscheidung kann dann die „nachhaltigste“ Verfahrensalternative abgeleitet und eine entsprechende Handlungsempfehlung ausgesprochen werden (vgl. Gliederungspunkt 8.4).

8.2 Einschätzungen zur Signifikanz der Ergebnisabweichungen

Aus der vergleichenden Analyse der Ergebnisse nach dem VeV und VoV in Kapitel 7 ist ersichtlich, dass aufgrund der abzubildenden ökobilanziellen Wirkungskategorien und Strukturebenen der Berechnungen (entlang des Lebenszyklus, für Konstruktion und TGA, etc.) eine Vielzahl verschiedener Ergebnisebenen und -ausprägungen beider Verfahren vorliegen. Entsprechend ist es unmöglich, eine einzige verallgemeinernde Aussage zur Signifikanz der Ergebnisabweichungen zwischen beiden Verfahren zu formulieren, die allen Details der Analyse gerecht wird. Vielmehr kann dies einerseits nur differenziert für abgegrenzte Ergebnisebenen und -ausprägungen und andererseits in aggregierter Form auf Gesamtergebnisebene bzw. für die Ebene der resultierenden Bewertungen der BNB-Kriterien erfolgen.²³

Für alle Vergleichsobjekte und ihre konstruktiven Bauteile bzw. Bilanzpositionen (ohne TGA!) gilt erstens für die Lebenszyklusphase Herstellung, dass die Ergebnisse VoV in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (an Wirkungskategorien) von den Ergebnissen VeV_{netto} bzw. VeV_{brutto} begrenzt werden. Insofern ist der Sicherheitsfaktor und Aufschlag von 10 % durchaus als ausreichend zu klassifizieren. Unter Einbeziehung der TGA-Komponenten - die größtenteils eben kein Bestandteil des VeV sind - lässt sich diese Feststellung erwartungsgemäß nicht mehr aufrechterhalten. Dabei sind die KG 420 bis 440 und 460 - je nach Vergleichsobjekt in unterschiedlichem Ausmaß - die Ergebnistreiber bei der TGA.

²² Eine Darstellung des nach Abschluss der Arbeitspakete 3 und 4 eingetretenen Ergebnisszenarios war bereits Bestandteil der Ausführungen des Gliederungspunkts 6.4.

²³ Dabei werden die Bewertungen der BNB-Kriterien zur Ökobilanz naturgemäß auch von der Konfiguration der ökobilanziellen Vergleichswerte (*Benchmarks*) zur Ableitung einer Bewertung determiniert.

Gleichwohl ist die Diagnose zu den Ökobilanzergebnissen der Vergleichsobjekte für die Lebenszyklusphase der Herstellung jedenfalls ein starkes *Indiz* dafür, *dass die konstruktiven Bauteile bzw. Bilanzpositionen bereits ausreichend exakt vom VeV abgebildet werden.*

Eine analoge Feststellung gilt - mit Einschränkungen für einzelne Bauteile bzw. Bilanzpositionen und Wirkungskategorien - zweitens auch für die Ergebnisse der Vergleichsobjekte in der Lebenszyklusphase Nutzung (Instandhaltung) und End of Life (Konstruktion). Hinsichtlich der erwähnten Einschränkungen ist relativierend zu berücksichtigen, dass die zahlenmäßigen Ergebnisse der Nutzungsphase (Instandhaltung) und End of Life (Konstruktion) auf einem deutlich niedrigeren Ergebnisniveau zu verorten sind.

Drittens gilt auf Gesamtergebnisebene für alle Vergleichsobjekte, dass die relativen Abweichungen zwischen VeV_{brutto} und VoV (mit VoV als Bezugspunkt) generell in einer Bandbreite von max. $|-5\%|$ liegen.²⁴ Diese geringen Abweichungen zwischen VeV und VoV führen weiterhin dazu, dass sich keine nennenswerten Unterschiede in den resultierenden Bewertungen der zugehörigen BNB-Kriterien ergeben. Insofern würden alle Vergleichsobjekte also im Rahmen einer (fiktiven) BNB-Zertifizierung sowohl bei Anwendung des VeV als auch des VoV ungefähr dieselben ökobilanziellen Zertifizierungsergebnisse erzielen.

Ein entscheidender Faktor für die letztendlichen Einschätzungen zur Signifikanz der Ergebnisabweichungen sind die Bilanzergebnisse des Wärme- und Strombedarfs der Nutzungsphase, obwohl hier zwischen VeV und VoV gar keine systemischen/methodischen Unterschiede bestehen. Denn die Gesamtergebnisse der Vergleichsobjekte werden zu einem erheblichen Teil von den Energiebedarfen der Nutzungsphase determiniert (siehe Tab. 70).

| Wirkungskategorien | Vergleichsobjekt 1 | | Vergleichsobjekt 2 | | Vergleichsobjekt 3 | |
|--------------------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
| | VeV | VoV | VeV | VoV | VeV | VoV |
| PE _{ges} | 88,4 | 86,7 | 89,4 | 87,4 | 81,0 | 80,0 |
| PE _{ne} | 90,1 | 87,9 | 89,7 | 87,6 | 81,1 | 80,0 |
| PE _e | 79,2 | 80,0 | 86,2 | 84,5 | 79,8 | 79,3 |
| GWP | 87,7 | 85,5 | 84,0 | 82,6 | 73,8 | 73,4 |
| ODP | 63,5 | 41,9 | 39,1 | 38,6 | 25,1 | 24,7 |
| POCP | 63,9 | 61,0 | 60,7 | 57,5 | 54,0 | 52,8 |
| AP | 77,0 | 74,0 | 75,0 | 71,4 | 58,9 | 58,1 |
| EP | 74,7 | 70,3 | 70 | 67,7 | 54,0 | 54,1 |

Tab. 70: Anteil der Ergebnisse des Wärme-/Strombedarfs Nutzungsphase an Gesamtergebnissen [in %]

Für den Status quo der Bau- und Gebäudetechnik sowie des BNB-Zertifizierungssystems relativiert dies Bedeutung und Einfluss der Gebäudekonstruktion und TGA auf die Gesamt-Ökobilanzergebnisse und kann als Argument für eine Fortführung des VeV genannt werden. Das Problem dieser bestandsorientierten und -währenden Lesart liegt jedoch in möglichen (bau-)technischen Weiterentwicklungen sowie Fortschreibungen des BNB-Zertifizierungs-

²⁴ Das negative Vorzeichen steht für $VoV > VeV_{brutto}$.

regimes, etwa hinsichtlich der Verschärfung ökobilanzieller Anforderungsniveaus und Vergleichswerte (*Benchmarks*). Denn mit zunehmender Verbesserung des energetischen Gebäudestandards und Effizienzsteigerungen in der Anlagentechnik verbunden mit einem erhöhten Einsatz erneuerbarer Energieträger wird der Einfluss der Umweltwirkungen der substantiellen Gebäudekonstruktion und TGA (sog. *Graue Energie*) steigen. Dieser wird sich auch auf die Ergebnisabweichungen zwischen VeV und VoV auswirken, lässt sich auf Basis der Analysen und Berechnungen dieses Forschungsvorhabens aber nicht quantifizieren. Gleichwohl lässt sich ein theoretisches Maximum des Einflusses der substantiellen Gebäudekonstruktion und TGA ableiten, wenn man die Umweltwirkungen des Wärme- und Strombedarfs der Nutzungsphase der Vergleichsobjekte *fiktiv* auf null setzt. Dann stellen sich die (*fiktiven*) aggregierten Ergebnisabweichungen über den gesamten Lebenszyklus der drei Vergleichsobjekte wie in Tab. 71 bis Tab. 73 dar.²⁵

Vergleichsobjekt 1

| Wirkungskategorie | $\Delta_{\text{relativ VoV/VeV}_{\text{netto}} [\%]$ | $\Delta_{\text{relativ VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$ |
|-------------------|--|--|
| PE _{ges} | 28,8 | -14,6 |
| PE _{ne} | 38,33 | -20,48 |
| PE _e | 5,39 | 4,37 |
| GWP | 33,24 | -17,44 |
| ODP | 165,08 | -58,5 |
| POCP | 22,93 | -10,52 |
| AP | 28,27 | -14,24 |
| EP | 29,32 | -14,94 |

Tab. 71: Fiktive aggregierte Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 1 | Gesamter Lebenszyklus

Vergleichsobjekt 2

| Wirkungskategorie | $\Delta_{\text{relativ VoV/VeV}_{\text{netto}} [\%]$ | $\Delta_{\text{relativ VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$ |
|-------------------|--|--|
| PE _{ges} | 33,95 | -17,68 |
| PE _{ne} | 34,81 | -18,4 |
| PE _e | 26,1 | -12,77 |
| GWP | 22,94 | -10,52 |
| ODP | 11,71 | -1,53 |
| POCP | 25,58 | -12,4 |
| AP | 31,44 | -16,31 |
| EP | 22,02 | -9,85 |

Tab. 72: Fiktive aggregierte Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 2 | Gesamter Lebenszyklus

²⁵ Die Ableitung einer *fiktiven* BNB-Bewertung für dieses Szenario in Analogie zur Darstellung in Gliederungspunkt 7.7 ist indes nicht möglich, weil keine entsprechend adjustierten (*fiktiven*) Benchmarks vorliegen.

Es wird deutlich, dass die maßgeblichen Ergebnisabweichungen zwischen VeVbrutto und VoV deutlich angestiegen sind, für die Vergleichsobjekte 1 und 2 - mit Ausnahme der Wirkungskategorie ODP für Vergleichsobjekt 1 - allerdings durchgehend unterhalb einer Grenze von 20 % und für Vergleichsobjekt 3 unterhalb einer Grenze von 8 %²⁶ liegen.

Vergleichsobjekt 3

| Wirkungskategorie | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} [\%]$ | $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$ |
|-------------------|---|--|
| PE _{ges} | 17,19 | -6,14 |
| PE _{ne} | 17,56 | -6,43 |
| PE _e | 13,39 | -2,99 |
| GWP | 11,73 | -1,55 |
| ODP | 9,93 | 0,06 |
| POCP | 15,45 | -4,72 |
| AP | 13,25 | -2,87 |
| EP | 9,79 | 0,19 |

Tab. 73: Fiktive aggregierte Ergebnisabweichungen Vergleichsobjekt 3 | Gesamter Lebenszyklus

Jedoch sind dem Anteil der Grauen Energie im Rahmen der Ökobilanzierung bestimmte *reale* Obergrenzen gesetzt, weil auch bei deutlich gesteigerter energetischer Gebäudequalität und Effizienz der TGA sowie einer vollständig regenerativen Energieversorgung die Umweltwirkungen aus dem Strom- und Wärmebedarf in der Nutzungsphase nicht null sein können.

Im Ergebnis ist aber zumindest die qualitative Aussage und Schlussfolgerung möglich und richtig, dass eine unreflektierte, unangepasste Fortführung des VeV zukünftig zu Ergebnisabweichungen mit höherer Signifikanz und Auswirkungen auf Bewertungs- und Zertifizierungsergebnisse führen kann, insbesondere dann, wenn auch die ökobilanziellen Benchmarks im Zeitverlauf verschärft werden sollten.

Mithin könnte zwar gemäß des derzeitigen Stands und in Anlehnung an Abb. 1 ein Ergebnisszenario „Abweichungen derzeit nicht signifikant“ *formell* diagnostiziert werden, das aber unter prophylaktischer Berücksichtigung möglicher künftiger Entwicklungen *faktisch* als ein Ergebnisszenario „Signifikante Abweichungen zukünftig möglich“ zu interpretieren ist. Entsprechend wird die Frage nach der Praktikabilität des VoV für die weiteren Ausführungen relevant.

²⁶ Als die unter Gliederungspunkt 7.2 eingeführte Wertegrenze einer tolerierbaren relativen Ergebnisabweichung auf Gesamtbewertungsebene.

8.3 Einschätzungen zur Praktikabilität des Vollständigen Verfahrens (VoV)

Die Praktikabilität des VoV und seiner Anwendung wird im Rahmen dieses Forschungsvorhabens anhand des Mehraufwands an Zeit - und damit korrelierten Kosten - im Vergleich zur Anwendung des VeV beurteilt. Hierzu wurde einerseits im Zuge der Projektbearbeitung ein Controlling zum zeitlichen Aufwand der Anwendung und Umsetzung des VoV *auf Basis der vorliegenden Ökobilanzen nach VeV (als Aufsatzpunkt)* für die ausgewählten Vergleichsobjekte durchgeführt. Dessen Ergebnisse sind dann andererseits mit den (historischen) Aufwendungen an Arbeitszeit zur Realisierung der Ökobilanzen der Vergleichsobjekte nach dem VeV abzugleichen. Da diese VeV-Ökobilanzen im Rahmen realer Zertifizierungsprojekte erfolgten, konnte auf Erkenntnisse des entsprechenden Projektcontrollings zurückgegriffen werden. Zu diesen Aufwandswerten war ferner der zusätzliche Aufwand im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zur Aufbereitung der VeV-Ökobilanzen für die Erfordernisse des Vorhabens (Abgleich mit Anforderungen und Vorgaben BNB-Steckbriefe, Aktualisierung der ökobilanziellen Basisdaten, etc.) zu addieren. Die nachfolgende Tab. 74 zeigt einen Überblick zu den Ergebnissen des Zeitcontrollings, gegliedert nach den Vergleichsobjekten, den Verfahrensvarianten VeV und VoV sowie den abgrenzbaren Bearbeitungsschritten der Datenaufnahme, Mengen- und Massenermittlung (Sachbilanz) und der eigentlichen Bilanzierung im Sinne der Verknüpfung der Sachbilanz mit den ökobilanziellen Datensätzen und der vorge-schalteten Identifikation und Auswahl der relevanten Ökobilanz-Datensätze, abgerundet durch die Generierung der Gesamtergebnisse Bewertungen. Hierbei ist nochmals ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die *Zeitaufwandswerte für das VoV einen Mehraufwand ausgehend von vorliegenden Ökobilanzen nach dem VeV* darstellen. Der gesamte Aufwand zur Erstellung einer Ökobilanz nach dem VoV entspricht der Gesamtsumme des Zeitaufwands.

| Zeitaufwand [AT] | Vergleichsobjekt 1 | Vergleichsobjekt 2 | Vergleichsobjekt 3 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| VeV (historisch) | 10 | 5 | 7 |
| Aufbereitung VeV | 2 | 2 | 3 |
| Summe | 12 | 7 | 10 |
| VoV - Sachbilanz (auf Basis VeV) | 7 | 3,5 | 8 |
| VoV - Bilanzierung (auf Basis VeV) | 3 | 1,5 | 4 |
| Mehraufwand VoV [AT] | 10 | 5 | 12 |
| Mehraufwand [%] (bez. auf Summe VeV) | + 83 % | + 71 % | + 120 % |

Tab. 74: Zeitcontrolling zum VeV und VoV

Die Differenzen in den Zeitaufwandswerten lassen sich zunächst über die Unterschiedlichkeit der gewählten Vergleichsobjekte plausibilisieren. Beispielsweise ist der höhere Zeitaufwand zur Umsetzung des VeV für *Vergleichsobjekt 1* deshalb nachvollziehbar, weil es sich hier um ein Gebäude mit einer Vielzahl verschiedener und vor allem kleinteiliger Wand-, Fußboden und Dachaufbauten handelt. Demgegenüber war etwa die Bilanzierung nach dem VoV zeitef-

fizienter umsetzbar als für *Vergleichsobjekt 3*, weil für *Vergleichsobjekt 1* ein sehr detailliertes Leistungsverzeichnis insbesondere für alle TGA-Komponenten inklusive der Leitungsführungen und -längen verfügbar war, während für *Vergleichsobjekt 3* nur ein funktionales Leistungsverzeichnis bestand und die TGA-Komponenten und Leitungsführungen und -längen aufwendig aus Planzeichnungen ermittelt werden mussten. *Vergleichsobjekt 2* stellte sowohl für eine Anwendung des VeV als auch des VoV den geringsten Arbeitsaufwand dar, weil der bauliche (KG 300) und technische (KG 400) Ausstattungsstandard hier deutlich unter dem der beiden übrigen Vergleichsobjekte liegt.

Jedenfalls wird aus dem Zeitcontrolling erkennbar, dass das VoV gegenüber dem VeV einen erheblichen Mehraufwand verursacht, der insbesondere im Bereich der Datenaufnahme, etc. - mithin der Sachbilanzierung - zu verorten ist. Die Größenordnung des Mehraufwands liegt faktisch im Bereich einer *Aufwandsverdopplung*. Ob das unter Gliederungspunkt 8.2 dargestellte Ausmaß des Genauigkeitsvorteils des VoV gegenüber dem VeV diesen Mehraufwand rechtfertigen kann, muss der Interpretation und Würdigung des Systemträgers obliegen. Da der Aufwand einer Zertifizierung im Allgemeinen und der davon umfassten Ökobilanzierung eines Zertifizierungsobjekts im Speziellen von der Praxis zwar noch als grundsätzlich vertretbar, gleichwohl bereits jetzt - für das VeV - als tendenziell sehr hoch eingeschätzt wird, bestehen zumindest berechtigte Zweifel an einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Mehraufwand und Genauigkeitsvorteil respektive Erkenntnisgewinn des VoV. Insofern ist eine ausgleichende Strategie zwischen den Verfahrensextremen VeV vs. VoV zweifellos eine zielführende Vorgehensweise der von diesem Forschungsvorhaben vorzubereitenden Systemfortschreibung (siehe sogleich unter Gliederungspunkt 8.4).

8.4 Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative

8.4.1 Dimensionen und Perspektiven der Abwägungsentscheidung

Soeben wurde einerseits gezeigt, dass die Unterschiedlichkeit der Verfahrensvarianten VeV und VoV derzeit (noch) nicht zu signifikanten Ergebnisabweichungen auf Gesamtergebnis- und Zertifizierungsebene führt, solche aber gleichwohl künftig möglich sind angesichts einer erwartbaren Bedeutungszunahme der Grauen Energie im Rahmen einer Ökobilanzierung. Andererseits wurde aber auch herausgearbeitet, dass eine damit begründete Entscheidung gegen eine unveränderte Fortführung des VeV bzw. vice versa ein Wechsel hin zur (ausschließlichen) Anwendung des VoV vor dem massiven Problem der mangelhaften Praktikabilität des VoV steht. Insofern wird bereits eine Stoßrichtung der künftigen Systementwicklung hin zu einem methodischen Ausgleich der identifizierten Gegensätze und Problemstellungen vorgezeichnet. Als grundlegende Dimensionen und Perspektiven der Abwägungsentscheidung sollen hier zum einen die *Vollständigkeits- und Genauigkeitsanforderungen der Wissenschaft* und zum anderen das *bau- und zertifizierungspraktische Erfordernis der Wirtschaftlichkeit und Vertretbarkeit* betrachtet werden. Erfreulicherweise bietet die Methodik der Ökobilanzierung respektive der einschlägigen BNB-Kriterien und -steckbriefe ausreichend Optionen, in diesem Spannungsfeld einen Potentialausgleich und eine Balance zwischen den Extrempositionen herbeizuführen.

Ein mit Blick auf die wissenschaftliche Dimension und Perspektive gangbarer Weg besteht sicherlich darin, den Abstraktionsgrad in der ökobilanziellen Modellbildung des VeV so zu reduzieren, dass dies einen erkennbaren Evolutionsschritt hin zu einem *im Wesentlichen* vollständigen Verfahren darstellt. Einerseits ist dazu unbedingt eine umfassendere *Integration von TGA-Komponenten* über die bisher im VeV erfassten Wärmeversorgungsanlagen zu realisieren. Andererseits lässt sich der Vollständigkeits- und Genauigkeitsgrad des VeV- jedenfalls in Nuancen²⁷ - weiterhin steigern durch eine *erhöhte Detaillierung der Abbildung der konstruktiven Bauteile*, wobei die vom VeV als verpflichtende Bilanzpositionen genannten konstruktiven Elemente (siehe Tab. 4 i.V.m. Anhang C-1) faktisch lediglich einer genaueren Spezifizierung hinsichtlich mit zu bilanzierender Detailkomponenten (z.B. Dichtungen bei Fenstern, etc.) bedürfen; das heißt, heute *in der Regel noch nicht* im VeV bilanzierte Details müssten künftig standardmäßig in eine Ökobilanz integriert werden. Für diese Reduzierung des Abstraktionsgrad müssen allerdings wichtige Voraussetzungen erst noch erfüllt werden. Dazu zählt erstens die Ausweitung ökobilanzieller Basisdaten insbesondere für den Bereich der TGA, weil für diesen Bereich die Mehrzahl der Datenlücken bei der Anwendung des VoV identifiziert wurden (vgl. Gliederungspunkt 6.3). Zweitens müssten die einschlägigen BNB-Kriteriensteckbriefe um zweckmäßige Beschreibungen ergänzt werden, die vor allem den höheren Detaillierungsgrad der Erfassung, Abbildung und Bilanzierung der konstruktiven Bauteile und Bilanzpositionen erläutern und reglementieren.

Damit dieses Vorgehen auch der wirtschaftlich-praxisorientierten Dimension und Perspektive gerecht werden kann, darf natürlich nicht die gesamte TGA eines Gebäudes in all ihren Details verpflichtender Bestandteil eines weiterentwickelten Ökobilanzverfahrens werden, sondern dies muss auf eine Auswahl von Kernkomponenten der TGA limitiert werden, die sowohl das Gros der Umweltwirkungen der TGA repräsentieren als auch mit vertretbarem zeitlichen Aufwand zu erfassen und zu bilanzieren sind. Anhaltspunkte für die Identifikation dieser maßgeblichen TGA-Komponenten liefern bereits die tabellarischen Zusammenstellungen des Kapitels 7 mit der Benennung von TGA-seitigen *Ergebnistreibern*. Gegebenenfalls ist hierzu im Rahmen weiterführender Forschungsaktivitäten eine noch umfassendere Entscheidungs- und Selektionsbasis zu schaffen.

Dadurch würden die bislang konkurrierenden Verfahrensvarianten faktisch hin zu einer einheitlichten Ökobilanz-Methodik fusionieren. Im Ergebnis stellt dieser Ausgleich zwischen den maßgeblichen Dimensionen und Perspektiven also weder eine Modifikation des VeV noch des VoV dar, sondern ist als umfassende Modifikation der gesamten BNB-Methodik zur Ökobilanzierung von Gebäuden an sich zu interpretieren. Diese Fokussierung auf nur noch eine generelle Ökobilanz-Methodik hat insbesondere den Vorteil, dass keine Dualität zwischen verschiedenen Verfahrensvarianten mehr besteht und eine Verfahrenseindeutigkeit hergestellt wird.

²⁷ Unter Gliederungspunkt 8.2 wurde hierzu festgestellt, dass die konstruktiven Bauteile eines Gebäudes bereits relativ exakt vom VeV abgebildet werden.

8.4.2 Handlungsempfehlung

Die unter Gliederungspunkt 8.4.1 vorgezeichnete „nachhaltigste“ Handlungsalternative zeichnet sich im Kern dadurch aus, dass sie

- mit Blick auf die Zwecke einer Ökobilanz, d.h. den Ausweis von Umweltwirkungen, und durch ihren gesteigerten Vollständigkeits- und Genauigkeitsgrad ökologisch adjustiert,
- unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten als wichtige Randbedingung der Zertifizierungspraxis ökonomisch rationalisiert und somit
- als Ausgleich der prinzipiell bestehenden, berechtigten Interessenlagen von Wissenschaft und Praxis für beide ausreichend funktional ist.

Als darauf gründende konkrete Handlungsempfehlung und Essenz dieses Forschungsvorhabens sollen die nachfolgenden Festlegungen und Berechnungsgrundlagen zur Bewertungsmethodik einer weiterentwickelten Ökobilanzierung für Gebäude im Rahmen einer BNB-Zertifizierung gelten.

1. Die Aufzählung der erforderlichen Bilanzpositionen gemäß bisherigem vereinfachtem Rechenverfahren Herstellung wird in den Aufzählungspunkten (1) bis (7), das heißt den konstruktiven Bauteilen der Kostengruppe 300 grundsätzlich beibehalten, allerdings unter Ergänzung und Spezifizierung der Aufzählungspunkte um Detailkomponenten der konstruktiven Bauteile, die künftig verbindlich (sofern im bilanzierten Gebäude vorhanden) ökobilanziell erfasst werden müssen (siehe nachfolgend *kursiv*). Es sind dies:

- Zu (1) Außenwände und Kellerwände inklusive Fenster und Beschichtungen
In die Ökobilanz sind Detailkomponenten von Außentüren und -fenstern wie Fensterbänke, Umrahmungen, Beschläge, etc. ausdrücklich zu integrieren
- Zu (2) Dach
In die Ökobilanz sind Detailkomponenten von Dächern wie Dachfenster und -öffnungen einschließlich Umrahmungen, Beschläge, etc. ausdrücklich zu integrieren
- Zu (3) Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen
- Zu (4) Bodenplatte inkl. Fußbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken ü Luft
In die Ökobilanz sind Detailkomponenten von Bodenplatten wie Bauwerksabdichtungen und Drainagen ausdrücklich zu integrieren
- Zu (5) Fundamente
- Zu (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen
In die Ökobilanz sind Detailkomponenten von Innenfenstern wie Fensterbänke, Umrahmungen, Beschläge, etc. ausdrücklich zu integrieren
- Zu (7) Türen
In die Ökobilanz sind Detailkomponenten von Türen wie Umrahmungen, Beschläge, etc. ausdrücklich zu integrieren

2. Die Aufzählung der erforderlichen Bilanzpositionen gemäß bisherigem vereinfachtem Rechenverfahren Herstellung wird ab dem Aufzählungspunkte (8), das heißt den TGA-Komponenten und Bauteilen der Kostengruppe 400 komplett ersetzt durch die nachfolgende neue Aufzählung künftig zu bilanzierender TGA-Komponenten und Bauteile der Kostengruppe 400. Dabei wird der Erkenntnis aus Gliederungspunkt 0 Rechnung getragen, dass insbesondere die Mengen- und Massenermittlung von Leitungsführungen und -längen jeder Art für einen Großteil des zeitlichen Aufwands zur Durchführung einer Ökobilanz nach dem VoV verantwortlich ist. Demgegenüber ist die Erfassung und Bilanzierung von im wahren Wortsinne abzählbaren TGA-Komponenten (Sanitäre Einrichtungsgegenstände wie Waschbecken, WCs, etc., Raumheizflächen wie Heizkörper, Fußbodenheizung in m², etc., RLT-Komponenten wie Lüfter, etc., Aufzugsanlagen bzw. Grund- und Stockwerkskomponenten, usw.) mit einem erheblich reduzierten Zeit-/Arbeitsaufwand umsetzbar.

- Zu (8) *Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen*
In die Ökobilanz sind ausschließlich Anlagen und Einrichtungen als abgegrenzte Bilanzpositionen zu integrieren. Abwasser-, Rohr- und Gasleitungen sind nicht zu bilanzieren.
- Zu (9) *Wärmeversorgungsanlagen*
In die Ökobilanz sind ausschließlich Anlagen und Einrichtungen als abgegrenzte Bilanzpositionen zu integrieren. Rohrleitungen sind nicht zu bilanzieren.
- Zu (10) *Lufttechnische Anlagen*
In die Ökobilanz sind ausschließlich Ab- und Zuluftanlagen, Teilklima-/Klima-/Kälteanlagen und Kühldecken/Doppelböden, etc. zu integrieren. Rohrleitungen sind nicht zu bilanzieren.
- Zu (11) *Starkstromanlagen*
In die Ökobilanz sind ausschließlich Anlagen und Einrichtungen als abgegrenzte Bilanzpositionen zu integrieren. Leitungen jeder Art sind nicht zu bilanzieren.
- Zu (12) *Förderanlagen*
In die Ökobilanz sind ausschließlich Anlagen und Einrichtungen als abgegrenzte Bilanzpositionen zu integrieren. Leitungen jeder Art sind nicht zu bilanzieren.
- Zu (13) *Gebäudeautomation*
In die Ökobilanz sind ausschließlich Anlagen und Einrichtungen als abgegrenzte Bilanzpositionen, z.B. Motoren/Antriebe von Sonnen-/Blendschutzsystemen, etc. zu integrieren. Leitungen jeder Art sind nicht zu bilanzieren.

An dieser neuen Ausgestaltung und Kalibrierung des weiterentwickelten Rechenverfahrens für die Herstellungsphase wären dann logischerweise auch die Rechenverfahren für die Nutzungsphase (Instandhaltung) und das End of Life (Konstruktion) zu orientieren, wobei deren übergeordnete Grundstruktur (Instandhaltung: z.B. Lebensdauer-Ansatz; End of Life: Klassifizierung nach Metallen, mineralische Baustoffe, Materialien mit Heizwert, etc.) erhalten bleiben könnte. Unverändert kann auch das Rechenverfahren für den Wärme- und Strombedarf der Nutzungsphase bleiben. Um die skizzierte Stoßrichtung substantiell und inhaltlich im BNB-System umzusetzen, ist in erster Linie eine entsprechende (teilweise) Revision und Überarbeitung der einschlägigen ökobilanziellen Kriteriensteckbriefe des BNB-Systems notwendig.

9 Resümee und Kurzdarstellung weiteren Forschungsbedarfs

9.1 Resümee

Durch die Analysen und Berechnungen dieses Forschungsvorhabens wurden anhand repräsentativer Vergleichsobjekte erstmals wissenschaftlich fundierte Kenntnisse dazu gewonnen, welche Ergebnisabweichungen zwischen den beiden vom Nachhaltigkeitszertifizierungssystem BNB vorgesehenen Rechenverfahren (VeV vs. VoV) zur Ökobilanzierung von Gebäuden bestehen. Außerdem wurde ein Vorschlag ausgearbeitet, wie ein weiterentwickeltes Rechenverfahren die Dualität zwischen VeV und VoV aufheben kann und dabei sowohl wissenschaftlichen Vollständigkeits- und Genauigkeitsanforderungen als auch bau- und zertifizierungspraktischen Anforderungen der Wirtschaftlichkeit gerecht wird. Davon ausgehend sieht der Forschungsnehmer die beiden nachfolgend skizzierten sich ergänzenden Stränge weiteren Forschungsbedarfs.

9.2 Empirische Verbreiterung der Analysen und Berechnungen

Einerseits können analoge Analysen und Berechnungen auch für weitere Büro- und Verwaltungsgebäude sowie Gebäude anderer Typologien wiederholt werden, z.B. insbesondere für Wohngebäude, die bereits heute als Plus-Energie-Häuser ausgeführt werden können. Damit ließen sich die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens auf eine breitere empirische Basis stellen und - durch die Berücksichtigung von Plus-Energie-Häusern - vor allem auch eine quantitative Annäherung an das reale Maximum des Einflusses der Grauen Energie an den Umweltwirkungen eines Gebäudes erreichen (vgl. Gliederungspunkt 8.2).

9.3 Anwendungstest des weiterentwickelten LCA-Rechenverfahrens

Andererseits kann das (konzeptionell) weiterentwickelte Rechenverfahren zur Ökobilanzierung (vgl. Gliederungspunkt 8.4.2) im Rahmen einer möglichen Umsetzung und Integration in die ökobilanziellen BNB-Kriteriensteckbriefe intensiven begleitenden Anwendungstests unterzogen werden, um insbesondere die Erreichung dessen beabsichtigter Qualitätsattribute (Höhere Ergebnisvollständigkeit und -genauigkeit als das VeV, bessere Handhabbarkeit und Praktikabilität als das VoV) in der Praxis empirisch zu überprüfen.

Literatur

- [1] BMVBS (Hrsg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Berlin: 2013
- [2] BMVBS (Hrsg.): Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude, Steckbriefe BNB Version 2011_1, 1.1.1 Treibhauspotential bis 1.1.5 Überdüngungspotential sowie 1.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und 1.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbare Primärenergie; online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de
- [3] Graubner, Carl-Alexander; Lützkendorf, Thomas; Reinhardt, Sandy; Schneider, Carmen; Hock, Carolin: Machbarkeitsstudie zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden. Endbericht des BBR-Forschungsvorhabens, Berlin, 2007
- [4] DGNB e.V.: Nutzungsprofil Neubau Büro- und Verwaltung Version 2009, Steckbriefe NBV09-01 bis -05 bzw. -10 und -11; online abrufbar unter: www.dgnb.de
- [5] BMVBS (Hrsg.): BBSR-Tabelle "Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB" (Stand 03.11.2011); online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de
- [6] BMVBS (Hrsg.): Offizielle Ökobilanzdatenbank Ökobau.dat (Stand 22.04.2013); online abrufbar unter: www.nachhaltigesbauen.de
- [7] DIN e.V.: DIN 276-1, Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin: Beuth Verlag 2008

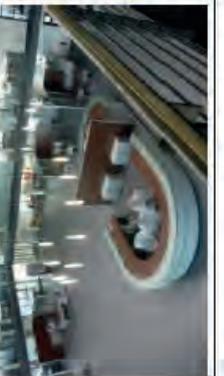
Anhang A: Vergleichsobjekte

Anhang A-1: Grundgesamtheit möglicher Vergleichsobjekte

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Kurzbeschreibung | Typologie | Größe (BGF) | Fertigstellung | Vor-/Zertifizierung | Status Okoblianz_VeV |
|-------------------------------|--|--|-----------|----------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| 1 V 2008-NBV-0003 Darmstadt |  | Institutsgelände des Fachbereichs Baugewerben und Geodäsie der TU Darmstadt in Darmstadt Besonderheiten: - Pilotprojekt bei der Systementwicklung des BNB/DGNB-Basissystems - Zertifizierung mit einem BNB/DGNB-Zertifikat in Silber (Neubau Büro/Verwaltung Version 2008) | BV | 4764 m ² | 2004 | 2009 | verifiziert |
| 2 NHA09-Z-327 Eschweiler |  | Nutzfahrzeug-Zentrum eines deutschen Automobilherstellers in Eschweiler Besonderheiten: - Einsatz eines DGNB-Matrix-Handbuchs zur Zertifizierung - Zertifizierung mit DGNB-Zertifikat in Silber (Handelsbauten, Typ 3 Autohäuser Version 2009) | Ha | 5743 m ² | 2009 | 2010 | verifiziert |
| 3 NBV09-Z-504 Nexttower |  | Bürohochhaus in der Frankfurter Innenstadt Besonderheiten: - u. a. Betonkern-Aktivierung - Zertifizierung mit DGNB-Zertifikat in Gold (Neubau Büro/Verwaltung Version 2009) | BV | 47642 m ² | 2010 | 2011 | verifiziert |
| 4 NIN09-Z-489 Hönseigau |  | Logistik-Zentrum eines weltweit agierenden Logistik-Dienstleisters Besonderheiten: - Zertifizierung mit DGNB-Zertifikat in Silber (Neubau Industriebauten, Typ 1 Logistik) | Log | 51520 m ² | 2010 | 2012 | verifiziert |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Kurzbeschreibung | Typologie | Größe (BGF) | Fertigstellung | Vor-/Zertifizierung | Status Okobilanz VeV |
|-----------------------------|--|---|-----------|----------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| 5 NEV09-Z-348 Paderborn |  | Verwaltungszentrale eines mittelständischen Bauunternehmens in Paderborn Besonderheiten: - Bauliche Angliederung an Bestandsgebäude über Brückenbauwerk - Zertifizierung mit DGNB-Zertifikat in Gold (Neubau Büro/Verwaltung Version 2009) | BV | 3969 m ² | 2011 | 2011 | verifiziert |
| 6 MBV10-Z-397 Oldenburg |  | Fort- und Weiterbildungszentrum eines norddeutschen Energieversorgers in Oldenburg Besonderheiten: - Komplettsanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes (Baujahr ca. 1885) - Zertifizierung mit DGNB-Zertifikat in Gold (Modernisierung Version 2010) | BV | 1306 m ² | 2011 | 2012 | verifiziert |
| 7 NIN09-Z-458 Weil am Rhein |  | Logistik-Zentrum eines weltweit agierenden Logistik-Dienstleisters Besonderheiten: - Zertifizierung nach DGNB-Nutzungsprofil Neubau Industriebauten Typ 1 Logistik 2009 erfolgt Anfang 2013 | Log | 22330 m ² | 2011 | in Bearb. | abgeschlossen |
| 8 NHA09-Z-652 Hamburg |  | Service-Zentrum eines deutschen Automobilherstellers in Hamburg Besonderheiten: - Einsatz eines DGNB-Matrix-Handbuchs zur Zertifizierung - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Handelsbauten Typ 3 Autohäuser erfolgt vsl. 2013 | Ha | 7650 m ² | 2011 | in Bearb. | abgeschlossen |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Kurzbeschreibung | Typologie | Größe (BGF) | Fertigstellung | Vor-/ Zertifizierung | Status Okobilanz VeV |
|---------------------------|--|---|-----------|----------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| 9 NHA09-Z-446 Köln |  | Service-Zentrum eines deutschen Automobilherstellers in Hamburg Besonderheiten: - Einsatz eines DGNB-Matrix-Handbuchs zur Zertifizierung - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Handelsbauten Typ 3 Autohäuser erfolgt vsL 2013 | Ha | 3480 m ² | 2011 | in Bearb. | in Bearb. |
| 10 NBV09-VZ-378 Frankfurt |  | Neubau der Verwaltungszentrale eines Flughafenbetreibers in Frankfurt a.M. Besonderheiten: - DGNB-Vorzertifikat in Gold - Zertifizierung nach DGNB-Nutzungsprofil Neubau Büro/Verwaltung 2009 erfolgt Anfang 2013 | BV | 36007 m ² | 2012/13 | 2013 | verifiziert |
| 11 BNB_UN_0005 Mainz |  | Erweiterungsneubau eines Berufsbildungszentrums in Mainz Besonderheiten: - Passivhaus-Standard - Pilotprojekt i.R.d. Systemerprobung des BNB-Systems Nachhaltige Unterrichtsgebäude - BNB-Zertifikat in Silber | UN | 5521 m ² | 2012 | 2012 | verifiziert |
| 12 BNB_UN_0004 Erfurt |  | Hörsaal- und Laborgebäude der FH Erfurt Besonderheiten: - Realisierung von Heiz-/ Kühldecken - Pilotprojekt i.R.d. Systemerprobung des BNB-Systems Nachhaltige Unterrichtsgebäude - BNB-Zertifikat in Silber | UN | 2246 m ² | 2012 | 2013 | verifiziert |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Kurzbeschreibung | Typologie | Größe (BGF) | Fertigstellung | Vor-/Zertifizierung | Status Okobilanz VeV |
|--------------------------|--|--|-----------|----------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| 13 BNB_UN_0001 Prenzlau |  | Lehrsaalgebäude einer Bundeswehr-Liegenschaft in Prenzlau Besonderheiten: - Hochgedämmte Fassade - Pilotprojekt i. R. d. Systemerprobung des BNB-Systems Nachhaltige Unterrichtsgebäude - BNB-Zertifikat in Silber | UN | 1564 m ² | 2012 | 2013 | verifiziert |
| 14 NKW12-Z-xxx München |  | Einfamilien-Musterhaus eines Fertighausherstellers in München Besonderheiten: - Plus-Energie-Haus - Pilotprojekt für Erstanwendungsphase des DGNB-Nutzungsprofils Neubau Kleine Wohngebäude 2012 | Wo | 262 m ² | 2012 | 2013 | verifiziert |
| 15 NIN09-Z-xxx Eisenach |  | Logistik-Zentrum eines weltweit agierenden Logistik-Dienstleisters Besonderheiten: - Zertifizierung nach DGNB-Nutzungsprofil Neubau Industriebauten Typ 1 Logistik 2009 erfolgt 2013 | Log | 38615 m ² | 2012 | in Bearb. | in Bearb. |
| 16 NHA09-Z-xxx Frankfurt |  | Nutzfahrzeug-Zentrum eines deutschen Automobilherstellers in Frankfurt Besonderheiten: - Einsatz eines DGNB-Matrix-Handbuchs zur Zertifizierung - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Handelsbauten Typ 3 Autohäuser erfolgt vsl. 2013 | Ha | 9134 m ² | 2012 | in Bearb. | in Bearb. |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Kurzbeschreibung | Typologie | Größe (BGF) | Fertigstellung | Vor-/ Zertifizierung | Status Okobilanz VeV |
|--------------------------|---|--|-----------|----------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| 17 NLG12-Z-xxx Essen |  | <p>Laborgebäude eines weltweit agierenden Chemieunternehmens</p> <p>Besonderheiten: - Pilotprojekt für Erstanwendungsphase des DGNB-Nutzungsprofils Neubau Laborgebäude 2012 - Zertifizierung Anfang 2013 (Ziel: Zertifikat in Gold)</p> | Lab | 5100 m ² | 2012/13 | 2013 | verifiziert |
| 18 NBV09-Z-758 Frankfurt |  | <p>Büro-Turm in zentraler Frankfurter Innenstadtlage (Maintor-Areal)</p> <p>Besonderheiten: - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Büro und Verwaltung 2009 erfolgt vsl. in 2014 (Ziel: Zertifikat in Gold)</p> | BV | 33000 m ² | 2014 (vgl.) | in Bearb. | in Bearb. |
| 19 NBV09-Z-759 Frankfurt |  | <p>Büro-Hochhaus in zentraler Frankfurter Innenstadtlage (Maintor-Areal)</p> <p>Besonderheiten: - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Büro und Verwaltung 2009 erfolgt vsl. in 2014 (Ziel: Zertifikat in Gold)</p> | BV | 20500 m ² | 2014 (vgl.) | in Bearb. | in Bearb. |

Legende:

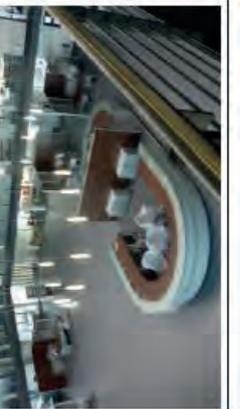
BV = Büro und Verwaltung | UN = Unterrichtsgebäude | Lab = Laborgebäude | Log = Logistikgebäude | Ha = Handelsbauten | Wo = Wohngebäude

Anhang A-2: Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Typologie | Größe | Datengrundlage | Repräsentativität | Synergiepotentiale | Bemerkungen |
|-----------------------------|---|-----------|--------|--|---|---|--|
| 1 V 2008-NBV-0003 Darmstadt |  | BV | mittel |  |  |  | Gebäude wird als Vergleichsobjekt mittlerer Größe ausgewählt aufgrund - gesicherter Zugänglichkeit - räumlicher Nähe - Qualität der Datengrundlage - möglichen Synergien |
| 2 NHA09-Z-327 Eschweiler |  | H-a | mittel |  |  |  | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 3 NBV09-Z-504 Nexttower |  | BV | groß |  |  |  | Gebäude - erfordert aktuell noch Mieterausbau - hat entsprechenden Leerstand - Zugänglichkeit wird durch heterogene Nutzerstruktur erschwert |
| 4 NIN09-Z-489 Hörseigau |  | Log | groß |  |  |  | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Typologie | Größe | Datengrundlage | Repräsentativität | Synergiepotentiale | Bemerkungen |
|-----------------------------|--|-----------|--------|----------------|-------------------|--------------------|--|
| 5 NBV09-Z-348 Paderborn |  | BV | mittel | | | | Im direkten Vergleich mit dem ebenfalls mittelgroßen Gebäude 1 verfügt Gebäude 5 nur begrenzt über mögliche Synergiepotentiale |
| 6 MBV10-Z-397 Oldenburg |  | BV | klein | | | | Gebäude wird als Vergleichsobjekt kleiner Größe ausgewählt aufgrund - erweiterter Freigabe hinsichtlich Zugänglichkeit - homogener Nutzerstruktur - Qualität der Datengrundlage |
| 7 NIN09-Z-458 Weil am Rhein |  | Loq | groß | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 8 NHA09-Z-652 Hamburg |  | H3 | mittel | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Typologie | Größe | Datengrundlage | Repräsentativität | Synergiepotentiale | Bemerkungen |
|---------------------------|--|-----------|--------|----------------|-------------------|--------------------|--|
| 9 NHA09-Z-446 Köln |  | UN | mittel | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 10 NBV09-VZ-378 Frankfurt |  | BV | groß | | | | Gebäude wird als Vergleichsobjekt großer Größe ausgewählt aufgrund: <ul style="list-style-type: none"> - räumlicher Nähe - homogener Nutzerstruktur - Qualität der Datengrundlage |
| 11 BNB_UN_0005 Mainz |  | UN | groß | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 12 BNB_UN_0004 Erfurt |  | UN | mittel | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Typologie | Größe | Datengrundlage | Repräsentativität | Synergiepotentiale | Bemerkungen |
|--------------------------|---|-----------|--------|----------------|-------------------|--------------------|---|
| 13 BNB_UN_0001 Prenzlau |  | U/N | klein | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 14 NKW12-Z-xxx München |  | Wo | klein | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 15 NIN09-Z-xxx Eisenach |  | Loq | groß | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 16 NHA09-Z-xxx Frankfurt |  | Ha | mittel | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |

| Bezeichnung | Bildliche Beschreibung | Typologie | Größe | Datengrundlage | Repräsentativität | Synergiepotentiale | Bemerkungen |
|--------------------------|--|-----------|--------|----------------|-------------------|--------------------|--|
| 17 NLG12-Z-xxx Essen |  | Lab | mittel | | | | Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie |
| 18 NBV09-Z-758 Frankfurt |  | BV | groß | | | | Gebäude - befindet sich derzeit noch in einer frühen Planungsphase - erforderliche Datenqualität kann nicht gewährleistet werden |
| 19 NBV09-Z-759 Frankfurt |  | BV | groß | | | | Gebäude - befindet sich derzeit noch in einer frühen Planungsphase - erforderliche Datenqualität kann nicht gewährleistet werden |

Legende:

BV = Büro und Verwaltung | UN = Unterrichtsgebäude | Lab = Laborgebäude | Log = Logistikgebäude | Ha = Handelsbauten | Wo = Wohngebäude

Anhang B: Ökobilanzen Vereinfachtes Verfahren

Anhang B-1: Vergleichsobjekt 1: Ergebnisse der Konformitätsprüfung

Konformitätsprüfung MBV10-Z-397 VeV DGNB-Zertifizierung - Abgleich mit BNB-SB 1.1.1 ff.

| Bilanzposition (gem. VeV DGNB-Zertifizierung) | Erläuterung |
|--|--|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | |
| _1 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=41 cm, keine Innendämmung, mit Tür (Haupteingang) | Schicht 4 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _1.1 Außenwand Holztür (Haupteingang) | Schicht 4 (Eichenholztür) wird auf Neu gesetzt |
| _2 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=27 cm, keine Innendämmung, mit Fenster | Schicht 4 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _2.1 Außenwand Holzfenster alt (Ebene außen), 2-flügelig, oben quer Festverglasung, Rahmenanteil 15 % | Bauteil wird komplett auf Bestand gesetzt |
| _3 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=41-51 cm, mit Innendämmung, innen verputzt + gestrichen, mit außenliegenden Fenstern | Schicht 4 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _4 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=41 cm, mit Innendämmung, innen verputzt + gestrichen, mit innen- und außenliegenden Fenstern | Schicht 4 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _4.1 Außenwand Holzfenster alt (Ebene außen), 2-flügelig, oben quer Festverglasung, Rahmenanteil 15 % | Bauteil wird komplett auf Bestand gesetzt |
| _5 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=27-41 cm, mit Innendämmung, innen verputzt + gefliest zu 75%, Rest gestrichen, mit innen- und außenliegenden Fenstern | Schicht 4 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _5.1 Außenwand Holzfenster alt (Ebene außen), 2-flügelig, oben quer Festverglasung, Rahmenanteil 15 % | Bauteil wird komplett auf Bestand gesetzt |
| _6 Außenwand VMz 12, d=33-60 cm, WDVS, Thermoputz, innen verputzt + gestrichen | Schicht 5 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _7 Außenwand VMz 12, d=50 cm, WDVS, Thermoputz, innen mit GK-Vorsatzschale (d=7,5 cm) gespachtelt + gestrichen | Schicht 5 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _8 Außenwand VMz 12, d=34-41 cm, WDVS, Thermoputz, innen mit GK-Vorsatzschale (d=15 cm) gespachtelt + gefliest zu 75% (Rest gestrichen) | Schicht 5 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _15 Kellerwand VMz 12, d=50-60 cm, Abdichtung: Voranstrich + Dickbeschichtung, keine Perimeterdämmung, innen verputzt + gestrichen | Schicht 3 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |
| _16 Kellerwand VMz 12, d=50-60 cm, Abdichtung: Voranstrich + Dickbeschichtung, Perimeterdämmung d=40 mm, innen verputzt + gestrichen | Schicht 4 (Mauerwerk) wird auf Neu gesetzt |

Hinweise:

- Für VoV sind Fenster und Türen um Beschläge, etc. zu ergänzen!
- Bestandsbauteile, die auch im fertigen Gebäude obligatorisch sind (z.B. Bestandsaußenwände) werden grds. auf Neu gesetzt und bilanziell voll mit erfasst
- Bestandsbauteile, die im fertigen Gebäude nicht obligatorisch sind und bspw. nur aus Gründen des Denkmalschutzes erhalten wurden (z.B. alte Bestandsholzfenster, Ebene außen) werden grds. komplett auf Bestand gesetzt und bilanziell nicht erfasst

(2) Dach

Hinweise:

- Für VoV fehlen: Dachfenster RWA, Dachgaube Zuluft, Entwässerungen, Schneefänge, Lichtkuppel inkl. Umrahmungen, Dachausstieg Flachdach, Geländer Terrasse, etc.
- o.g. Punkte auf Integration in VeV prüfen; jedenfalls fehlt in VeV Dachfenster RWA, Dachgaube Zuluft

| | |
|--|---|
| (3) Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | |
| _9 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangkonstruktion, unten gestrichen, oben Eiche Stabparkett | Schicht 7 (Bestandsgewölbe) auf Neu gesetzt |
| _10 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangkonstruktion, unten Putz + gestrichen, oben Eiche Stabparkett | Schicht 7 (Bestandsgewölbe) auf Neu gesetzt |
| _11 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangkonstruktion, unten gestrichen, oben Fliesen Agrob Buchtal | Schicht 7 (Bestandsgewölbe) auf Neu gesetzt |
| _12 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangkonstruktion, unten abgehängte Gipskartondecke, oben Eiche Stabparkett | Schicht 7 (Bestandsgewölbe) auf Neu gesetzt |
| _13 Decke über KG, Bestandsgewölbe mit neuer Stahlabfangkonstruktion (ca. 30 lfm. Stahlträger für gesamte Fläche), unten Putz + gestrichen, oben Eiche Stabparkett | Schicht 7 (Bestandsgewölbe) auf Neu gesetzt |

Hinweise:

- für VeV und VoV fehlt: historische (Bestands-)Holztreppe (für VoV inkl. Geländer)

| | |
|--|---|
| (4) Bodenplatte inkl. Fußbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | |
| _1 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben Terrazzo Micro (Pandomo) | Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Sauberkeitsschicht) |
| _2 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben Fliesen | Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Sauberkeitsschicht) |
| _3 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben nur Estrich | Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Sauberkeitsschicht) |
| _4 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, roh | Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Sauberkeitsschicht) |

Hinweise:

- für VoV fehlt: HDI-Säulen Gründung

| | |
|--|---------------------------------------|
| (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen | |
| _23 Innenwand VMz 12, d=12-40 cm, einseitig verputzt + gestrichen | Schicht 3 (Mauerwerk) auf Neu gesetzt |
| _24 Innenwand VMz 12, d=12-40 cm, beidseitig verputzt + gestrichen | Schicht 3 (Mauerwerk) auf Neu gesetzt |
| _25 Innenwand VMz 12, d=12-40 cm, beidseitig verputzt, einseitig gestrichen, einseitig zu ca. 75 % gefliest, Rest gestrichen | Schicht 3 (Mauerwerk) auf Neu gesetzt |

Hinweise:

- für VoV fehlen: Beschläge, etc. der Innentüren/-fenster

Anhang B-2: Berechnungsergebnisse VeV Vergleichsobjekt 1

Systemgrenzen

Referenz objekt MBV10-Z-397
 Nettogrundfläche (NGF) 973,15 m²
 Betrachtungszeitraum 50 a

Zwischenergebnis

Berechnung ohne Sicherheitsaufschlag i.H.v. 10 % auf Bauteile der KG 300 + 400

A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Außen- und Kellerwände | 1,9599E+00 | 3,0482E-08 | 6,2609E-04 | 5,4681E-03 | 6,2783E-04 | 2,5838E+01 | 5,1536E+00 | 3,0991E+01 |
| Dach | -1,1456E-01 | 3,4040E-09 | 1,1724E-04 | 8,7937E-04 | 9,2764E-05 | 5,6389E+00 | 4,1528E+00 | 9,7916E+00 |
| Decken | 4,2742E-01 | 2,9851E-08 | 1,2065E-03 | 1,3284E-02 | 1,3051E-03 | 2,6210E+01 | 1,6775E+01 | 4,2985E+01 |
| Bodenplatte | 5,3903E-01 | 1,1359E-08 | 1,2407E-04 | 1,0691E-03 | 1,3542E-04 | 4,7895E+00 | 2,3422E-01 | 5,0237E+00 |
| Fundamente | 1,3101E-01 | 2,7861E-09 | 2,6595E-05 | 2,5720E-04 | 3,1685E-05 | 1,0096E+00 | 6,4654E-02 | 1,0742E+00 |
| Innenwände | 1,1468E+00 | 1,7965E-08 | 2,9119E-04 | 2,4930E-03 | 2,8357E-04 | 1,5308E+01 | 2,6430E+00 | 1,7951E+01 |
| Türen | 9,3739E-02 | 5,1808E-09 | 1,5783E-04 | 1,3585E-03 | 9,1973E-05 | 4,2519E+00 | 3,3112E+00 | 7,5631E+00 |
| Wärmeerzeugungsanlage | 8,8696E-02 | 7,5038E-09 | 6,0418E-05 | 2,3349E-04 | 2,2724E-05 | 2,1807E+00 | 7,5870E-02 | 2,2565E+00 |
| Gesamt | 4,2721E+00 | 1,0853E-07 | 2,6100E-03 | 2,5042E-02 | 2,5911E-03 | 8,5226E+01 | 3,2410E+01 | 1,1764E+02 |

B Ergebnis Ökobilanz Nutzung MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Instandhaltung | 1,0246E+00 | 2,4641E-08 | 1,1547E-03 | 3,7263E-03 | 4,0809E-04 | 1,3028E+01 | 1,9040E+00 | 1,4932E+01 |
| Außen- und Kellerwände | 1,7335E-01 | 3,5409E-10 | 2,1241E-04 | 6,4016E-04 | 7,3444E-05 | 2,6805E+00 | 1,3347E-01 | 2,8140E+00 |
| Dach | 8,9070E-02 | -6,2712E-10 | 9,2824E-05 | 2,6621E-04 | 2,8396E-05 | 9,0068E-01 | 1,6593E+00 | 2,5599E+00 |
| Decken | 5,4723E-01 | 9,8193E-09 | 5,8207E-04 | 2,2021E-03 | 2,5018E-04 | 4,1728E+00 | -8,0324E-02 | 4,0925E+00 |
| Bodenplatte | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Fundamente | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Innenwände | 4,2954E-02 | 1,0420E-10 | 1,4948E-04 | 1,7373E-04 | 1,2229E-05 | 9,7763E-01 | 4,1380E-02 | 1,0190E+00 |
| Türen | 2,4561E-04 | -7,8837E-12 | 1,3003E-07 | 8,4391E-07 | 7,7785E-08 | 3,2914E-03 | 1,5383E-05 | 3,3068E-03 |
| Wärmeerzeugungsanlage | 1,7179E-01 | 1,4998E-08 | 1,1777E-04 | 4,4331E-04 | 4,3762E-05 | 4,2934E+00 | 1,5018E-01 | 4,4436E+00 |
| Ver- und Entsorgung | 4,9243E+01 | 2,5258E-07 | 6,9272E-03 | 9,7329E-02 | 9,0203E-03 | 7,9794E+02 | 1,3565E+02 | 9,3359E+02 |
| Strom | 2,6870E+01 | 1,3782E-07 | 3,7799E-03 | 5,3108E-02 | 4,9220E-03 | 4,3540E+02 | 7,4019E+01 | 5,0942E+02 |
| Wärme | 2,2373E+01 | 1,1476E-07 | 3,1473E-03 | 4,4220E-02 | 4,0983E-03 | 3,6253E+02 | 6,1632E+01 | 4,2417E+02 |
| Gesamt | 5,0268E+01 | 2,7722E-07 | 8,0819E-03 | 1,0106E-01 | 9,4284E-03 | 8,1096E+02 | 1,3756E+02 | 9,4852E+02 |

C Ergebnis Ökobilanz End of Life MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|--------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Metalle | -4,3477E-01 | 2,3351E-09 | -1,6924E-04 | -2,1768E-03 | -1,2392E-04 | -5,4242E+00 | -9,5777E-01 | -6,3819E+00 |
| Mineralische Baustoffe | 8,4511E-02 | 5,9035E-11 | 8,3742E-05 | 7,8841E-04 | 1,3788E-04 | 1,6651E+00 | 6,6513E-02 | 1,7316E+00 |
| Materialien mit Heizwert | 1,3169E+00 | -4,0347E-09 | -9,7102E-05 | -8,1869E-04 | -5,4622E-05 | -1,5211E+01 | -1,1264E+00 | -1,6337E+01 |
| Wärmeerzeuger | -2,8026E-03 | -4,6575E-12 | -1,5358E-06 | -1,1833E-05 | -8,4302E-07 | -3,3973E-02 | -7,7961E-04 | -3,4753E-02 |
| Sonstiges | 8,4343E-03 | 4,1917E-12 | 4,4128E-06 | 3,5221E-05 | 4,9503E-06 | 7,4513E-02 | 5,5148E-03 | 8,0027E-02 |
| Gesamt | 9,7229E-01 | -1,6410E-09 | -1,7972E-04 | -2,1837E-03 | -3,6556E-05 | -1,8929E+01 | -2,0129E+00 | -2,0942E+01 |

Ergebnis Ökobilanz komplett MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A.1 Konstruktion | 4,2721E+00 | 1,0853E-07 | 2,6100E-03 | 2,5042E-02 | 2,5911E-03 | 8,5226E+01 | 3,2410E+01 | 1,1764E+02 |
| B Nutzung | 5,0268E+01 | 2,7722E-07 | 8,0819E-03 | 1,0106E-01 | 9,4284E-03 | 8,1096E+02 | 1,3756E+02 | 9,4852E+02 |
| C End of Life | 9,7229E-01 | -1,6410E-09 | -1,7972E-04 | -2,1837E-03 | -3,6556E-05 | -1,8929E+01 | -2,0129E+00 | -2,0942E+01 |
| Total | 5,5512E+01 | 3,8411E-07 | 1,0512E-02 | 1,2391E-01 | 1,1983E-02 | 8,7726E+02 | 1,6795E+02 | 1,0452E+03 |

Anhang B-3: Berechnungsergebnisse VeV Vergleichsobjekt 2

Systemgrenzen

Referenzobjekt V 2008-NBV-0003
 Nettogrundfläche (NGF) 4087,0 m²
 Betrachtungszeitraum 50 a

Zwischenergebnis

Berechnung ohne Sicherheitszuschlag i.H.v. 10 % auf Bauteile der KG 300 + 400

A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ (m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|--|---------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Außen- und Kellerwände | 1,47E+00 | 2,67E-08 | 7,31E-04 | 5,21E-03 | 4,93E-04 | 1,79E+01 | 2,75E+00 | 2,06E+01 |
| Dach | 2,95E-01 | 5,92E-09 | 2,18E-04 | 6,96E-04 | 7,36E-05 | 4,49E+00 | 1,98E-01 | 4,69E+00 |
| Decken | 1,51E+00 | 3,58E-08 | 5,61E-04 | 3,06E-03 | 4,05E-04 | 1,31E+01 | 9,60E-01 | 1,41E+01 |
| Bodenplatte | 5,62E-01 | 1,28E-08 | 1,13E-04 | 1,10E-03 | 1,40E-04 | 4,07E+00 | 2,31E-01 | 4,30E+00 |
| Fundamente | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Innenwände | 8,53E-01 | 2,05E-08 | 2,41E-04 | 2,20E-03 | 2,69E-04 | 8,16E+00 | 8,62E-01 | 9,02E+00 |
| Türen | 1,98E-02 | 6,75E-10 | 4,36E-05 | 5,41E-04 | 5,26E-05 | 1,82E+00 | 1,54E+00 | 3,37E+00 |
| Wärmeerzeugungsanlage | 7,96E-04 | 5,49E-12 | 3,64E-07 | 4,40E-06 | 3,01E-07 | 1,15E-02 | 6,09E-04 | 1,21E-02 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gesamt | 4,71E+00 | 1,02E-07 | 1,91E-03 | 1,28E-02 | 1,43E-03 | 4,96E+01 | 6,55E+00 | 5,61E+01 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

B Ergebnis Ökobilanz Nutzung V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ (m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|--|---------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Instandhaltung | 4,22E-01 | 1,54E-09 | 3,62E-04 | 1,49E-03 | 1,98E-04 | 5,96E+00 | 1,78E-01 | 6,14E+00 |
| Außen- und Kellerwände | 2,58E-01 | 2,40E-10 | 1,34E-04 | 1,04E-03 | 1,53E-04 | 3,36E+00 | 6,01E-02 | 3,42E+00 |
| Dach | 7,86E-02 | 2,31E-10 | 3,24E-05 | 1,06E-04 | 8,75E-06 | 7,94E-01 | -2,88E-02 | 7,65E-01 |
| Decken | 4,20E-02 | 9,49E-10 | 7,02E-05 | 1,57E-04 | 2,10E-05 | 8,80E-01 | 1,05E-01 | 9,86E-01 |
| Bodenplatte | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Fundamente | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Innenwände | 3,60E-02 | 8,72E-11 | 1,23E-04 | 1,45E-04 | 1,02E-05 | 8,18E-01 | 3,46E-02 | 8,53E-01 |
| Türen | 7,27E-03 | 2,82E-11 | 2,84E-06 | 3,81E-05 | 4,94E-06 | 9,75E-02 | 6,18E-03 | 1,04E-01 |
| Wärmeerzeugungsanlage | 5,96E-04 | 4,81E-12 | 2,53E-07 | 3,42E-06 | 2,31E-07 | 8,69E-03 | 2,31E-07 | 9,15E-03 |

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ (m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|---------------------|--|---------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Ver- und Entsorgung | 2,90E+01 | 6,60E-08 | 3,70E-03 | 4,07E-02 | 4,20E-03 | 4,54E+02 | 3,55E+01 | 4,89E+02 |
| Strom | 1,27E+01 | 6,54E-08 | 1,79E-03 | 2,52E-02 | 2,33E-03 | 2,07E+02 | 3,51E+01 | 2,42E+02 |
| Wärme | 1,62E+01 | 6,66E-10 | 1,91E-03 | 1,55E-02 | 1,86E-03 | 2,47E+02 | 3,78E-01 | 2,47E+02 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gesamt | 2,94E+01 | 6,76E-08 | 4,07E-03 | 4,21E-02 | 4,40E-03 | 4,60E+02 | 3,57E+01 | 4,95E+02 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

C Ergebnis Ökobilanz End of Life V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ (m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|--------------------------|--|---------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Metalle | -4,59E-01 | -4,31E-09 | -1,48E-04 | -2,54E-03 | -1,22E-04 | -5,49E+00 | -1,44E+00 | -6,94E+00 |
| Mineralische Baustoffe | 8,33E-02 | 5,63E-11 | 8,29E-05 | 7,81E-04 | 1,37E-04 | 1,65E+00 | 6,59E-02 | 1,71E+00 |
| Materialien mit Heizwert | 2,15E-01 | -5,79E-09 | -2,41E-05 | -1,71E-04 | -1,10E-05 | -4,28E+00 | -2,03E-01 | -4,49E+00 |
| Wärmeerzeuger | -2,00E-04 | -6,84E-13 | -1,11E-07 | -9,82E-07 | -7,03E-08 | -2,81E-03 | -1,40E-04 | -2,95E-03 |
| Sonstiges | 7,91E-03 | 3,93E-12 | 4,14E-06 | 3,30E-05 | 4,64E-06 | 6,98E-02 | 5,17E-03 | 7,50E-02 |

| | | | | | | | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt | -1,53E-01 | -1,00E-08 | -8,52E-05 | -1,90E-03 | 8,11E-06 | -8,06E+00 | -1,57E+00 | -9,64E+00 |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|

Ergebnis Ökobilanz komplett V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ (m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------|--|---------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A 1 Konstruktion | 4,71E+00 | 1,02E-07 | 1,91E-03 | 1,28E-02 | 1,43E-03 | 4,96E+01 | 6,55E+00 | 5,61E+01 |
| B Nutzung | 2,94E+01 | 6,76E-08 | 4,07E-03 | 4,21E-02 | 4,40E-03 | 4,60E+02 | 3,57E+01 | 4,95E+02 |
| C End of Life | -1,53E-01 | -1,00E-08 | -8,52E-05 | -1,90E-03 | 8,11E-06 | -8,06E+00 | -1,57E+00 | -9,64E+00 |
| Total | 3,39E+01 | 1,60E-07 | 5,89E-03 | 5,31E-02 | 5,84E-03 | 5,01E+02 | 4,06E+01 | 5,42E+02 |

Anhang B-4: Berechnungsergebnisse VeV Vergleichsobjekt 3

Systemgrenzen

Referenzobjekt NBV09-VZ-378
 Nettogrundfläche (NGF) 32401,59 m²
 Betrachtungszeitraum 50 a

Zwischenergebnis

Berechnung ohne Sicherheitsaufschlag i.H.v. 10 % auf Bauteile der KG 300 + 400

A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Außen- und Kellerwände | 1,2403E+00 | 1,4557E-08 | 4,5677E-04 | 6,2131E-03 | 5,3788E-04 | 1,5747E+01 | 2,2233E+00 | 1,7970E+01 |
| Dach | 2,3887E-01 | 8,0323E-09 | 1,0425E-04 | 7,8518E-04 | 7,2001E-05 | 3,2742E+00 | 1,2684E-01 | 3,4010E+00 |
| Decken | 2,5931E+00 | 4,8663E-08 | 7,4997E-04 | 6,1097E-03 | 7,1085E-04 | 2,5771E+01 | 1,7373E+00 | 2,7509E+01 |
| Bodenplatte | 1,3373E+00 | 2,6306E-08 | 2,8334E-04 | 2,6209E-03 | 3,1593E-04 | 1,1509E+01 | 7,4386E-01 | 1,2253E+01 |
| Fundamente | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Innenwände | 4,8986E-01 | 1,2780E-08 | 1,6513E-04 | 1,5971E-03 | 1,8269E-04 | 6,3556E+00 | 2,3887E+00 | 8,7443E+00 |
| Türen | 4,9443E-03 | 1,5552E-10 | 9,5738E-06 | 8,9270E-05 | 8,0081E-06 | 2,8175E-01 | 1,9630E-01 | 4,7805E-01 |
| Wärmeerzeugungsanlage | 2,5093E-03 | 1,7322E-11 | 1,1491E-06 | 1,3872E-05 | 9,4979E-07 | 3,6265E-02 | 1,9197E-03 | 3,8185E-02 |
| Gesamt | 5,9068E+00 | 1,1051E-07 | 1,7702E-03 | 1,7429E-02 | 1,8283E-03 | 6,2975E+01 | 7,4182E+00 | 7,0393E+01 |

B Ergebnis Ökobilanz Nutzung NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Instandhaltung | 7,7672E-01 | 2,2278E-08 | 3,6451E-04 | 3,4391E-03 | 4,3860E-04 | 1,0978E+01 | 5,1067E-01 | 1,1489E+01 |
| Außen- und Kellerwände | 3,0601E-01 | 1,0294E-09 | 1,3800E-04 | 2,1852E-03 | 2,6597E-04 | 4,2755E+00 | 1,1229E-01 | 4,3878E+00 |
| Dach | 1,8916E-02 | 6,3611E-09 | 3,5657E-06 | 5,3014E-05 | 3,9802E-06 | 2,9825E-01 | 2,2887E-02 | 3,2113E-01 |
| Decken | 4,4115E-01 | 1,4837E-08 | 1,9655E-04 | 1,1476E-03 | 1,6468E-04 | 6,1854E+00 | 3,2478E-01 | 6,5102E+00 |
| Bodenplatte | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Fundamente | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Innenwände | 6,6498E-03 | 1,2986E-11 | 2,4673E-05 | 2,9728E-05 | 2,2877E-06 | 1,6003E-01 | 4,7320E-02 | 2,0735E-01 |
| Türen | 2,4018E-04 | 7,5551E-12 | 1,1492E-07 | 1,9362E-06 | 2,2226E-07 | 4,1628E-03 | 4,3920E-04 | 4,6020E-03 |
| Wärmeerzeugungsanlage | 3,7565E-03 | 3,0327E-11 | 1,5986E-06 | 2,1550E-05 | 1,4563E-06 | 5,4780E-02 | 2,9564E-03 | 5,7737E-02 |
| Ver- und Entsorgung | 1,8661E+01 | 4,8956E-08 | 2,4147E-03 | 2,7478E-02 | 2,7906E-03 | 2,9344E+02 | 2,6304E+01 | 3,1975E+02 |
| Strom | 9,1898E+00 | 3,7736E-10 | 1,0824E-03 | 8,7586E-03 | 1,0557E-03 | 1,3998E+02 | 2,1420E-01 | 1,4019E+02 |
| Wärme | 9,4710E+00 | 4,8579E-08 | 1,3323E-03 | 1,8719E-02 | 1,7349E-03 | 1,5347E+02 | 2,6090E+01 | 1,7956E+02 |
| Gesamt | 1,9438E+01 | 7,1235E-08 | 2,7792E-03 | 3,0917E-02 | 3,2292E-03 | 3,0442E+02 | 2,6815E+01 | 3,3124E+02 |

C Ergebnis Ökobilanz End of Life NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|--------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Metalle | -8,2592E-01 | 3,6480E-09 | -3,1852E-04 | -4,0527E-03 | -2,3044E-04 | -1,0281E+01 | -1,8150E+00 | -1,2096E+01 |
| Mineralische Baustoffe | 6,9155E-02 | 4,8308E-11 | 6,8526E-05 | 6,4515E-04 | 1,1283E-04 | 1,3616E+00 | 5,4428E-02 | 1,4160E+00 |
| Materialien mit Heizwert | 1,0776E-01 | -4,1044E-09 | -1,2856E-05 | -1,7586E-05 | 1,0240E-05 | -2,7608E+00 | -1,1691E-01 | -2,8777E+00 |
| Wärmeerzeuger | -6,3106E-04 | -2,1585E-12 | -3,4979E-07 | -3,0964E-06 | -2,2165E-07 | -8,8752E-03 | -4,4157E-04 | -9,3168E-03 |
| Sonstiges | 3,4418E-03 | -1,1030E-11 | 2,0402E-06 | 1,8338E-05 | 3,2519E-06 | 1,7329E-02 | 3,9015E-03 | 2,1230E-02 |
| Gesamt | -6,4619E-01 | -4,2127E-10 | -2,6116E-04 | -3,4098E-03 | -1,0434E-04 | -1,1672E+01 | -1,8740E+00 | -1,3546E+01 |

Ergebnis Ökobilanz komplett NBV09-VZ-378Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./ (m ² a) | ODP kgR11-Äqu./ (m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./ (m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./ (m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A.1 Konstruktion | 5,9068E+00 | 1,1051E-07 | 1,7702E-03 | 1,7429E-02 | 1,8283E-03 | 6,2975E+01 | 7,4182E+00 | 7,0393E+01 |
| B Nutzung | 1,9438E+01 | 7,1235E-08 | 2,7792E-03 | 3,0917E-02 | 3,2292E-03 | 3,0442E+02 | 2,6815E+01 | 3,3124E+02 |
| C End of Life | -6,4619E-01 | -4,2127E-10 | -2,6116E-04 | -3,4098E-03 | -1,0434E-04 | -1,1672E+01 | -1,8740E+00 | -1,3546E+01 |
| Total | 2,4698E+01 | 1,8133E-07 | 4,2882E-03 | 4,4936E-02 | 4,9532E-03 | 3,5573E+02 | 3,2359E+01 | 3,8808E+02 |

Anhang C: Ökobilanzmodellierung Vollständiges Verfahren

Anhang C-1: Abgleich der Bilanzpositionen VoV vs. VeV

Bilanzpositionen VoV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 ff. [Gliederung bzw. Reihenfolge aus VeV wird beibehalten]

| Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12 | Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12 | Einschätzung bzgl. VeV/VoV |
|---|--|---|
| (1) KG 330 Außenwände | Wände und Stützen, die dem Außenklima ausgesetzt sind bzw. an das Erdreich oder an andere Bauwerke grenzen | |
| 331 Tragende Außenwände | Tragende Außenwände einschließlich horizontaler Abdichtungen | ⇨ in VeV erfasst |
| 332 Nichttragende Außenwände | Außenwände, Brüstungen, Ausfachungen, jedoch ohne Bekleidungen | ⇨ in VeV erfasst |
| 333 Außenstützen | Stützen und Pfeiler mit einem Querschnittsverhältnis $\leq 1:5$ | ⇨ in VeV erfasst |
| 334 Außentüren und -fenster | Fenster und Schaufenster, Türen und Tore einschließlich Fensterbänken, Umrahmungen, Beschlägen, Antrieben, Lüftungselementen und sonstigen eingebauten Elementen | ⇨ grds. in VeV erfasst, Beschläge, Fensterbänke, etc. i.d.R. nicht |
| 335 Außenwandbekleidungen, außen | Äußere Bekleidungen einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten an Außenwänden und Stützen | ⇨ in VeV erfasst |
| 336 Außenwandbekleidungen, innen | Raumseitige Bekleidungen, einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten an Außenwänden und Stützen | ⇨ in VeV erfasst |
| 337 Elementierte Außenwände | Elementierte Wände, bestehend aus Außenwand, -fenster, -türen, -bekleidungen | ⇨ in VeV erfasst |
| 338 Sonnenschutz | Rollläden, Markisen und Jalousien einschließlich Antrieben | ⇨ i.d.R. nicht in VeV erfasst |
| 339 Außenwände, sonstiges | Gitter, Geländer, Stoßabweiser und Handläufe | ⇨ i.d.R. nicht in VeV erfasst |
| (2) KG 360 Dächer | Flache oder geneigte Dächer | |
| 361 Dachkonstruktionen | Konstruktionen von Dächern, Dachstühlen, Raumtragwerken und Kuppeln einschließlich Über- und Unterzügen, füllenden Teilen wie Honikörpern, Blindböden, Schütungen, jedoch ohne Beläge und Bekleidungen | ⇨ in VeV erfasst |
| 362 Dachfenster, Dachöffnungen | Fenster, Ausstiege einschließlich Umrahmungen, Beschlägen, Antrieben, Lüftungselementen und sonstigen eingebauten Elementen | ⇨ i.d.R. nicht in allen Details in VeV erfasst |
| 363 Dachbeläge | Beläge auf Dachkonstruktionen einschließlich Schalungen, Lattungen, Gefälle-, Dichtungs-, Dämm-, Schutz- und Nutzschriften; Entwässerungen der Dachfläche bis zum Anschluss an die Abwasseranlagen | ⇨ i.d.R. Entwässerungen nicht in VeV erfasst |
| 364 Dachbekleidungen | Dachbekleidungen unter Dachkonstruktionen einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten; Licht- und Kombinationsdecken unter Dächern | ⇨ in VeV erfasst |
| 369 Dächer, sonstiges | Geländer, Laufbohlen, Schutzgitter, Schneefänge, Dachleitern, Sonnenschutz | ⇨ i.d.R. nicht in VeV erfasst |

Bilanzpositionen VoV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 ff.
[Gliederung bzw. Reihenfolge aus VeV wird beibehalten]

Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12

Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12

Einschätzung bzgl. VeV/VoV

| (3) KG 350 Decken | Decken, Treppen und Rampen oberhalb der Gründung und unterhalb der Dachfläche | |
|---------------------------------|---|---|
| 351 Deckenkonstruktionen | Konstruktionen von Decken, Treppen, Rampen, Balkonen, Loggien einschließlich Über- und Unterstützen, füllenden Teilen wie Hohlkörpern, Blindböden, Schüttungen, jedoch ohne Beläge und Bekleidungen | in VeV erfasst ⇒ |
| 352 Deckenbeläge | Beläge auf Deckenkonstruktionen einschließlich Estrichen, Dichtungs-, Dämm-, Schutz-, Nutzschriften; Schwing- und Installationsdoppelböden | in VeV erfasst ⇒ |
| 353 Deckenbekleidungen | Bekleidungen unter Deckenkonstruktionen einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten; Licht- und Kombinationsdecken | in VeV erfasst ⇒ |
| 359 Decken, sonstiges | Abdeckungen, Schachteldeckel, Roste, Geländer, Stoßabweiser, Handläufe, Leitern, Einschubtreppen | i.d.R. nicht in VeV erfasst ⇒ |
| (4)+(5) KG 320 Gründung | Die Kostengruppen enthalten die zugehörigen Erdarbeiten und Sauberkeitsschichten | |
| 321 Baugrundverbesserung | Bodenaustausch, Verdichtung, Einpressung | ⇒ nicht in VeV erfasst |
| 322 Flachgründungen | Einzel-, Streifenfundamente, Fundamentplatten | ⇒ in VeV erfasst |
| 323 Tiefgründungen | Pfährgründung einschließlich Roste, Brunnengründungen, Verankerungen | ⇒ nicht in VeV erfasst |
| 324 Unterböden und Bodenplatten | Unterböden und Bodenplatten, die nicht der Fundamentierung dienen | ⇒ in VeV erfasst |
| 325 Bodenbeläge | Beläge auf Boden- und Fundamentplatten, z.B. Estriche, Dichtungs-, Dämm-, Schutz- und Nutzschriften | ⇒ in VeV erfasst |
| 326 Bauwerksabdichtungen | Abdichtungen des Bauwerks einschließlich Filter-, Trenn- und Schutzschichten | ⇒ i.d.R. nicht in VeV erfasst |
| 327 Dränagen | Leitungen, Schächte, Packungen | ⇒ i.d.R. nicht in VeV erfasst |
| 329 Gründung, sonstiges | | ⇒ i.d.R. nicht in VeV erfasst |
| (6) KG 340 Innenwände | Innenwände und Innenstützen | |
| 341 Tragende Innenwände | Tragende Innenwände einschließlich horizontaler Abdichtungen | ⇒ in VeV erfasst |
| 342 Nichttragende Innenwände | Innenwände, Ausfachungen, jedoch ohne Bekleidungen | ⇒ in VeV erfasst |
| 343 Innenstützen | Stützen und Pfeiler mit einem Querschnittsverhältnis $\leq 1 : 5$ | ⇒ in VeV erfasst |
| 344 Innentüren und -fenster | Türen und Tore, Fenster und Schaufenster einschließlich Umrahmungen, Beschlägen, Antrieben und sonstigen eingebauten Elementen | ⇒ grds. in VeV erfasst, Beschläge, Fensterbänke, etc. i.d.R. nicht |
| 345 Innenwandbekleidungen | Bekleidungen einschließlich Putz-, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten an Innenwänden und -stützen | ⇒ in VeV erfasst |
| 346 Elementierte Innenwände | Elementierte Wände, bestehend aus Innenwänden, -türen, -fenstern, -bekleidungen, z.B. Falt- und Schiebewände, Sanitärinnenwände, Verschiebe | ⇒ in VeV erfasst |
| 349 Innenwände, sonstiges | Gitter, Geländer, Stoßabweiser, Handläufe, Rollläden einschließlich Antrieben | ⇒ i.d.R. nicht in VeV erfasst |
| (7) | Türen [siehe Bilanzposition (6), KG 340] | |

Bilanzpositionen VoV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 ff.
 [Gliederung bzw. Reihenfolge aus VeV wird beibehalten]

Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12

Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12

Einschätzung bzgl. VeV/VoV

(8) KG 370 Baukonstruktive Einbauten

Kosten der im Bauwerk fest verbundenen Einbauten, jedoch ohne die nutzungsspezifischen Anlagen (siehe KG 470). Für die Abgrenzung gegenüber der KG 610 ist maßgebend, dass die Einbauten durch ihre Beschaffenheit und Befestigung technische und bauplanerische Maßnahmen erforderlich machen, z.B. Anfertigen von Werkplänen, statischen und anderen Berechnungen, Anschließen von Installationen

| | | | |
|--|--|---|----------------------|
| 371 Allgemeine Einbauten | Einbauten, die einer allgemeinen Zweckbestimmung dienen, z.B. Einbaumöbel wie Sitz- und Liegemöbel, Gestühl, Podien, Tische, Theken, Schränke, Garderoben, Regale, Einbauküche | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 372 Besondere Einbauten | Einbauten, die einer besonderen Zweckbestimmung eines Objekts dienen, z.B. Werkbänke in Werkhallen, Labortische in Labors, Bühnenvorhänge in Theatern, Altäre in Kirchen, Einbausportgeräte in Sporthallen, Operationstische in Krankenhäusern | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 379 Baukonstruktive Einbauten, sonstiges | z.B. Rauchschutzvorhänge | ⇨ | nicht in VeV erfasst |

(9) KG 400 Bauwerk - Technische Anlagen

| | | | |
|---|---|---|----------------------|
| 410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen | | | |
| 411 Abwasseranlagen | Abläufe, Abwasserleitungen, Abwassersammelanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen, Hebeanlagen | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 412 Wasseranlagen | Wassergewinnungs-, Aufbereitungs- und Druckerhöhungsanlagen, Rohrleitungen, dezentrale Wasserwärmepumpe, Sanitärobjekte | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 413 Gasanlagen | Gasanlagen für Wirtschaftswärme: Gaslagerungs- und Erzeugungsanlagen, Übergabestationen, Druckregelanlagen und Gasleitungen, soweit nicht zu den Kostengruppen 420 oder 470 gehörend | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 419 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen, sonstiges | Installationsblöcke, Sanitärzellen | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 420 Wärmeversorgungsanlagen | | | |
| 421 Wärmeversorgungsanlagen | Brennstoffversorgung, Wärmeübergabestationen, Wärmeerzeugung auf der Grundlage von Brennstoffen oder unerschöpflichen Energiequellen einschließlich Schornsteinanschlüsse, zentrale Wasserwärmungsanlagen | ⇨ | in VeV erfasst |
| 422 Wärmenetze | Pumpen, Verteiler, Rohrleitungen für Raumheizflächen, raumluftechnische Anlagen und sonstige Wärmeverbraucher | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 423 Raumheizflächen | Heizkörper, Flächenheizsysteme | ⇨ | nicht in VeV erfasst |
| 429 Wärmeversorgungsanlagen, sonstiges | Schornsteine, soweit nicht in anderen KG erfasst | ⇨ | nicht in VeV erfasst |

Bilanzpositionen VoV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 ff.
 [Gliederung bzw. Reihenfolge aus VeV wird beibehalten]

Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12

Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12

Einschätzung bzgl. VeV/VoV

| | | |
|--|---|------------------------|
| 430 Lufttechnische Anlagen | Anlagen mit und ohne Lüftungsfunktion | |
| 431 Lüftungsanlagen | Abluftanlagen, Zuluftanlagen, Zu- und Abluftanlagen ohne oder mit einer thermodynamischen Luftbehandlungsfunktion, mechanische Entrauchungsanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 432 Teilklimaanlagen | Anlagen mit zwei oder drei thermodynamischen Luftbehandlungsfunktionen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 433 Klimaanlagen | Anlagen mit vier thermodynamischen Luftbehandlungsfunktionen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 434 Kälteanlagen | Kälteanlagen für lufttechnische Anlagen: Kälteerzeugungs- und Rückkühlanlagen einschließlich Pumpen, Verteiler und Rohrleitungen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 439 Lufttechnische Anlagen, sonstiges | Lüftungsdecken, Kühldecken, Abluffenster, Installationsdoppelböden, soweit nicht in anderen KG erfasst | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 440 Starkstromanlagen | Einschließlich der Brandschutzdurchführungen, soweit nicht in anderen KG erfasst | |
| 441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen | Schaltanlagen, Transformatoren | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 442 Eigenstromversorgungsanlagen | Stromerzeugungsaggregate einschließlich Kühlung, Abgasanlagen und Brennstoffversorgung, zentrale Batterie- und unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen, photovoltaische Anlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 443 Niederspannungsschaltanlagen | Niederspannungshauptverteiler, Blindstromkompensationsanlagen, Maximumüberwachungsanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 444 Niederspannungsinstallationsanlagen | Kabel, Leitungen, Unterverteiler, Verlegesysteme, Installationsgeräte | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 445 Beleuchtungsanlagen | Ortsfeste Leuchten, Sicherheitsbeleuchtung | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen | Auffangeinrichtungen, Ableitungen, Erdungen, Potentialausgleich | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 449 Starkstromanlagen, sonstiges | Frequenzumformer | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen | Die einzelnen Anlagen enthalten die zugehörigen Verteiler, Kabel, Leitungen | |
| 451 Telekommunikationsanlagen | | |
| 452 Such- und Signalanlagen | Personenrufanlagen, Lichtruf- und Klingelanlagen, Türsprech- und Türöffneranlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 453 Zeitdienstanlagen | Uhren- und Zeiterfassungsanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 454 Elektroakustische Anlagen | Beschallungsanlagen, Konferenz- und Dolmetscheranlagen, Gegen- und Wechselsprechanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 455 Fernseh- und Antennenanlagen | Fernsehanlagen, soweit nicht in Such-, Melde-, Signal- und Gefahrenmeldeanlagen erfasst, einschließlich Sende- und Empfangsantennenanlagen, Umsetzer | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 456 Gefahrenmelde- und Alarmanlage | Raumbeobachtungsanlagen, Wächterkontrollanlagen, Zugangskontroll- und | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 457 Übertragungsnetze | Netze zur Übertragung von Daten, Sprache, Text und Bild, soweit nicht in anderen KG erfasst, Verlegesysteme, soweit nicht in KG 444 erfasst | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 459 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen, sonstiges | Fernwirkanlagen, Parkleitsysteme | ⇨ nicht in VeV erfasst |

Bilanzpositionen VoV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1 ff.

[Gliederung bzw. Reihenfolge aus VeV wird beibehalten]

Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12

Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12

Einschätzung bzgl. VeV/VoV

| Bilanzposition | Anmerkungen | Einschätzung |
|--|---|------------------------|
| 460 Förderanlagen | Die einzelnen Anlagen enthalten die zugehörigen Verteiler, Kabel, Leitungen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 461 Aufzugsanlagen | Personenaufzüge, Lastenaufzüge | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 462 Fahrtreppen, Fahrsteige | Fassadenaufzüge und andere Befahranlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 463 Befahranlagen | Automatische Warentransportanlagen, Aktentransportanlagen, Rohrpostanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 464 Transportanlagen | Einschließlich Hebezeuge | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 465 Krananlagen | Hebeebenen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 469 Förderanlagen, sonstiges | | |
| 470 Nutzungsspezifische Anlagen | Kosten der mit dem Bauwerk fest verbundenen Anlagen, die der besonderen Zweckbestimmung dienen, jedoch ohne die baukonstruktiven Einbauten (KG 370). Für die Abgrenzung gegenüber der KG 610 ist maßgebend, dass die nutzungsspezifischen Anlagen technische und planerische Maßnahmen erforderlich machen, z.B. Anfertigen von Werkplänen, Berechnungen, Anschließen von technischen Anlagen | |
| 471 Küchentechnische Anlagen | Anlagen zur Speise- und Getränkezubereitung, -ausgabe und -lagerung einschließlich zugehöriger Kälteanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 472 Wäscherei- und Reinigungsanlagen | Einschließlich zugehöriger Wasseraufbereitung, Desinfektions- und Sterilisationseinrichtungen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 473 Medienversorgungsanlagen | Medizinische und technische Gase, Druckluft, Vakuum, Flüssigchemikalien, Lösungsmittel, vollentsalztes Wasser; einschließlich Lagerung, Erzeugungsanlagen, Übergabestationen, Druckregelanlagen, Leitungen und Entnahmematrimen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 474 Medizin- und labortechnische Anlagen | Ortsfeste medizin- und labortechnische Anlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 475 Feuerlöschanlagen | Sprinkler-, Gaslöschanlagen, Löschwasserleitungen, Wandhydranten, Handfeuerlöscher | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 476 Badetechnische Anlagen | Aufbereitungsanlagen für Schwimmbeckenwasser, soweit nicht in KG 410 erfasst | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 477 Prozesswärme, -kälte, und -luftanlagen | Wärme-, Kälte- und Kühlwasserversorgungsanlagen für Industrie-, Gewerbe- und Sportanlagen, soweit nicht in anderen KG erfasst; Farbnebelabscheideanlagen, Prozessluftsysteme, Absauganlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 478 Entsorgungsanlagen | Abfall- und Medienentsorgungsanlagen, Staubsauganlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 479 Nutzungsspezifische Anlagen, sonstiges | Bühnentechnische Anlagen, Tankstellen- und Waschanlagen | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 480 Gebäudeautomation | Kosten für anlagenübergreifende Automation | |
| 481 Automationsysteme | | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 482 Schaltschränke | | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 483 Management- und Bedieneinrichtungen | | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 484 Raumautomationssysteme | | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 485 Übertragungsnetze | | ⇨ nicht in VeV erfasst |
| 489 Gebäudeautomation, sonstiges | | ⇨ nicht in VeV erfasst |

Anhang C-2: Vergleichsobjekt 1 - Überführung VeV in VoV

| Bilanzposition (gem. VeV) | Erläuterung |
|--|---|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | |
| _1.1 Außenwand Holztür (Haupteingang) | Integration der Schichten 8-11 (Türband, Schloss, Beschlag, |
| _1.2 Außenwand Oberlicht zur Holztür (Haupteingang) mit Ziersprosse | Integration der Schichten 3+4 (Ziersprossen, Dichtungsprofil) |
| _2.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehflügel | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _3.1 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkippflügel mit mittiger Sprosse | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _4.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkippflügel | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _5.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkippflügel | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _9.1 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkippflügel | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _9.2 Außenwand Holzfenster neu, 2 Drehkippflügel + 1 Oberlicht kippbar | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _9.3 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkippflügel + 1 Festverglasung | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| _11.1 Außenwand Außentüren Alu (Parkplatzseite, Straßenseite, Ausgang Nottreppe, Nebeneingang Wintergarten) | Integration der Schichten 5-8 (Dichtungsprofil, Türband, Schloss, Beschlag) |
| _11.2 Außenwand Außenfenster/Schiebetüren Wintergarten (Alu) | Integration der Schichten 4-7 (Dichtungsprofil, Türband, Schloss, Beschlag) |
| _11.3 Außenwand Alufenster als Alufassadenelement, feststehend (neben Aufzugsschacht, hinter Glas-Vorsatz-Fassade) | Integration der Schicht 3 (Dichtungsprofil) |
| _14.1 Außenwand Holzfenster neu, 2-flügelig, kein | Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff) |
| (2) Dach | |
| _3 RWA Dachfenster | Integration der Schichten 4-6 (Dichtung, Fensterband, Motor) |
| _4 Lichtkuppel als Dachausstieg, Acrylglas, dreischalig, opal | Integration der Schichten 4+5 (Dichtung, Fensterband) |
| _5 Flachdachausstieg | Integration der Schichten 3, 5, 7 (Dichtung, Fensterband, Scherentreppe) |
| _6 Zuluft Dachgaube | Integration der Schicht 3 (EPDM-Dichtung) |
| _7 Hängedachrinne Titanzink | Integration als Bilanzposition |
| _8 Regenfallrohr Titanzink | Integration als Bilanzposition |
| _9 Sicherheitsdachhaken | Integration als Bilanzposition |
| _10 Loro-Drainlet Flachdachablauf | Integration als Bilanzposition |
| (3) Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | |
| _24 Geländer | Integration als Bilanzposition |
| (4) Bodenplatte inkl. Fußbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | |
| _1 - _4 Bodenplatte (div. Bereiche) | Integration der Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Saubereitsschicht) |
| _5 Drainage | Integration als Bilanzposition |
| (5) Fundamente | |
| _3 HDI-Säulen | Integration als Bilanzposition |
| (7) Türen | |
| _1 T30-RS Holz-Türelement, einflügelig | Integration der Schichten 10-13 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _2 T30-RS Stahl-Türelement, zweiflügelig | Integration der Schichten 6-9 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _3 RS Holz-Türelement, einflügelig | Integration der Schichten 10-13 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _4 T90/T30 Stahl-Türelement, einflügelig | Integration der Schichten 6-9 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _5 Holz-Türelement, einflügelig, mit 2 Seitenteilen (verglast) | Integration der Schichten 12-15 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _6 Holz-Türelement, einflügelig, mit Seitenteil (verglast) | Integration der Schichten 12-15 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _7 Holz-Türelement, einflügelig | Integration der Schichten 10-13 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _8 Schallschutz-Holz-Türelement, einflügelig | Integration der Schichten 10-13 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _9 Innentür WC-Räume (Aluminium-Verbundelemente) | Integration der Schichten 4-7 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _10 Holz-Türelement, einflügelig, mit 2 Seitenteilen (verglast) als Rundbogenelement | Integration der Schichten 12-15 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _11 Holz-Türelement, einflügelig, mit 2 Seitenteilen (verglast) als Rundbogenelement | Integration der Schichten 12-15 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _12 Holz-Türelement, einflügelig | Integration der Schichten 10-13 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _13 Holzfenster als Türelement (Wintergarten), zweiflügelig, oben quer Festverglasung | Integration der Schichten 4-7 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| (9) Wärmeerzeugungsanlagen TGA | |
| _1 KG 410 Abwasser, Wasser, Gas | Integration als Bilanzposition |
| _2 KG 420 Wärmeerzeugungsanlagen | Integration von Verteilungsrohren, Heizkörpern, etc. |
| _3 KG 430 Lufttechnische Anlagen | Integration als Bilanzposition |
| _4 KG 440 Starkstromanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _5 KG 450 Fernmeldeanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _6 KG 460 Förderanlagen | Integration als Bilanzposition |

Anhang C-3: Protokoll Ortsbegehung Vergleichsobjekt 1

| Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|--|---------------------|------|---|
| U-01 | Speiseraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| indirekte Beleuchtung der Sitzmöbel? | | | nicht relevant für Ökobilanz, da sich die Leuchte in einem Möbelstück befindet |
| Lampen: P1.1 (Pendelleuchte); W3 (Wandaufbauleuchte); S1 (eingebauter Strahler im Möbel) ; S2 (Deckeneinbaustrahler rechteckig Frontglas klar)+ SBA; Piktogramm DE | | | 14 Stk. P1.1; S1 ebenfalls in Möbelstücken |
| | | | Sonnenschutz vorhanden: halbtransparenter Stoff beschwert durch eine Aluminiumleiste (2,5 cm hoch, 3 mm dick über gesamte Fensterbreite), oberhalb über eine Aluminiumschiene (1 cm breit) an der Decke befestigt |
| | | | alle Türen: Fa. Krapp |
| U-02 | Kofflerlager | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: AL2 (Aufbauleuchte) | | | |
| U-03 | Küchenlager | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Stahltür überprüfen | (7) 3 | | Holztür mit Stahlzarge |
| Lampen: AL1 (Aufbauleuchte) | | | Profil-HK 900/600/72 |
| U-04 | Lager | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: AL3 (Aufbauleuchte); Sicherheitsleuchte 3DA; Piktogramm 2WP | | | Profil-HK 400/600/72 |
| | | | Holztür mit Stahlzarge |
| | | | 2 Luftauslässe |
| U-05 | Lager | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Piktogramm: GuideLed 10X1X |
| | | | Eingang: Holztür; zum Serverraum: Stahltür |
| | | | Heizkörper 400/600/72 |
| U-S01.1-3 | WC-H | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Dichtung an den WC-Türen | (7) 9 | | Holztür mit Stahlzarge |
| Lampen: LG1.3 (Einbauleuchte); Sicherheitsleuchte 3DE; Piktogramm 1DE; LG1.2 (Deckeneinbauleuchte) | | | |
| | | | Heizkörper 2 Stk. 600/600 |
| | | | Urinale Spülung: Fa. Geberit; Klo: Fa. Duravit |
| U-S02.1,2 | WC-D | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Heizkörper 2 Stk. |
| | | | Wasserhahn: Fa. Dornbracht; Seifenspende: Fa. Hewi; Waschbecken: Fa. Alape |
| U-F01 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Holz-Tür mit 2 Seitenteilen zum Speisesaal überprüfen | (7) 5 | | |
| | | | alles Holztüren |
| | | | Piktogramm von der Decken hängend |
| U-F02 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Treppe inkl. Geländer | | | |
| Außentür überprüfen bzgl. Schloss | (1) 11.1 | | Stahltür |
| Lampen: S2.1 (Deckeneinbaustrahler quadratisch) | | | |
| | | | Heizkörper |
| | | | Innentüren Holz |
| | | | Überwachungskamera |
| | | | Steckdosen 9 Stk. |

| Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|--|---------------------------|------|--|
| U-F03 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Treppe inkl. Geländer | | | Geländer: LV Metallbau/Schlosser 1.1.120 |
| Außentür überprüfen bzgl. Schloss | (1)_11.1 | | wie die anderen Außentüren |
| Lampen: B1 (Downlight); Piktogramm 1DA | | | Heizkörper klein |
| U-F04 | Vorraum (WC) | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| U-K01 | Küchen | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: AL1 SBA (Aufbauleuchte) | | | 2 Röhrenradiatoren 230/2200/173 |
| | | | Ausstattung: Abzugshaube inkl Beleuchtung, Herd, 2 Spülmaschinen |
| U-T01 | Treppenhaus | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| historische Holzterrasse | (3)_22 | | |
| T30-RS Holztür überprüfen | (7)_1 | | |
| U-TE01 | Technik | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| T30-RS Stahl Tür, zweiflügelig, überprüfen | (7)_2 | | |
| Lampen: AL3 SBA (Aufbauleuchte); Piktogramm 2WA | | | 3 Langfeldleuchten |
| | | | Heizung: Lediglich Wärmepumpe, keine Heizung, Defizite über Strom |
| U-TE02 | EDV-Medientechnik | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| U-A01 | Aufzug | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| E-01 | Projektgruppenraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: SLL1.2 (Deckeneinbauleuchte Rechteck groß); S3 (Deckeneinbaustrahler quadratisch)+SBA; SLL1.1 (Deckeneinbauleuchte Rechteck klein) | | | Strahler 11 Stk. |
| | | | innenliegender Sonnenschutz |
| | | | 6 Bodensteckdosen (20cm x 20cm) |
| E-02 | Projektgruppenraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Außentür überprüfen bzgl. Schloss | (1)_11.1 | | |
| | | | 9 Strahler |
| | | | außenliegender Sonnenschutz (Lamellen) |
| | | | Glasgeländer vor raumhohen Fenstern |
| | | | Mediawand besteht aus Plastikpaneelen |
| | | | 4 Bodensteckdosen |
| E-03 | Bar | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: IB1 (indirekte Beleuchtung); P1 | | | 3 Pendelleuchten; Strahler in der Bar |
| | | | Türen zum Wintergarten gleich mit den entsprechenden Türen von der Lounge und der Bibliothek; Tür zum Flur gleich der Tür der Lounge |
| E-04 | Kamin / Lounge | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Tür Abmessungen | (7)_11 | | |
| Lampen: SL1 (Stehleuchte rund) | | | keine Stehleuchte |
| | | | siehe E-03 Bar |

| Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|---|-------------------------------|------|---|
| E-05 | Bibliothek | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Türen gleich Bar und Lounge |
| E-06 | Attrium / Wintergarten | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Außentür überprüfen bzgl. Schloss | (1)_11.1 | | |
| Schiebetür überprüfen | (1)_11.2 | | |
| Holzfenster als Tür, zweiflügelig, oben quer Festverglasung | (7)_13 | | |
| Lampen: SLL1.3 (Deckeneinbauleuchte) | | | 12 Stk. |
| Stromschiene für Beleuchtung | | | |
| | | | außenliegender Sonnenschutz (Stoff und Alu [6cm x 3cm]) |
| | | | 2 Klimageräte |
| | | |  |
| | | | Geländer vor den Fenstern (Glas und Edelstahl) |
| E-07 | Backoffice | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: W4 (Wandaufbauleuchte); Fernanzeige | | | keine Fernanzeige gefunden |
| | | | Plan-HK 1000/500/160 |
| | | | innenliegender Sonnenschutz |
| E-08.1,2 | Lager | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Profil-Ventil-HK 1000/900/160 vs. HK 1200/1200 |
| | | | Verteiler Fußbodenheizung für Lounge, Bar, Bibliothek |
| E-09 | Lager/Pumi | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: B2 (Downlight) | | | |
| | | | Plan-HK 700/600/74 |
| E-S01.1-3 | WC-H | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | 01.1.: Plan-Ventil-HK 600/600/74 |
| | | | 01.2.: Plan-HK 1000/500/104 |
| | | | Urinale: Fa. Villeroy&Boch |
| E-S02.1,2 | WC-D | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: LG1.1 (Deckeneinbauleuchte) | | | |
| E-F01 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: P2.1; P2.1N (Pendelleuchte Kugel) | | | |
| | | | Heizwand 980/2000/61 |
| | | | 1 Bodensteckdose |
| E-F02 | Vorraum (WC) | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Plan-Ventil-HK 700/600/74 |

| Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|---|---------------------------|------|---|
| E-T01 | Treppenhaus | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Eingangstür Oberlicht | (1)_1.2 | | |
| historische Holzterrasse | (3)_22 | | |
| T30-RS Holz-Tür, einflügelig mit 2 Seitenteilen, als Rundbogen-Element | (7)_10 | | |
| Lampen: P2.1N SBA | | | |
| | | | Heizkörper 100/60 |
| | | | Türen: linke Milchglas; mitte und rechts klar |
| E-A01 | Aufzug | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | |
| 1-01 | Projektgruppenraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: SL2 (Stehleuchte rechteckig); S2.2 (Deckeneinbaustrahler quadratisch) | | | 16 Stk. |
| | | | Medienwand |
| 1-02 | Projektgruppenraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | außenliegender Sonnenschutz |
| | | | Medienwand |
| | | | siehe auch 1-01 Projektgruppenraum |
| 1-03 | Präsentationsraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: S5 (Deckeneinbaustrahler) | | | |
| | | | 6 Bodensteckdosen |
| | | | außenliegender Sonnenschutz |
| 1-04 | Garderobe | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Heizwand 630/2000/101 |
| 1-S01.1-3 | WC-H | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | 01.1.: Plan-Ventil-HK 600/600/74 |
| | | | 01.2.: Profil-HK 900/500/104 |
| | | | gleich WC des Erdgeschosses |
| 1-S02.1,2 | WC-D | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | gleich WC des Erdgeschosses |
| 1-F01 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: P2 | | | |
| 1-F02 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | 1 Bodensteckdose |
| | | | 2 Steckdosen |
| | | | Bewegungsmelder Licht |
| | | | Bewegungsmelder Alarm |
| 1-F03 | Vorraum (WC) | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Plan-HK 700/600/72 |
| 1-K01.1 | Pausenraum / Küche | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: P4 (Pendelleuchte) | | | |
| | | | Profil-HK 1000/600/104 |
| | | | Glastür |
| | | | innenliegender Sonnenschutz |
| | | | Kühlschrank und Spülmaschine |

| Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|--------------------------------|--------------------------------|------|---|
| 1-T01 | Treppenhaus | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| historische Holztreppe | (3)_22 | | |
| Lampen: P2.1N SBA | | | Heizkörper |
| | | | Türen: links und rechts mit Bogen, mitte normal |
| 1-TE01 | Technik | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | |
| 1-A01 | Aufzug | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | |
| 1-D01 | Dachterasse | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Geländer Edelstahl und Glas |
| 2-01 | Buchhaltung | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: W2 (Wandaufbauleuchte) | | | |
| | | | 2 Plan-HK 1300/400/160 |
| | | | innenliegender Sonnenschutz (Rollo) |
| 2-02 | Einzeltrainingsraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Beleuchtung? Tischbeleuchtung | | | |
| | | | Heizwand |
| | | | außenliegender + innenliegender Sonnenschutz |
| | | | Absturzsicherung: Glasscheibe 90cm hoch |
| | | | Zuluft über Holzwand |
| | | | Holzfußleiste |
| 2-03 | Einzeltrainingsraum | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Beleuchtung? | | | |
| | | | Heizwand |
| | | | Umluftgerät an der Decke |
| | | | siehe 2-02 |
| 2-04 | Projektgruppenraum 2.01 | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Heizwand |
| | | | außenliegender Sonnenschutz |
| | | | Absturzsicherung Glasscheibe |
| | | | Mediawand |
| | | | 1 Bodensteckdose |
| | | | Umluftgerät an der Decke |
| 2-05 | Projektgruppenraum 2.02 | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | 2 Heizwände |
| | | | Zuluft über Holzwand |
| | | | siehe 2-04 |
| 2-06 | Lager / Pumi | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Plan-Ventil-HK 600/600/61 |
| | | | Dachausstieg |
| 2-S02.1-3 | Flur und WC-H | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | 02.2.: Heizkörper 700/600/72 |
| | | | 02.3.: Plan-HK 700/600/72 |
| 2-F01 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: LG1.3 SBA | | | |
| | | | Holzfußleiste |

| Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|---|---------------------------|------|--|
| 2-F02 | Flur | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Heizwand |
| | | | 1 Bodensteckdose |
| | | | Holzfußleiste |
| 2-K01.1 | Pausenraum / Küche | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: S1 (eingebauter Strahler im Möbel) | | | |
| | | | 2 Plan-HK 1000/400/160 vs. 900/600 |
| | | | innenliegender Sonnenschutz (Rollo) |
| | | | Fenster mit Sicherung (vierkant Edelstahlprofil 3cm) |
| | | | Kühlschrank und Spülmaschine |
| 2-T01 | Treppenhaus | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| historische Holzterappe | (3)_22 | | |
| | | | keine Heizung |
| 2-TE01.1,2 | Technik / Lager | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Lampen: SBA | | | |
| | | | Verbindungstür Holz |
| | | | Holzfußleisten |
| 2-A01 | Aufzug | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | | | Fa. Thyssen Krupp; 5 Etagen (2; 1; E; A; U) |
| Dach | | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Bauder-Roland-Gully | (2) | | LV Dachdeckung 1.3.60,120; 1.4.70,90 |
| Zu-/Abluftöffnungen | (2) | | |
| Flachdachabsturzicherung | (2) | | LV Dachdeckung 1.4.140; 1.5.80; 1.6.140 |
| RWA-Dachfenster überprüfen | (2)_3 | | |
| Lichtkuppel überprüfen | (2)_4 | | |
| Flachdachausstieg überprüfen | (2)_5 | | |
| zusätzliche Teile, die bilanziert werden müssen | (2) | | |
| Fassade | | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Geländer vor Holzfenstern | (1) | | LV Metallbau/Schlosser 1.1.90-110; 1.2.200-230 |
| Fensterbänke | (1) | | |
| Wangentreppe, außenliegende Stahltreppe | (3) | | LV Metallbau/Schlosser 1.1.70 |
| Fenster bzgl. Annahme Dichtung, Fenstergriff etc. überprüfen | (1) | | |
| Sonnenschutz | | | |
| Lampen: KG C4 (Wandaufbauleuchte); EGWest C4 SBA, C2 (Wandaufbauleuchte) | | | |

Anhang C-4: Vergleichsobjekt 1 - Bilanzpositionen VoV

| Beschreibung (gemäß BNB) | Kennung |
|--|---------------------|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | BT (1) AW KW |
| Bauteil (1)_1 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=41 cm, keine Innendämmung, mit Tür | BT (1)_1 AW KW |
| Bauteil (1)_1.1 Außenwand Holztür (Haupteingang) | BT (1)_1.1 AW KW |
| Bauteil (1)_1.2 Außenwand Oberlicht zur Holztür (Haupteingang) | BT (1)_1.2 AW KW |
| Bauteil (1)_2 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=27 cm, keine Innendämmung, mit Fenster | BT (1)_2 AW KW |
| Bauteil (1)_2.1 Außenwand Holzfenster alt (Ebene außen), 2-flügelig, oben quer Festverglasung | BT (1)_2.1 AW KW |
| Bauteil (1)_2.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkippflügel | BT (1)_2.2 AW KW |
| Bauteil (1)_3 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=41-51 cm, mit Innendämmung, innen verputzt + gestrichen, mit außenliegenden Fenstern | BT (1)_3 AW KW |
| Bauteil (1)_3.1 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkippflügel mit mittiger Sprosse | BT (1)_3.1 AW KW |
| Bauteil (1)_4 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=41 cm, mit Innendämmung, innen verputzt + gestrichen, mit innen- und außenliegenden Fenstern | BT (1)_4 AW KW |
| Bauteil (1)_4.1 Außenwand Holzfenster alt (Ebene außen), 2-flügelig, oben quer Festverglasung | BT (1)_4.1 AW KW |
| Bauteil (1)_4.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkippflügel | BT (1)_4.2 AW KW |
| Bauteil (1)_5 Außenwand VMz 12, Schmuckfassade, d=27-41 cm, mit Innendämmung, innen verputzt + gefliest zu 75% (Rest gestrichen), mit innen- und außenliegenden Fenstern | BT (1)_5 AW KW |
| Bauteil (1)_5.1 Außenwand Holzfenster alt (Ebene außen), 2-flügelig, oben quer Festverglasung | BT (1)_5.1 AW KW |
| Bauteil (1)_5.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkippflügel | BT (1)_5.2 AW KW |
| Bauteil (1)_6 Außenwand VMz 12, d=33-60 cm, WDVS, Thermoputz, innen verputzt + gestrichen | BT (1)_6 AW KW |
| Bauteil (1)_7 Außenwand VMz 12, d=33-60 cm, WDVS, Thermoputz, innen mit GK-Vorsatzschale (d=7,5cm) gespachtelt + gestrichen | BT (1)_7 AW KW |
| Bauteil (1)_8 Außenwand VMz 12, d=33-60 cm, WDVS, Thermoputz, innen mit GK-Vorsatzschale (d=15cm) gespachtelt + gefliest zu 75% (Rest gestrichen) | BT (1)_8 AW KW |
| Bauteil (1)_9 Außenwand VMz 12, d=33-60 cm, WDVS, Thermoputz, innen verputzt + gestrichen, mit außenliegenden Fenstern | BT (1)_9 AW KW |
| Bauteil (1)_9.1 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkippflügel | BT (1)_9.1 AW KW |
| Bauteil (1)_9.2 Außenwand Holzfenster neu, 2 Drehkippflügel + 1 Oberlicht kippbar | BT (1)_9.2 AW KW |
| Bauteil (1)_9.3 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkippflügel, 1 Oberlicht kippbar, 1 Festverglasung | BT (1)_9.3 AW KW |
| Bauteil (1)_10 Außenwand Stahlbeton, d=30 cm, WDVS, innen gestrichen | BT (1)_10 AW KW |
| Bauteil (1)_11 Außenwand Stahlbeton, d=18 cm, WDVS, innen gestrichen, mit Fenstern (hinter Glasfassade) | BT (1)_11 AW KW |
| Bauteil (1)_11.1 Außenwand Außentüren Alu (Parkplatzseite, Straßenseite, Ausgang Nottreppe, Nebeneingang Wintergarten) | BT (1)_11.1 AW KW |
| Bauteil (1)_11.2 Außenwand Außenfenster/Schiebetüren Wintergarten | BT (1)_11.2 AW KW |
| Bauteil (1)_11.3 Außenwand Außenfenster als Alu-Fassaden-Element (neben Aufzugschacht, hinter Glas-Vorsatz-Fassade) | BT (1)_11.3 AW KW |
| Bauteil (1)_12 Außenwand Glasvorhangfassade (ohne Konstruktionsebene Stahlbeton!), d=13 cm | BT (1)_12 AW KW |
| Bauteil (1)_13 Außenwand Fertigteil Aufzugschacht (nur Außenwandbereich!), Stahlbetonfertigteil, WDVS, d=14 cm | BT (1)_13 AW KW |
| Bauteil (1)_14 Außenwand Gauben Ausbauwand, d=14 cm, Mineralwolldämmung (Flächen gemäß Wärmeschutznachweis) | BT (1)_14 AW KW |
| Bauteil (1)_14.1 Außenwand Holzfenster neu, 2-flügelig, kein Oberlicht/Festverglasung | BT (1)_14.1 AW KW |
| Bauteil (1)_15 Kellerwand VMz 12, d=41-51 cm, Abdichtung: Voranstrich + Dickbeschichtung, keine Perimeterdämmung, innen verputzt + gestrichen | BT (1)_15 AW KW |
| Bauteil (1)_16 Kellerwand VMz 12, d=50-60 cm, Abdichtung: Voranstrich + Dickbeschichtung, mit Perimeterdämmung d=40 mm, innen verputzt + gestrichen | BT (1)_16 AW KW |
| Bauteil (1)_17 Kellerwand Stahlbeton, d=30 cm, Abdichtung: Voranstrich + Dickbeschichtung, mit Perimeterdämmung d=60 mm, innen gestrichen | BT (1)_17 AW KW |
| (2) Dach | BT (2) DA |
| (2)_1 Sparrenschrägdach, Ziegeldachdeckung inkl. Traglattung, Mineralwolldämmung, innen GKP inkl. Traglattung | BT (2)_1 DA |
| (2)_2 Sparrenflachdach, Bitumendachabdichtung inkl. Traglattung, Mineralwolldämmung, innen GKP inkl. Traglattung | BT (2)_2 DA |
| (2)_3 RWA Dachfenster | BT (2)_3 DA |
| (2)_4 Lichtkuppel als Dachausstieg, Acrylglas, dreischalig, opal | BT (2)_4 DA |
| (2)_5 Flachdachausstieg | BT (2)_5 DA |
| (2)_6 Zuluft Dachgaube | BT (2)_6 DA |
| (2)_7 Hängedachrinne aus Titanzink, vorbewittert | BT (2)_7 DA |
| (2)_8 Regenfallrohr aus Zink | BT (2)_8 DA |
| (2)_9 Sicherheitsdachhaken | BT (2)_9 DA |
| (2)_10 Loro-Drainlet Flachdachablauf | BT (2)_10 DA |

| Beschreibung (gemäß BNB) | Kennung |
|---|--------------|
| (3) Geschossdecken inkl. Fussbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | BT (3) GD |
| Bauteil (3)_1 Decke über KG, Stahlbeton d=25 cm, Decke unten gestrichen, Bodenbelag oben Fliesen Agrob Buchtal, mit Trittschalldämmung | BT (3)_1 GD |
| Bauteil (3)_2 Decke über KG, Stahlbeton d=18 cm, Decke unten GK + gestrichen, Bodenbelag oben Fliesen Agrob Buchtal, ohne Trittschalldämmung | BT (3)_2 GD |
| Bauteil (3)_3 Decke über KG, Stahlbeton d=18 cm, Decke unten GK + gestrichen, Bodenbelag oben Eiche Stabparkett, mit Trittschalldämmung | BT (3)_3 GD |
| Bauteil (3)_4 Decke über KG, Stahlbeton d=18 cm, Decke unten GK + gestrichen, Bodenbelag oben Fliesen Agrob Buchtal, ohne Trittschalldämmung | BT (3)_4 GD |
| Bauteil (3)_5 Decke über EG (Flachdach Wintergarten/Dachterrasse), Stahlbeton d=22 cm, Decke unten abgehängte GK-Decke, oben Dämmung + Abdichtung Flachdach Wintergarten | BT (3)_5 GD |
| Bauteil (3)_6 Decke über EG/OG, Stahlbeton d=18 cm, Decke unten abgehängte GK-Decke, Bodenbelag oben Teppich Anker Perlon Rips, mit Trittschalldämmung | BT (3)_6 GD |
| Bauteil (3)_7 Decke über OG, Stahlbeton d=18 cm, Decke unten abgehängte GK-Decke, Bodenbelag oben Fliesen Agrob Buchtal, mit Trittschalldämmung | BT (3)_7 GD |
| Bauteil (3)_8 Decke über Aufzugschacht, Stahlbeton d=20 cm, oben Dämmung + Abdichtung Flachdach Aufzugschacht | BT (3)_8 GD |
| Bauteil (3)_9 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangträgerkonstruktion, unten gestrichen, oben Eiche Stabparkett | BT (3)_9 GD |
| Bauteil (3)_10 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangträgerkonstruktion, unten Putz + gestrichen, oben Eiche Stabparkett | BT (3)_10 GD |
| Bauteil (3)_11 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangträgerkonstruktion, unten gestrichen, oben Fliesen Agrob Buchtal | BT (3)_11 GD |
| Bauteil (3)_12 Decke über KG, Bestandsgewölbe ohne neue Stahlabfangträgerkonstruktion, unten abgehängte GK-Decke, oben Eiche Stabparkett | BT (3)_12 GD |
| Bauteil (3)_13 Decke über KG, Bestandsgewölbe mit neuer Stahlabfangträgerkonstruktion (ca. 30 lfm. Stahlträger für gesamte Fläche), unten Putz + gestrichen, oben Eiche Stabparkett | BT (3)_13 GD |
| Bauteil (3)_14 Decke über DG, Stahlbeton d=18 cm, Decke unten abgehängte GK-Decke, oben Beton roh | BT (3)_14 GD |
| Bauteil (3)_15 Decke über EG, Brettstapeldecke ohne Bestandsbalken, mit Stahlabfangträgerkonstruktion (ca. 42,75 lfm. Stahlträger für gesamte Fläche), d=16 cm, unten abgehängte Kühl-Akustik-Decke, oben Teppich Perlon Rips, mit Trittschalldämmung | BT (3)_15 GD |
| Bauteil (3)_16 Decke über EG, Brettstapeldecke mit Bestandsbalken, mit Stahlabfangträgerkonstruktion (ca. 11,20 lfm. Stahlträger für gesamte Fläche), d=14 cm, unten Putz + gestrichen, oben Teppich Perlon Rips, mit Trittschalldämmung | BT (3)_16 GD |
| Bauteil (3)_17 Decke über EG, Brettstapeldecke mit Bestandsbalken, d=14 cm, unten abgehängte GK-Decke, oben Fliesen Agrob Buchtal, mit Trittschalldämmung | BT (3)_17 GD |
| Bauteil (3)_18 Decke über OG, Brettstapeldecke mit Bestandsbalken, mit Stahlabfangträgerkonstruktion (ca. 31,00 lfm. Stahlträger für gesamte Fläche), d=16 cm, unten abgehängte Kühl-Akustik-Decke, oben Teppich Perlon Rips, mit Trittschalldämmung | BT (3)_18 GD |
| Bauteil (3)_19 Decke über OG, Brettstapeldecke mit Bestandsbalken, ohne Stahlabfangträgerkonstruktion, d=16 cm, unten abgehängte GK-Decke, oben Teppich Perlon Rips, mit Trittschalldämmung | BT (3)_19 GD |
| Bauteil (3)_20 Decke über OG, Brettstapeldecke mit Bestandsbalken, mit Stahlabfangträgerkonstruktion (ca. 2,60 lfm. Stahlträger für gesamte Fläche), d=16 cm, unten abgehängte GK-Decke, oben Fliesen Agrob Buchtal, mit Trittschalldämmung | BT (3)_20 GD |
| Bauteil (3)_21 Decke über EG/OG, Brettstapeldecke mit Bestandsbalken, ohne Stahlabfangträgerkonstruktion, d=16 cm, unten Wandmalerei, oben Eiche Stabparkett, mit Trittschalldämmung | BT (3)_21 GD |
| Bauteil (3)_22 Treppen | BT (3)_22 GD |
| Bauteil (3)_23 Podeste | BT (3)_23 GD |
| Bauteil (3)_24 Geländer | BT (3)_24 GD |
| (4) Bodenplatte inkl. Fussbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | BT (4) BP |
| Bauteil (4)_1 Bodenplatte, Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben Terrazzo Micro (Pandomo) | BT (4)_1 BP |
| Bauteil (4)_2 Bodenplatte, Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben Fliesen | BT (4)_2 BP |
| Bauteil (4)_3 Bodenplatte, Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben nur Estrich | BT (4)_3 BP |
| Bauteil (4)_4 Bodenplatte, Stahlbeton C25/30, d=25 cm, roh | BT (4)_4 BP |
| Bauteil (4)_5 Drainage | BT (4)_4 BP |
| (5) Fundamente | BT (5) FD |
| Bauteil (5)_1 Stahlbetonbalken C25/30 | BT (5)_1 FD |
| Bauteil (5)_2 Stahlbetonbalken C25/30 als Unterzug | BT (5)_2 FD |
| Bauteil (5)_3 HDI-Säulen | BT (5)_3 BP |

Beschreibung (gemäß BNB)**Kennung**

| | |
|---|-------------------|
| (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen | BT (6) IW ST |
| Bauteil (6)_1 Innenwand VMz 12, d=11,5 cm, beidseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_1 IW ST |
| Bauteil (6)_2 Innenwand VMz 12, d=11,5 cm, beidseitig gestrichen | BT (6)_2 IW ST |
| Bauteil (6)_3 Innenwand VMz 12, d=11,5 cm, einseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_3 IW ST |
| Bauteil (6)_4 Innenwand VMz 12, d=11,5 cm, einseitig verputzt + gestrichen, einseitig verputzt + gefliest zu ca. 75%, Rest gestrichen | BT (6)_4 IW ST |
| Bauteil (6)_5 Innenwand VMz 12, d=17,5 cm, einseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_5 IW ST |
| Bauteil (6)_6 Innenwand VMz 12, d=24 cm, zweiseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_6 IW ST |
| Bauteil (6)_7 Innenwand VMz 12, d=24 cm, beidseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_7 IW ST |
| Bauteil (6)_8 Innenwand VMz 12, d=30 cm, beidseitig gestrichen | BT (6)_8 IW ST |
| Bauteil (6)_9 Innenwand VMz 12, d=30 cm, einseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_9 IW ST |
| Bauteil (6)_10 Innenwand VMz 12, d=30 cm, beidseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_10 IW ST |
| Bauteil (6)_11 Innenwand VMz 12, d=0,41 bzw. 50 cm, beidseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_11 IW ST |
| Bauteil (6)_12 Gipskartonwand, d=12,5 cm, roh | BT (6)_12 IW ST |
| Bauteil (6)_13 Gipskartonwand, d=12,5 cm, beidseitig gespachtelt, beidseitig zu 75% gefliest, Rest gestrichen | BT (6)_13 IW ST |
| Bauteil (6)_14 Gipskartonwand, d=25 cm, beidseitig gespachtelt, beidseitig zu 75% gefliest, Rest gestrichen | BT (6)_14 IW ST |
| Bauteil (6)_15 Gipskartonwand, d=12,5 cm, beidseitig gespachtelt + gestrichen | BT (6)_15 IW ST |
| Bauteil (6)_16 Gipskartonwand, d=12,5 cm, beidseitig gespachtelt, einseitig gestrichen, einseitig zu 75% gefliest, Rest gestrichen | BT (6)_16 IW ST |
| Bauteil (6)_17 Gipskartonwand, d=12,5 cm, einseitig gespachtelt + gestrichen | BT (6)_17 IW ST |
| Bauteil (6)_18 Gipskartonwand, d=15 cm, einseitig gespachtelt + gefliest zu 75%, Rest gestrichen | BT (6)_18 IW ST |
| Bauteil (6)_19 Gipskartonwand, d=25 cm, einseitig gespachtelt + gefliest zu 75%, Rest gestrichen | BT (6)_19 IW ST |
| Bauteil (6)_20 Gipskartonwand, d=7,5 cm, einseitig gespachtelt + gestrichen | BT (6)_20 IW ST |
| Bauteil (6)_21 Gipskartonwand, d=12,5 cm, einseitig gespachtelt + gefliest zu 75%, Rest gestrichen | BT (6)_21 IW ST |
| Bauteil (6)_22 Gipskartonwand, d=7,5 cm, einseitig gespachtelt + gefliest zu 75%, Rest gestrichen | BT (6)_22 IW ST |
| Bauteil (6)_23 Bestand - Innenwand VMz, d=12-40 cm, einseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_23 IW ST |
| Bauteil (6)_24 Bestand - Innenwand VMz, d=12-40 cm, beidseitig verputzt + gestrichen | BT (6)_24 IW ST |
| Bauteil (6)_25 Bestand - Innenwand VMz, d=12-40 cm, beidseitig verputzt, einseitig gestrichen, einseitig gefliest zu 75%, Rest gestrichen | BT (6)_25 IW ST |
| Bauteil (6)_26 Stützen - Stahl - HEA 120, mit Gipskarton verkleidet | BT (6)_26 IW ST |
| Bauteil (6)_27 Stützen/Träger - Stahl - HEA 220 | BT (6)_27 IW ST |
| Bauteil (6)_28 Mobile Trennwand | BT (6)_28 IW ST |
| (7) Türen | BT (7) TÛ |
| Bauteil (7)_1 T30-RS Holz-Türelement, einflügelig | BT (7)_1 TÛ |
| Bauteil (7)_2 T30-RS Stahl-Türelement, zweiflügelig | BT (7)_2 TÛ |
| Bauteil (7)_3 RS Holz-Türelement, einflügelig | BT (7)_3 TÛ |
| Bauteil (7)_4 T90/T30 Stahl-Türelement, einflügelig | BT (7)_4 TÛ |
| Bauteil (7)_5 Holz-Türelement, einflügelig, mit 2 Seitenteilen | BT (7)_5 TÛ |
| Bauteil (7)_6 Holz-Türelement, einflügelig, mit Seitenteil | BT (7)_6 TÛ |
| Bauteil (7)_7 Holz-Türelement, einflügelig | BT (7)_7 TÛ |
| Bauteil (7)_8 Schallschutz-Holz-Türelement, einflügelig | BT (7)_8 TÛ |
| Bauteil (7)_9 Innentür WC-Räume (HPL-Schichtstoff) | BT (7)_9 TÛ |
| Bauteil (7)_10 T30-RS Holz-Türelement, einflügelig mit 2 Seitenteilen, als Rundbogen-Element | BT (7)_10 TÛ |
| Bauteil (7)_11 Holz-Türelement, einflügelig mit 2 Seitenteilen, als Rundbogen-Element | BT (7)_11 TÛ |
| Bauteil (7)_12 Holz-Türelement, einflügelig | BT (7)_12 TÛ |
| Bauteil (7)_13 Holzfenster als Türelement (Wintergarten), zweiflügelig, oben quer Festverglasung | BT (7)_13 TÛ |
| (8) Baukonstruktive Einbauten | BT (8) BKE |
| - | - |
| (9) TGA | BT (9) TGA |
| (9)_1 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen | BT (9)_1 TGA |
| (9)_2 KG 420 Wärmeversorgungsanlagen | BT (9)_2 TGA |
| (9)_3 KG 430 Lufttechnische Anlagen | BT (9)_3 TGA |
| (9)_4 KG 440 Starkstromanlagen | BT (9)_4 TGA |
| (9)_5 KG 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen | BT (9)_5 TGA |
| (9)_6 KG 460 Förderanlagen | BT (9)_6 TGA |
| (10) Energieversorgung | (10) ENERGIE |

Anhang C-5: Vergleichsobjekt 2 - Überführung VeV in VoV

| Bilanzposition (gem. VeV) | Erläuterung |
|---|--|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | |
| _11 Außenwand Brüstung Stahlbeton | Integration der Schichten 7-8 (Fensterbänke) |
| _13 Fenster 2-teilig 2,25 m EG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _14 Fenster 2-teilig 1,025 m EG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _15 Fenster mit Öffnung EG | Integration der Schichten 3-4 (Gummidichtung, Fensterband) |
| _16 Fenster 2,25 m EG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _17 Fenster 1,025 m EG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _18 Fenster RWA RG | Integration der Schichten 3-4 (Gummidichtung, Alueinfassung) |
| _19 Fenster 3,00 m RG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _20 Fenster 2,525 m RG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _21 Außentür Glas | Integration der Schichten 4-6 (Türband, Schloss, Edelstahlstange) |
| _23 Sturz Beton RG | Integration der Schichten 3+4 (Stahlrinne) |
| _25 Wand mit Fenster und Fassade EG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _26 Wand mit Fenster und Fassade EG WC | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _27 Wand mit Fenster und Fassade mit Farbe | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _28 Wand mit Fenster und Fassade RG | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _29 Wand mit Fenster und Fassade RG WC | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _30 Wand mit Fenster und Fassade RG mit Farbe | Integration der Schicht 3 (Gummidichtung) |
| _32 Treppenhaus Ausgangstüren | Integration der Schichten 7-9 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _34 Sonnenschutz | Integration als Bilanzposition |
| (2) Dach | |
| _5 Attika | Integration der Schichten 5-7 (Bitumen 3x) |
| _6 Dachfenster | Integration der Schichten 3-5 (Alueinfassung, Dichtung, Beschläge) |
| Hinweis: Entwässerungen (Element KG 363) werden unter KG 470 (TGA) bilanziert | |
| (3) Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | |
| _10 Fußmatte | Integration als Bilanzposition |
| _18 Stahlgeländer Treppenhaus | Integration als Bilanzposition |
| _19 Glasgeländer | Integration als Bilanzposition |
| (4) Bodenplatte inkl. Fußbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | |
| _1 Bodenplatte (Basis) | Integration der Schichten 3+4 (Dampfsperre, Sauberkeitsschicht) |
| _3 Drainagen | Integration als Bilanzposition |
| (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen | |
| _13 Transluzente Flurtrennwand | Integration der Schicht 3 (Dichtung) |
| _17 Mobile Trennwand | Integration der Schicht 6 (Dichtung) |
| _20 Plattenresonator | Integration als Bilanzposition |
| _28 Holzinnetür | Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss, |
| _29 Holzinnetür T30 | Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss, |
| _30 Holzinnetür T30 RS | Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss, |
| _31 Holzinnetür T30 Doppeltür | Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss, |
| _32 Holzinnetür T90 | Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss, |
| _33 Waschbeckentür | Integration der Schicht 3 (Türband) |
| _34 Tür Elektroverteiler | Integration der Schicht 3 (Türband) |
| _35 Eingangstür Haupteingang | Integration der Schichten 4-6 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _36 Glastür T30 RS | Integration der Schichten 4-6 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _37 Glastür Flurtrennwand | Integration der Schichten 5-7 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _38 Stahltür T30 | Integration der Schichten 5-7 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _39 Stahltür T90 | Integration der Schichten 5-7 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _40 Stahltür T30 Doppel | Integration der Schichten 5-7 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _41 Stahltür T30 Doppel | Integration der Schichten 5-7 (Türband, Schloss, Beschlag) |
| _42 Holzzarge Fahrstuhl | Integration als Bilanzposition |
| (9) Wärmeerzeugungsanlagen TGA | |
| _1 KG 410 Abwasser, Wasser, Gas | Integration als Bilanzposition |
| _2 KG 420 Wärmeerzeugungsanlagen | Integration von Verteilungsrohren, Heizkörpern, etc. |
| _3 KG 430 Lufttechnische Anlagen | Integration als Bilanzposition |
| _4 KG 440 Starkstromanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _5 KG 450 Fernmeldeanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _6 KG 460 Förderanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _7 KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen | Integration als Bilanzposition |

Anhang C-6: Protokoll Ortsbegehung Vergleichsobjekt 2

| Geschoss/Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|---|-------------------|--|--------------------|
| UG | Untergeschoss | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Anschluss Fortluftkanal, Außenluftansaugung, Bodenkanal | BT (9)_3 |  | |
| Überprüfung Modellierung Betonstützen | |  | Durchmesser 25 cm |
| Überprüfung Dicke Mauerwerk | BT (6)_12 |  | Wandstärke 11,5 cm |
| Modellierung Treppe und Podeste | BT (3)_14 bis _16 |  | |

| Geschoss/Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|---|--------------------------|--|---|
| EG | Erdgeschoss | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Hörsaal: Wandverkleidung innen und zur Außenwand, hintere Hörsaalwand (Ständerkonstruktion) | BT (8)_1; BT (6)_22, _23 |  | Wandstärke 25 cm, Akustikvlies und Akustikschlitzplatte; Verkleidung Akustikvlies und Akustikschlitzplatte; Holzständerkonstruktion |
| Modellierung Betonstützen (innen oder außen?) | BT (6)_2 |  | Durchmesser 35 cm, innenliegend |
| Foyertreppe und Geländer | BT (3)_14, _18 |  | Treppe Stahlbeton, Geländer Stahlblech |
| Türen | div. | | siehe entsprechende Tabelle |

| Geschoss/Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|---|----------------|--|--------------|
| RG | Regelgeschoss | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Modellierung Betonstützen (außen oder innen?) | BT (1)_10, _11 | | Wie BT (6)_2 |
| | |  | |
| | |  | |
| | |  | |
| | |  | |
| | |  | |
| Modellierung TGA-Komponenten | BT (9)_4 |  | |

| Geschoss/Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|--|---------------------------|---|-----------------------------|
| RG | Regelgeschoss | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| | |  | |
| Modellierung Treppenpodest, Treppe, Geländer | BT (3)_14 bis _17, _19 |  | |
| Türen | div. | | siehe entsprechende Tabelle |

| Geschoss/Raum-Nummer | Bezeichnung | | |
|-------------------------------------|----------------|--|-----------|
| Dach/Flachdach | | | |
| Fragestellung | Bilanzposition | Foto | Bemerkung |
| Flachdachentwässerung, Notüberläufe | BT (9)_1 |  | |
| Modellierung Attika | BT (2)_5 |  | |
| Klimagerät | BT (9)_3 |  | |
| Dachausstiege | BT (2)_6 |  | |

| Geschoss/Raum-Nummer | | | | Bezeichnung | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|----|----|-------------|------|------|------|------|------|--------|---------------------------|
| Türen: Anzahl, Abmessungen, Details | | | | | | | | | | | |
| Tür | Größe | UG | EG | 1.OG | 2.OG | 3.OG | 4.OG | 5.OG | 6.OG | Gesamt | Anmerkung |
| T30 RS | 2,10m*2,98m | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | Treppenhaustüren |
| | 1,14m*2,23m | | | 9 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 57 | Holztüren |
| T30 RS | 1,14m*2,23m | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | Flurtüren |
| | 1,01m*2,23m | | 1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | Verbindungstüren |
| T30 | 0,76m*2,23m | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | Elektroverteiler Süd |
| T30 | 1,01m*2,23m | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | Elektroverteiler Nord |
| T90 | 0,76m*2,23m | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | Elektroverteiler WC |
| | 0,88m*2,23m | | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 | Sererraum, WC |
| T30 RS | 1,40m*4,36m | | 3 | | | | | | | 3 | Flurtüren |
| | 1,26m*2,61m | | 2 | | | | | | | 2 | Seminarraum |
| | 1,14m*2,61m | | 4 | | | | | | | 4 | Küche, WC |
| T30 | 1,14m*2,55m | | 1 | | | | | | | 1 | Hörsaal hinten |
| T30 | 2,01m*2,61m | | 1 | | | | | | | 1 | Hörsaaltür |
| Eingang | 4,25m*3,71m | | 1 | | | | | | | 1 | |
| T30 | 1,01m*2,13m | 5 | | | | | | | | 5 | Archiv |
| T30 | 1,26m*2,13m | 1 | | | | | | | | 1 | Flur Mitte Süd |
| T90 | 1,01m*2,00m | 2 | | | | | | | | 2 | Schacht |
| T30 | 0,76m*2,13m | 2 | | | | | | | | 2 | Elektroverteiler |
| T30 | 1,51m*2,13m | 2 | | | | | | | | 2 | Technik Sanitär, RLT-Raum |
| T30 RS | 1,14m*2,13m | 2 | | | | | | | | 2 | Fahrstuhl |
| T30 | 1,14m*2,13m | 4 | | | | | | | | 4 | Technik EDV |
| T30 RS | 1,26m*2,13m | 3 | | | | | | | | 3 | Flurtüren |
| Glastür | 1,00m*2,88m | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 35 | |
| Glastür | 1,00m*2,88m | | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 19 | |

Anhang C-7: Vergleichsobjekt 2 - Bilanzpositionen VoV

| | |
|--|-------------------|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | BT (1) AW KW |
| (1)_1 Außenwand gg Erdreich d = 30 cm | BT (1)_1 AW KW |
| (1)_2 Außenwand Stahlbeton gg Erdreich, d = 25 cm | BT (1)_2 AW KW |
| (1)_3 Außenwand Stahlbeton gg Erdreich, d = 18 cm | BT (1)_3 AW KW |
| (1)_4 Außenwand Stahlbeton gg Erdreich, d = 50 cm | BT (1)_4 AW KW |
| (1)_5 Abdichtung Deckenbereich | BT (1)_5 AW KW |
| (1)_6 Außenwand Stahlbeton, d = 25 cm | BT (1)_6 AW KW |
| (1)_7 Außenwand Stahlbeton, d = 18 cm | BT (1)_7 AW KW |
| (1)_8 Außenwand Stahlbeton Hörsaal, d = 25 cm | BT (1)_8 AW KW |
| (1)_9 Außenwand Stahlbeton, Einsparung | BT (1)_9 AW KW |
| (1)_10 Stütze Stahlbeton OG | BT (1)_10 AW KW |
| (1)_11 Außenwand Brüstung Stahlbeton | BT (1)_11 AW KW |
| (1)_12 Außenwand Stahlbeton Treppenhaus | BT (1)_12 AW KW |
| (1)_13 Fenster 2-teilig 2,25 m EG | BT (1)_13 AW KW |
| (1)_14 Fenster 2-teilig 1,025 m EG | BT (1)_14 AW KW |
| (1)_15 Fenster mit Öffnung EG | BT (1)_15 AW KW |
| (1)_16 Fenster 2,25 m EG | BT (1)_16 AW KW |
| (1)_17 Fenster 1,025 m EG | BT (1)_17 AW KW |
| (1)_18 Fenster RWA RG | BT (1)_18 AW KW |
| (1)_19 Fenster 3,00 m RG | BT (1)_19 AW KW |
| (1)_20 Fenster 2,525 m RG | BT (1)_20 AW KW |
| (1)_21 Außentür Glas | BT (1)_21 AW KW |
| (1)_22 Sturz Beton EG | BT (1)_22 AW KW |
| (1)_23 Sturz Beton RG | BT (1)_23 AW KW |
| (1)_24 Fassade Deckenbereich | BT (1)_24 AW KW |
| (1)_25 Wand mit Fenster und Fassade EG | BT (1)_25 AW KW |
| (1)_26 Wand mit Fenster und Fassade EG WC | BT (1)_26 AW KW |
| (1)_27 Wand mit Fenster und Fassade mit Farbe | BT (1)_27 AW KW |
| (1)_28 Wand mit Fenster und Fassade RG | BT (1)_28 AW KW |
| (1)_29 Wand mit Fenster und Fassade RG WC | BT (1)_29 AW KW |
| (1)_30 Wand mit Fenster und Fassade RG mit Farbe | BT (1)_30 AW KW |
| (1)_31 Betoneinsparung Wand mit Fenster/ Fassade | BT (1)_31 AW KW |
| (1)_32 Treppenhaus Ausgangstüren | BT (1)_32 AW KW |
| (1)_33 weiße Füllung Einbringungsöffnung | BT (1)_33 AW KW |
| (1)_34 Sonnenschutz | BT (1)_34 AW KW |
| (2) Dach | BT (2) DA |
| (2)_1 Dach | BT (2)_1 DA |
| (2)_2 abgehängte Decke | BT (2)_2 DA |
| (2)_3 Dach Aufzugüberfahrt | BT (2)_3 DA |
| (2)_4 Wand Aufzugüberfahrt | BT (2)_4 DA |
| (2)_5 Attika | BT (2)_5 DA |
| (2)_6 Dachfenster | BT (2)_6 DA |
| (3) Geschossdecken inkl. Fussbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | BT (3) GD |
| (3)_1 Decke Büro und Flur | BT (3)_1 GD |
| (3)_2 abgehängte Decke Büro und Flur | BT (3)_2 GD |
| (3)_3 Decke überbaut | BT (3)_3 GD |
| (3)_4 Decke WC und Teeküche | BT (3)_4 GD |
| (3)_5 Decke nur mit Fußbodenaufbau Elektroverteiler | BT (3)_5 GD |
| (3)_6 Decke nur mit Fußbodenaufbau Serverraum | BT (3)_6 GD |
| (3)_7 UG und EG - Beton | BT (3)_7 GD |
| (3)_8 UG und EG - Bodenbeschichtung | BT (3)_8 GD |
| (3)_9 Hörsaal Linoleum | BT (3)_9 GD |
| (3)_10 Fußmatte | BT (3)_10 GD |
| (3)_11 UG und EG - abgehängte Decke | BT (3)_11 GD |
| (3)_12 Decke Seminar | BT (3)_12 GD |
| (3)_13 Decke Hörsaal | BT (3)_13 GD |
| (3)_14 Treppe Beton und Bewehrung | BT (3)_14 GD |
| (3)_15 Treppe Beschichtung | BT (3)_15 GD |
| (3)_16 Treppe Unterseite | BT (3)_16 GD |
| (3)_17 Podeste | BT (3)_17 GD |
| (3)_18 Stahlgeländer, Treppenhaus | BT (3)_18 GD |
| (3)_19 Glasgeländer | BT (3)_19 GD |

| Beschreibung (gemäß BNB) | Kennung |
|---|-------------------|
| (4) Bodenplatte inkl. Fussbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | BT (4) BP |
| (4)_1 Bodenplatte (Basis) | BT (4)_1 BP |
| (4)_2 Bodenplatte (Ergänzung) | BT (4)_2 BP |
| (4)_3 Drainagen | BT (4)_3 BP |
| (5) Fundamente | BT (5) FD |
| Erfasst in Bilanzposition (4) Bodenplatte | |
| (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen | BT (6) IW ST |
| (6)_1 Betonstütze UG | BT (6)_1 IW ST |
| (6)_2 Betonstützen EG | BT (6)_2 IW ST |
| (6)_3 Innenwand Stahlbeton | BT (6)_3 IW ST |
| (6)_4 Innenwand Stahlbeton UG | BT (6)_4 IW ST |
| (6)_5 Innenwand Stahlbeton UG, d=0,27m | BT (6)_5 IW ST |
| (6)_6 Installationswand WC | BT (6)_6 IW ST |
| (6)_7 Innenwand Stahlbeton mit Fliesen | BT (6)_7 IW ST |
| (6)_8 Innenwand Stahlbeton mit Fliesen ohne Farbe | BT (6)_8 IW ST |
| (6)_9 Installationswand WC einseitig | BT (6)_9 IW ST |
| (6)_10 Schachtabmauerung | BT (6)_10 IW ST |
| (6)_11 Schachtabmauerung mit Farbe | BT (6)_11 IW ST |
| (6)_12 Mauerwerk Kalksandstein UG | BT (6)_12 IW ST |
| (6)_13 Transluzente Flurtrennwand | BT (6)_13 IW ST |
| (6)_14 Ständerwand Gipskarton | BT (6)_14 IW ST |
| (6)_15 Ständerwand Gipskarton F90 mit Fliesen einseitig | BT (6)_15 IW ST |
| (6)_16 Ständerwand Gipskarton WC mit Fliesen einseitig | BT (6)_16 IW ST |
| (6)_17 Mobile Trennwand/Faltelemente Seminarraum | BT (6)_17 IW ST |
| (6)_18 Füllung von Aussparungen, einseitig Farbe | BT (6)_18 IW ST |
| (6)_19 Füllung von Aussparungen, beidseitig Farbe | BT (6)_19 IW ST |
| (6)_20 Plattenresonator | BT (6)_20 IW ST |
| (6)_21 WC-Trennwand | BT (6)_21 IW ST |
| (6)_22 Wandverkleidung Hörsaal | BT (6)_22 IW ST |
| (6)_23 Hintere Hörsaalwand | BT (6)_23 IW ST |
| (6)_24 Füllung Aussparung | BT (6)_24 IW ST |
| (6)_25 Füllung Aussparung | BT (6)_25 IW ST |
| (6)_26 Füllung Aussparung F90 | BT (6)_26 IW ST |
| (6)_27 Ständerkonstruktion über Glas | BT (6)_27 IW ST |
| (6)_28 Holzzinnentür | BT (6)_28 IW ST |
| (6)_29 Holzzinnentür T30 | BT (6)_29 IW ST |
| (6)_30 Holzzinnentür T30 RS | BT (6)_30 IW ST |
| (6)_31 Holzzinnentür T30 Doppeltür | BT (6)_31 IW ST |
| (6)_32 Holzzinnentür T90 | BT (6)_32 IW ST |
| (6)_33 Waschbeckentür Hörsaal | BT (6)_33 IW ST |
| (6)_34 Tür Elektroverteiler | BT (6)_34 IW ST |
| (6)_35 Eingangstür Haupteingang | BT (6)_35 IW ST |
| (6)_36 Glastüren T30 RS | BT (6)_36 IW ST |
| (6)_37 Glastüren Flurtrennwand | BT (6)_37 IW ST |
| (6)_38 Stahltür T30 | BT (6)_38 IW ST |
| (6)_39 Stahltür T90 | BT (6)_39 IW ST |
| (6)_40 Stahltür T30 Doppel | BT (6)_40 IW ST |
| (6)_41 Stahltür T30 Doppel | BT (6)_41 IW ST |
| (6)_42 Holzzarge Fahrstuhl | BT (6)_42 IW ST |
| (7) Türen | BT (7) TÜ |
| Erfasst in Bilanzposition (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen | |
| (8) Baukonstruktive Einbauten | BT (8) BKE |
| - | - |
| (9) TGA | BT (9) TGA |
| (9)_1 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen | BT (9)_1 TGA |
| (9)_2 KG 420 Wärmeversorgungsanlagen | BT (9)_2 TGA |
| (9)_3 KG 430 Lufttechnische Anlagen | BT (9)_3 TGA |
| (9)_4 KG 440 Starkstromanlagen | BT (9)_4 TGA |
| (9)_5 KG 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen | BT (9)_5 TGA |
| (9)_6 KG 460 Förderanlagen | BT (9)_6 TGA |
| (9)_7 KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen | BT (9)_7 TGA |
| (10) Energieversorgung | (10) ENERGIE |

Anhang C-8: Vergleichsobjekt 3 - Überführung VeV in VoV

| Bilanzposition (gem. VeV) | Erläuterung |
|--|--|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | |
| _1 Außenwand gegen Erdreich | - Integration von Fugenbändern für AW Weiße Wanne |
| _4 Fenster | - Auftrennung in BP (1)_4.1 Elementfassade außen und BP (1)_4.2 Elementfassade innen - Integration von Detailschichten (Dichtungen, Fensterband, Fenstergriff) - Integration von Prallscheiben, Sonnen- und Blendschutz |
| _5 Glasfassade Halle | - Auftrennung in BP (1)_5.1 Glasfassade Halle ohne Lamellenfenster und BP (1)_5.2 Glasfassade Halle Lamellenfenster - Integration von Detailschichten (Dichtungen) - Integration der Lamellenfenster inkl. Rahmung |
| (2) Dach | |
| _1 Dach Halle | - Integration der Entwässerungskomponenten |
| _2 Flachdach | - Auftrennung in BP (2)_2.1 Flachdach Stehfalzdeckung und BP (2)_2.2 Flachdach Attikabereich Technikgeschoss - zusätzliche Modellierung der BP (2)_2.3 Flachdach Attikabereich Dachterrasse und _2.4 Flachdach Dachausstiege/Lichtkuppeln - Integration von Details zur Entwässerung |
| _3 Flachdach Attikabereich Technikgeschoss | Integration als Bilanzposition |
| _4 Flachdach Attikabereich Dachterrassen | Integration als Bilanzposition |
| _5 Flachdach Dachausstiege/Lichtkuppeln | Integration als Bilanzposition |
| (3) Geschossdecken inkl. Fußbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | |
| _3.4 Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Linoleum auf Estrich | - Aufspaltung in _3.4a Decke über ..., Bodenbelag Linoleum auf Estrich und _3.4b Verbindungsstege E02 bis E07 (mit Konstruktion, Geländer, Treppen, etc.) |
| (4) Bodenplatte inkl. Fußbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | |
| _1 Bodenplatte EG gg. Erdreich | - Integration Abdichtung, Sauberkeitsschicht, etc. |
| _2 Bodenplatte UG gg. Erdreich | - Integration Abdichtung, Sauberkeitsschicht, etc. |
| (7) Türen | |
| _1 Holztür | Integration der Schichten 10-13 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _2 Stahltür | Integration der Schichten 6-9 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _3 Rohrrahmen-Glastür | Integration der Schichten 3-6 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _4 Dreh-/Schwenkkreuztür | Integration der Schichten 3-6 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss) |
| _5 Anlage Zugangskontrolle | Integration als Bilanzposition |
| (9) Wärmeerzeugungsanlagen TGA | |
| _1 KG 410 Abwasser, Wasser, Gas | Integration als Bilanzposition |
| _2 KG 420 Wärmeerzeugungsanlagen | Integration von Verteilungsrohren, Heizkörpern, etc. |
| _3 KG 430 Lufttechnische Anlagen | Integration als Bilanzposition |
| _4 KG 440 Starkstromanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _5 KG 450 Fernmeldeanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _6 KG 460 Förderanlagen | Integration als Bilanzposition |
| _7 KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen | Integration als Bilanzposition |
| _8 KG 480 Gebäudeautomation | Integration als Bilanzposition |

Anhang C-9: Vergleichsobjekt 3 - Bilanzpositionen VoV

| Beschreibung (gemäß BNB) | Kennung |
|---|--------------------|
| (1) Außenwände und Kellerwände inkl. Fenster und Beschichtungen | BT (1) AW KW |
| Bauteil (1)_1 Außenwand gegen Erdreich | BT (1)_1 AW KW |
| Bauteil (1)_2 Außenfassade (ohne Fenster) | BT (1)_2 AW KW |
| Bauteil (1)_3 Innenfassade gg. Halle (ohne Fenster) | BT (1)_3 AW KW |
| Bauteil (1)_4.1 Fenster Elementfassade außen | BT (1)_4.1 AW KW |
| Bauteil (1)_4.2 Fenster Elementfassade innen (gg. Halle) | BT (1)_4.2 AW KW |
| Bauteil (1)_5.1 Glasfassade Halle ohne Lamellenfenster | BT (1)_5.1 AW KW |
| Bauteil (1)_5.2 Glasfassade Halle Lamellenfenster | BT (1)_5.2 AW KW |
| (2) Dach | BT (2) DA |
| Bauteil (2)_1 Dach Halle | BT (2)_1 DA |
| Bauteil (2)_2.1 Flachdach Stehfalzabdeckung | BT (2)_2.1 DA |
| Bauteil (2)_2.2 Flachdach Attikabereich Technikgeschosse | BT (2)_2.2 DA |
| Bauteil (2)_2.3 Flachdach Attikabereich Dachterrassen | BT (2)_2.3 DA |
| Bauteil (2)_2.4 Dachausstiege/Lichtkuppeln | BT (2)_2.4 DA |
| (3) Geschossdecken inkl. Fussbodenaufbau, -belägen und -beschichtungen | BT (3) GD |
| Bauteil (3)_1 Decke über UG 2 und UG 3 | BT (3)_1 GD |
| Bauteil (3)_2.1 Decke über UG 1, Bodenbelag Naturstein | BT (3)_2.1 GD |
| Bauteil (3)_2.2 Decke über UG 1, Bodenbelag Teppich | BT (3)_2.2 GD |
| Bauteil (3)_2.3 Decke über UG 1, Bodenbelag Fliesen | BT (3)_2.3 GD |
| Bauteil (3)_2.4 Decke über UG 1, Bodenbelag Linoleum auf Doppelboden | BT (3)_2.4 GD |
| Bauteil (3)_2.5 Decke über UG 1, Bodenbelag Linoleum auf Estrich | BT (3)_2.5 GD |
| Bauteil (3)_2.6 Decke über UG 1, Bodenbelag Parkett | BT (3)_2.6 GD |
| Bauteil (3)_2.7 Decke über UG 1, Bodenbelag staubbinder Anstrich | BT (3)_2.7 GD |
| Bauteil (3)_3.1 Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Teppich | BT (3)_3.1 GD |
| Bauteil (3)_3.2 Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Fliesen | BT (3)_3.2 GD |
| Bauteil (3)_3.3 Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Linoleum auf Doppelboden | BT (3)_3.3 GD |
| Bauteil (3)_3.4a Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Linoleum auf Estrich | BT (3)_3.4a GD |
| Bauteil (3)_3.4b Verbindungsstege E02 bis E07 (inkl. Treppen und Geländer) | BT (3)_3.4b GD |
| Bauteil (3)_3.5 Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Parkett | BT (3)_3.5 GD |
| Bauteil (3)_3.6 Decke über E01 bis E06, Bodenbelag Naturstein | BT (3)_3.6 GD |
| Bauteil (3)_3.7 Decke über E01 bis E06, Deckenbelag Gipskarton | BT (3)_3.7 GD |
| Bauteil (3)_3.8 Decke über E01 bis E06, Deckenbelag Metallraster | BT (3)_3.8 GD |
| Bauteil (3)_3.9 Decke über E01 bis E06, Deckenbelag Bandraster (mit Heiz-Kühl-Decke) | BT (3)_3.9 GD |
| Bauteil (3)_4.1 Decke über E07 Boden E08, Bodenbelag Betonwerkstein (Terasse) | BT (3)_4.1 GD |
| Bauteil (3)_4.2 Decke über E07 Boden E08, Bodenbelag Technikfundament | BT (3)_4.2 GD |
| Bauteil (3)_4.3 Decke über E07 Boden E08, Bodenbelag staubbinder Anstrich auf Doppelboden | BT (3)_4.3 GD |
| Bauteil (3)_4.4 Decke über E07 Boden E08, Bodenbelag staubbinder Anstrich auf Estrich | BT (3)_4.4 GD |
| Bauteil (3)_4.5 Decke über E07 Boden E08, Bodenbelag Parkett | BT (3)_4.5 GD |
| Bauteil (3)_4.6 Decke über E07 Boden E08, Deckenbelag Gipskarton | BT (3)_4.6 GD |
| Bauteil (3)_4.7 Decke über E07 Boden E08, Deckenbelag Metallraster | BT (3)_4.7 GD |
| Bauteil (3)_4.8 Decke über E07 Boden E08, Deckenbelag Bandraster (mit Heiz-Kühl-Decke) | BT (3)_4.8 GD |
| Bauteil (3)_5 Treppen inkl. Podeste | BT (3)_5 GD |
| (4) Bodenplatte inkl. Fussbodenaufbau und -belägen sowie Geschossdecken über Luft | BT (4) BP |
| Bauteil (4)_1 Bodenplatte EG gg. Erdreich | BT (4)_1 BP |
| Bauteil (4)_2 Bodenplatte UG 3 gg. Erdreich | BT (4)_2 BP |
| (5) Fundamente | BT (5) FD |
| Erfasst in Bilanzposition (4) Bodenplatte | - |

| Beschreibung (gemäß BNB) | Kennung |
|--|------------------|
| (6) Innenwände inkl. Beschichtungen sowie Stützen | BT (6) IW ST |
| Bauteil (6)_1 Innenwand Stahlbeton 30 cm | BT (6)_1 IW ST |
| Bauteil (6)_2 Innenwand KS 17,5 cm | BT (6)_2 IW ST |
| Bauteil (6)_3 Innenwand KS 24 cm | BT (6)_3 IW ST |
| Bauteil (6)_4 Innenwand Gipskarton | BT (6)_4 IW ST |
| Bauteil (6)_5 Innenwand Gipskarton mit Fliesen | BT (6)_5 IW ST |
| Bauteil (6)_6 Innenwand WC-Trennwandsystem | BT (6)_6 IW ST |
| Bauteil (6)_7 Innenwand Systemtrennwand Melamin | BT (6)_7 IW ST |
| Bauteil (6)_8 Innenwand Systemtrennwand Glas | BT (6)_8 IW ST |
| Bauteil (6)_9 Innenwand Stützen Stahlbeton | BT (6)_9 IW ST |
| (7) Türen | BT (7) TÜ |
| Bauteil (7)_1 Holztür | BT (7)_1 TÜ |
| Bauteil (7)_2 Stahltür | BT (7)_2 TÜ |
| Bauteil (7)_3 Rohrrahmen-Glastür | BT (7)_3 TÜ |
| Bauteil (7)_4 Dreh-/Schwenkkreuztür | BT (7)_4 TÜ |
| Bauteil (7)_5 Anlage Zugangskontrolle E01 | BT (7)_5 TÜ |
| (8) Baukonstruktive Einbauten | BT (8) BKE |
| - | - |
| (9) Wärmeerzeugungsanlagen TGA | BT (9) WÄ TGA |
| (9)_1.1 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen Entwässerung | BT (9)_1.1 TGA |
| (9)_1.2 KG 410 Abwasser - Wasser - Gasanlagen Sanitärtechnische Anlagen | BT (9)_1.2 TGA |
| (9)_2.1 KG 420 Wärmeversorgungsanlagen Wärmeerzeugungsanlage | BT (9)_2.1 TGA |
| (9)_2.2 KG 420 Wärmeversorgungsanlagen Wärmeverteilnetze | BT (9)_2.2 TGA |
| (9)_2.3 KG 420 Wärmeversorgungsanlagen Raumheizflächen | BT (9)_2.3 TGA |
| (9)_3 KG 430 Lufttechnische Anlagen Lüftungsanlagen | BT (9)_3 TGA |
| (9)_4.1 KG 440 Starkstromanlagen Hoch-/Mittelspannungsanlagen | BT (9)_4.1 TGA |
| (9)_4.2 KG 440 Starkstromanlagen Eigenstromversorgung | BT (9)_4.2 TGA |
| (9)_4.3 KG 440 Starkstromanlagen Niederspannungsanlagen, Beleuchtungsanlagen, Blitzschutz/Erdungen | BT (9)_4.3 TGA |
| (9)_5.1 KG 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen Signal-/Rufanlagen | BT (9)_5.1 TGA |
| (9)_5.2 KG 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen BOS-Funkanlage | BT (9)_5.2 TGA |
| (9)_5.3 KG 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen Gefahrenmeldeanlage | BT (9)_5.3 TGA |
| (9)_5.4 KG 450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen Datennetze | BT (9)_5.4 TGA |
| (9)_6 KG 460 Förderanlagen Aufzugsanlagen | BT (9)_6 TGA |
| (9)_7 KG 470 Nutzungsspezifische Anlagen Feuerlöschanlagen | BT (9)_7 TGA |
| (9)_8 KG 480 Gebäudeautomation Motorisierung Sonnen-/Blendschutz/Fenster | BT (9)_8 TGA |
| (10) Energieversorgung | (10) ENERGIE |

Anhang D: Ökobilanzergebnisse Vollständiges Verfahren

Anhang D-1: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 1

Systemgrenzen

Referenzobjekt MBV10-Z-397
 Nettogrundfläche (NGF) 973,15 m²
 Betrachtungszeitraum 50 a

Ergebnis

A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./m ² a | ODP kgR11-Äqu./m ² a | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./m ² a | AP kgSO ₂ -Äqu./m ² a | EP kgPO ₄ -Äqu./m ² a | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|---|------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Außen- und Kellerwände | 1,9921E+00 | 3,2681E-08 | 6,3542E-04 | 5,5966E-03 | 6,6142E-04 | 2,6350E+01 | 5,2215E+00 | 3,1571E+01 |
| Dach | -9,6149E-02 | 5,2224E-09 | 1,2784E-04 | 1,0838E-03 | 1,2057E-04 | 5,9042E+00 | 4,1897E+00 | 1,0094E+01 |
| Decken | 4,2129E-01 | 2,9859E-08 | 1,2076E-03 | 1,3286E-02 | 1,3053E-03 | 2,6230E+01 | 1,6842E+01 | 4,3072E+01 |
| Bodenplatte | 5,4550E-01 | 1,1379E-08 | 1,2719E-04 | 1,0828E-03 | 1,3719E-04 | 4,9387E+00 | 2,4343E-01 | 5,1821E+00 |
| Fundamente | 1,3616E-01 | 2,9110E-09 | 2,7377E-05 | 2,6429E-04 | 3,2628E-05 | 1,0304E+00 | 6,5057E-02 | 1,0954E+00 |
| Innenwände | 1,1468E+00 | 1,7965E-08 | 2,9119E-04 | 2,4930E-03 | 2,8357E-04 | 1,5308E+01 | 2,6430E+00 | 1,7951E+01 |
| Türen | 1,3223E-01 | 8,0893E-09 | 1,6896E-04 | 1,5162E-03 | 1,2883E-04 | 4,8461E+00 | 3,3888E+00 | 8,2349E+00 |
| Baukonstr. Einbauten | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| TGA | 1,3872E+00 | 6,6786E-08 | 6,7159E-04 | 5,5378E-03 | 5,2865E-04 | 2,1613E+01 | 1,1011E+00 | 2,2714E+01 |
| Gesamt | 5,6651E+00 | 1,7489E-07 | 3,2572E-03 | 3,0861E-02 | 3,1982E-03 | 1,0622E+02 | 3,3694E+01 | 1,3991E+02 |

B Ergebnis Ökobilanz Nutzung MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./m ² a | ODP kgR11-Äqu./m ² a | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./m ² a | AP kgSO ₂ -Äqu./m ² a | EP kgPO ₄ -Äqu./m ² a | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|---|------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Instandhaltung | 2,1091E+00 | 1,7999E-07 | 1,5663E-03 | 7,5334E-03 | 8,6128E-04 | 2,9095E+01 | 2,8135E+00 | 3,1908E+01 |
| Außen- und Kellerwände | 2,0318E-01 | 1,5690E-09 | 2,1891E-04 | 7,0840E-04 | 8,6643E-05 | 3,1161E+00 | 1,6608E-01 | 3,2821E+00 |
| Dach | 9,0067E-02 | -5,6954E-10 | 9,3113E-05 | 2,6897E-04 | 2,8989E-05 | 9,1522E-01 | 1,6605E+00 | 2,5757E+00 |
| Decken | 5,4812E-01 | 9,8260E-09 | 5,8233E-04 | 2,2031E-03 | 2,5031E-04 | 4,1806E+00 | -7,9880E-02 | 4,1008E+00 |
| Bodenplatte | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Fundamente | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Innenwände | 4,2954E-02 | 1,0420E-10 | 1,4948E-04 | 1,7373E-04 | 1,2229E-05 | 9,7763E-01 | 4,1380E-02 | 1,0190E+00 |
| Türen | 9,7766E-03 | 1,4808E-10 | 1,9178E-06 | 1,5255E-05 | 1,7533E-06 | 1,4095E-01 | 6,5860E-03 | 1,4753E-01 |
| Baukonstr. Einbauten | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| TGA | 1,2150E+00 | 1,6892E-07 | 5,2052E-04 | 4,1640E-03 | 4,8136E-04 | 1,9764E+01 | 1,0188E+00 | 2,0783E+01 |
| Ver- und Entsorgung | 4,9243E+01 | 2,5258E-07 | 6,9272E-03 | 9,7329E-02 | 9,0203E-03 | 7,9794E+02 | 1,3565E+02 | 9,3359E+02 |
| Strom | 2,6870E+01 | 1,3782E-07 | 3,7799E-03 | 5,3108E-02 | 4,9220E-03 | 4,3540E+02 | 7,4019E+01 | 5,0942E+02 |
| Wärme | 2,2373E+01 | 1,1476E-07 | 3,1473E-03 | 4,4220E-02 | 4,0983E-03 | 3,6253E+02 | 6,1632E+01 | 4,2417E+02 |
| Gesamt | 5,1352E+01 | 4,3258E-07 | 8,4935E-03 | 1,0486E-01 | 9,8816E-03 | 8,2703E+02 | 1,3846E+02 | 9,6550E+02 |

C Ergebnis Ökobilanz End of Life MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./m ² a | ODP kgR11-Äqu./m ² a | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./m ² a | AP kgSO ₂ -Äqu./m ² a | EP kgPO ₄ -Äqu./m ² a | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|--------------------------|---|------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Metalle | -4,7457E-01 | -9,4367E-10 | -1,8363E-04 | -2,3481E-03 | -1,7907E-04 | -5,9471E+00 | -1,0694E+00 | -7,0165E+00 |
| Mineralische Baustoffe | 9,1286E-02 | 6,3767E-11 | 9,0455E-05 | 8,5161E-04 | 1,4894E-04 | 1,7973E+00 | 7,1845E-02 | 1,8692E+00 |
| Materialien mit Heizwert | 1,3348E+00 | -4,0791E-09 | -9,9195E-05 | -8,3774E-04 | -5,6448E-05 | -1,5512E+01 | -1,1503E+00 | -1,6662E+01 |
| Wärmeerzeuger TGA | -3,8161E-01 | -1,2717E-09 | -2,2862E-04 | -1,9949E-03 | -1,4659E-04 | -5,9983E+00 | -3,2182E-01 | -6,3201E+00 |
| Sonstiges | 8,4343E-03 | 4,1917E-12 | 4,4128E-06 | 3,5221E-05 | 4,9503E-06 | 7,4513E-02 | 5,5148E-03 | 8,0027E-02 |
| Gesamt | 5,7835E-01 | -6,2266E-09 | -4,1658E-04 | -4,2939E-03 | -2,2822E-04 | -2,5586E+01 | -2,4642E+00 | -2,8050E+01 |

Ergebnis Ökobilanz komplett MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./m ² a | ODP kgR11-Äqu./m ² a | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./m ² a | AP kgSO ₂ -Äqu./m ² a | EP kgPO ₄ -Äqu./m ² a | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------|---|------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A.1 Konstruktion | 5,6651E+00 | 1,7489E-07 | 3,2572E-03 | 3,0861E-02 | 3,1982E-03 | 1,0622E+02 | 3,3694E+01 | 1,3991E+02 |
| B Nutzung | 5,1352E+01 | 4,3258E-07 | 8,4935E-03 | 1,0486E-01 | 9,8816E-03 | 8,2703E+02 | 1,3846E+02 | 9,6550E+02 |
| C End of Life | 5,7835E-01 | -6,2266E-09 | -4,1658E-04 | -4,2939E-03 | -2,2822E-04 | -2,5586E+01 | -2,4642E+00 | -2,8050E+01 |
| Total | 5,7596E+01 | 6,0124E-07 | 1,1334E-02 | 1,3143E-01 | 1,2852E-02 | 9,0767E+02 | 1,6970E+02 | 1,0774E+03 |

Anhang D-2: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 2

Systemgrenzen

Referenzobjekt V 2008-NBV-0003
 Nettogrundfläche (NGF) 4087,0 m²
 Betrachtungszeitraum 50 a

Endergebnis

A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./(m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PNe MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Außen- und Kellerwände | 1,55E+00 | 2,99E-08 | 7,95E-04 | 5,63E-03 | 5,42E-04 | 1,97E+01 | 3,31E+00 | 2,31E+01 |
| Dach | 3,03E-01 | 6,01E-09 | 2,23E-04 | 7,27E-04 | 7,63E-05 | 4,87E+00 | 2,08E-01 | 5,08E+00 |
| Decken | 1,62E+00 | 3,59E-08 | 6,33E-04 | 3,47E-03 | 4,38E-04 | 1,47E+01 | 9,97E-01 | 1,57E+01 |
| Bodenplatte | 5,68E-01 | 1,28E-08 | 1,17E-04 | 1,13E-03 | 1,44E-04 | 4,20E+00 | 2,37E-01 | 4,44E+00 |
| Fundamente | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Innenwände | 8,51E-01 | 2,11E-08 | 2,46E-04 | 2,22E-03 | 2,75E-04 | 8,31E+00 | 9,74E-01 | 9,28E+00 |
| Türen | 7,37E-02 | 3,61E-09 | 6,42E-05 | 7,81E-04 | 9,34E-05 | 2,62E+00 | 1,66E+00 | 4,28E+00 |
| BKE | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| TGA | 5,58E-01 | 1,89E-09 | 2,84E-04 | 2,15E-03 | 1,66E-04 | 8,05E+00 | 4,14E-01 | 8,46E+00 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gesamt | 5,52E+00 | 1,11E-07 | 2,36E-03 | 1,61E-02 | 1,73E-03 | 6,24E+01 | 7,80E+00 | 7,02E+01 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

B Ergebnis Ökobilanz Nutzung V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./(m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PNe MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Instandhaltung | 9,59E-01 | 4,79E-09 | 5,98E-04 | 3,18E-03 | 3,46E-04 | 1,39E+01 | 5,41E-01 | 1,45E+01 |
| Außen- und Kellerwände | 3,30E-01 | 1,51E-09 | 1,75E-04 | 1,20E-03 | 1,75E-04 | 4,42E+00 | 1,12E-01 | 4,53E+00 |
| Dach | 9,39E-02 | 2,55E-10 | 3,51E-05 | 1,15E-04 | 9,01E-06 | 9,26E-01 | -4,17E-02 | 8,84E-01 |
| Decken | 4,44E-02 | 1,04E-09 | 7,09E-05 | 1,63E-04 | 2,22E-05 | 9,10E-01 | 1,06E-01 | 1,02E+00 |
| Bodenplatte | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Fundamente | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Innenwände | 3,60E-02 | 8,72E-11 | 1,23E-04 | 1,45E-04 | 1,02E-05 | 8,18E-01 | 3,46E-02 | 8,53E-01 |
| Türen | 1,23E-02 | 2,33E-10 | 5,00E-06 | 4,76E-05 | 6,35E-06 | 1,77E-01 | 8,77E-03 | 1,85E-01 |
| BKE | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,77E-01 | 8,77E-03 | 1,85E-01 |
| TGA | 4,42E-01 | 1,67E-09 | 1,89E-04 | 1,50E-03 | 1,22E-04 | 6,49E+00 | 3,13E-01 | 6,81E+00 |
| Ver- und Entsorgung | 2,90E+01 | 6,60E-08 | 3,70E-03 | 4,07E-02 | 4,20E-03 | 4,54E+02 | 3,55E+01 | 4,89E+02 |
| Strom | 1,27E+01 | 6,54E-08 | 1,79E-03 | 2,52E-02 | 2,33E-03 | 2,07E+02 | 3,51E+01 | 2,42E+02 |
| Wärme | 1,62E+01 | 6,66E-10 | 1,91E-03 | 1,55E-02 | 1,86E-03 | 2,47E+02 | 3,78E-01 | 2,47E+02 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gesamt | 2,99E+01 | 7,08E-08 | 4,30E-03 | 4,38E-02 | 4,54E-03 | 4,67E+02 | 3,60E+01 | 5,04E+02 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

C Ergebnis Ökobilanz End of Life V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./(m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PNe MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|---|---|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Metalle | -5,69E-01 | -3,40E-09 | -1,98E-04 | -3,01E-03 | -1,74E-04 | -6,94E+00 | -1,57E+00 | -8,51E+00 |
| Mineralische Baustoffe | 8,48E-02 | 5,74E-11 | 8,43E-05 | 7,95E-04 | 1,39E-04 | 1,67E+00 | 6,71E-02 | 1,74E+00 |
| Materialien mit Heizwert | 2,48E-01 | -7,43E-09 | -2,80E-05 | -1,46E-04 | -4,53E-06 | -5,37E+00 | -2,44E-01 | -5,62E+00 |
| Wärmeerzeuger + sonstige TGA-Komponenten | -1,29E-01 | -3,52E-10 | -7,62E-05 | -6,38E-04 | -4,54E-05 | -1,82E+00 | -1,08E-01 | -1,93E+00 |
| Sonstiges | 7,91E-03 | 3,93E-12 | 4,14E-06 | 3,30E-05 | 4,64E-06 | 6,99E-02 | 5,17E-03 | 7,50E-02 |

| | | | | | | | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gesamt | -3,57E-01 | -1,11E-08 | -2,14E-04 | -2,97E-03 | -7,98E-05 | -1,24E+01 | -1,85E+00 | -1,42E+01 |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|

Ergebnis Ökobilanz komplett V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./(m ² a) | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PNe MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A.1 Konstruktion | 5,52E+00 | 1,11E-07 | 2,36E-03 | 1,61E-02 | 1,73E-03 | 6,24E+01 | 7,80E+00 | 7,02E+01 |
| B Nutzung | 2,99E+01 | 7,08E-08 | 4,30E-03 | 4,38E-02 | 4,54E-03 | 4,67E+02 | 3,60E+01 | 5,04E+02 |
| C End of Life | -3,57E-01 | -1,11E-08 | -2,14E-04 | -2,97E-03 | -7,98E-05 | -1,24E+01 | -1,85E+00 | -1,42E+01 |
| Total | 3,51E+01 | 1,71E-07 | 6,45E-03 | 5,70E-02 | 6,20E-03 | 5,18E+02 | 4,20E+01 | 5,60E+02 |

Anhang D-3: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 3

Systemgrenzen

Referenzobjekt NBV09-VZ-378
 Nettogrundfläche (NGF) 32401,59 m²
 Betrachtungszeitraum 50 a

Ergebnis

A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Außen- und Kellerwände | 1,2880E+00 | 1,5813E-08 | 4,7969E-04 | 6,4204E-03 | 5,5873E-04 | 1,6541E+01 | 2,3504E+00 | 1,8892E+01 |
| Dach | 2,6562E-01 | 8,0806E-09 | 1,1622E-04 | 9,6615E-04 | 8,3496E-05 | 3,6401E+00 | 1,4115E-01 | 3,7812E+00 |
| Decken | 2,6593E+00 | 4,9544E-08 | 7,8164E-04 | 6,4531E-03 | 7,4418E-04 | 2,6647E+01 | 1,7624E+00 | 2,8410E+01 |
| Bodenplatte | 1,3404E+00 | 2,6308E-08 | 2,8591E-04 | 2,6446E-03 | 3,1987E-04 | 1,1575E+01 | 7,4596E-01 | 1,2321E+01 |
| Fundamente | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Innenwände | 4,8986E-01 | 1,2780E-08 | 1,6513E-04 | 1,5971E-03 | 1,8269E-04 | 6,3556E+00 | 2,3887E+00 | 8,7443E+00 |
| Türen | 1,4404E-02 | 8,2105E-10 | 1,2351E-05 | 1,2839E-04 | 1,6726E-05 | 4,3087E-01 | 2,1463E-01 | 6,4550E-01 |
| Wärmeerzeugung TGA | 5,6064E-01 | 6,2139E-09 | 2,4949E-04 | 2,2926E-03 | 1,6191E-04 | 7,9130E+00 | 7,6045E-01 | 8,6734E+00 |
| Gesamt | 6,6182E+00 | 1,1956E-07 | 2,0904E-03 | 2,0502E-02 | 2,0676E-03 | 7,3103E+01 | 8,3637E+00 | 8,1467E+01 |

B Ergebnis Ökobilanz Nutzung NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Instandhaltung | 1,1085E+00 | 2,8160E-08 | 4,9207E-04 | 4,3670E-03 | 5,2477E-04 | 1,6254E+01 | 9,2984E-01 | 1,7184E+01 |
| Außen- und Kellerwände | 3,3655E-01 | 2,2498E-09 | 1,5603E-04 | 2,2218E-03 | 2,7602E-04 | 4,7787E+00 | 1,7420E-01 | 4,9529E+00 |
| Dach | 1,9910E-02 | 6,3710E-09 | 3,9500E-06 | 5,5629E-05 | 4,2222E-06 | 3,1223E-01 | 2,3578E-02 | 3,3581E-01 |
| Decken | 4,4115E-01 | 1,4837E-08 | 1,9655E-04 | 1,1476E-03 | 1,6468E-04 | 6,1854E+00 | 3,2478E-01 | 6,5102E+00 |
| Bodenplatte | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Fundamente | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Innenwände | 6,6498E-03 | 1,2986E-11 | 2,4673E-05 | 2,9728E-05 | 2,2877E-06 | 1,6003E-01 | 4,7320E-02 | 2,0735E-01 |
| Türen | 2,9230E-03 | 4,4339E-11 | 6,1578E-07 | 5,9532E-06 | 6,8785E-07 | 4,3025E-02 | 2,2975E-03 | 4,5322E-02 |
| Wärmeerzeugung TGA | 3,0130E-01 | 4,6445E-09 | 1,1025E-04 | 9,0628E-04 | 7,6867E-05 | 4,7744E+00 | 3,5766E-01 | 5,1320E+00 |
| Ver- und Entsorgung | 1,8661E+01 | 4,8956E-08 | 2,4147E-03 | 2,7478E-02 | 2,7906E-03 | 2,9344E+02 | 2,6304E+01 | 3,1975E+02 |
| Strom | 9,1898E+00 | 3,7736E-10 | 1,0824E-03 | 8,7586E-03 | 1,0557E-03 | 1,3998E+02 | 2,1420E-01 | 1,4019E+02 |
| Wärme | 9,4710E+00 | 4,8579E-08 | 1,3323E-03 | 1,8719E-02 | 1,7349E-03 | 1,5347E+02 | 2,6090E+01 | 1,7956E+02 |
| Gesamt | 1,9769E+01 | 7,7116E-08 | 2,9068E-03 | 3,1845E-02 | 3,3154E-03 | 3,0970E+02 | 2,7234E+01 | 3,3693E+02 |

C Ergebnis Ökobilanz End of Life NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|--------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Metalle | -8,8189E-01 | 3,5057E-09 | -3,4178E-04 | -4,3159E-03 | -2,5505E-04 | -1,0981E+01 | -1,9164E+00 | -1,2897E+01 |
| Mineralische Baustoffe | 7,0128E-02 | 4,8988E-11 | 6,9490E-05 | 6,5423E-04 | 1,1442E-04 | 1,3807E+00 | 5,5194E-02 | 1,4359E+00 |
| Materialien mit Heizwert | 1,1336E-01 | -4,1259E-09 | -1,3896E-05 | -2,6539E-05 | 9,1325E-06 | -2,9058E+00 | -1,2843E-01 | -3,0342E+00 |
| Wärmeerzeuger | -2,8607E-01 | -1,6197E-09 | -1,3530E-04 | -1,4284E-03 | -8,9873E-05 | -3,6488E+00 | -4,4183E-01 | -4,0906E+00 |
| Sonstiges | 3,4702E-03 | -1,1016E-11 | 2,0550E-06 | 1,8456E-05 | 3,2686E-06 | 1,7579E-02 | 3,9201E-03 | 2,1499E-02 |
| Gesamt | -9,8100E-01 | -2,2019E-09 | -4,1944E-04 | -5,0981E-03 | -2,1810E-04 | -1,6137E+01 | -2,4276E+00 | -1,8565E+01 |

Ergebnis Ökobilanz komplett NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m² Jahr

| Bauteile | GWP kgCO ₂ -Äqu./(m ² a) | ODP kgR11-Äqu./(m ² a) | POCP kgC ₂ H ₄ -Äqu./ | AP kgSO ₂ -Äqu./(m ² a) | EP kgPO ₄ -Äqu./(m ² a) | PEne MJ/(m ² a) | PEe MJ/(m ² a) | PEges MJ/(m ² a) |
|------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| A.1 Konstruktion | 6,6182E+00 | 1,1956E-07 | 2,0904E-03 | 2,0502E-02 | 2,0676E-03 | 7,3103E+01 | 8,3637E+00 | 8,1467E+01 |
| B Nutzung | 1,9769E+01 | 7,7116E-08 | 2,9068E-03 | 3,1845E-02 | 3,3154E-03 | 3,0970E+02 | 2,7234E+01 | 3,3693E+02 |
| C End of Life | -9,8100E-01 | -2,2019E-09 | -4,1944E-04 | -5,0981E-03 | -2,1810E-04 | -1,6137E+01 | -2,4276E+00 | -1,8565E+01 |
| Total | 2,5407E+01 | 1,9447E-07 | 4,5778E-03 | 4,7249E-02 | 5,1649E-03 | 3,6666E+02 | 3,3170E+01 | 3,9983E+02 |

Anhang E: Ergebnisse und Auswertungen für Wärme-/Strombedarf Nutzungsphase

| PEges | Vgl.Obj. 1 - | | Vgl.Obj. 1 - | | Vgl.Obj. 1 - | | Vgl.Obj. 1 - | | Vgl.Obj. 1 - | | Vgl.Obj. 2 - | | Vgl.Obj. 2 - | | Vgl.Obj. 2 - | | Vgl.Obj. 2 - | | Vgl.Obj. 3 - | | Vgl.Obj. 3 - | | |
|--------|--------------|------------|--------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------|----------|------------------------------|-----------------------------|--------------|------------|--------------|------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------|----------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | VeV netto | VeV brutto | VoV | Δ _{rel.} brutto/VoV | Δ _{rel.} VoV/netto | Δ _{rel.} brutto/VoV | Δ _{rel.} VoV/netto | VeV netto | VeV brutto | VoV | Δ _{rel.} brutto/VoV | Δ _{rel.} VoV/netto | VeV netto | VeV brutto | VoV | Δ _{rel.} brutto/VoV | Δ _{rel.} VoV/netto | VeV netto | VeV brutto | VoV | Δ _{rel.} brutto/VoV | Δ _{rel.} VoV/netto | Δ _{rel.} brutto/VoV |
| Strom | 5,09E+02 | 5,09E+02 | 5,09E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,42E+02 | 2,42E+02 | 2,42E+02 | 0,00% | 0,00% | 1,40E+02 | 1,40E+02 | 1,40E+02 | 0,00% | 0,00% | 1,80E+02 | 1,80E+02 | 1,80E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 4,24E+02 | 4,24E+02 | 4,24E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,47E+02 | 2,47E+02 | 2,47E+02 | 0,00% | 0,00% | 1,80E+02 | 1,80E+02 | 1,80E+02 | 0,00% | 0,00% | 3,20E+02 | 3,20E+02 | 3,20E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 9,34E+02 | 9,34E+02 | 9,34E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,89E+02 | 4,89E+02 | 4,89E+02 | 0,00% | 0,00% | 3,20E+02 | 3,20E+02 | 3,20E+02 | 0,00% | 0,00% | 5,00E+02 | 5,00E+02 | 5,00E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PEne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 4,35E+02 | 4,35E+02 | 4,35E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,07E+02 | 2,07E+02 | 2,07E+02 | 0,00% | 0,00% | 1,40E+02 | 1,40E+02 | 1,40E+02 | 0,00% | 0,00% | 1,53E+02 | 1,53E+02 | 1,53E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 3,63E+02 | 3,63E+02 | 3,63E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,47E+02 | 2,47E+02 | 2,47E+02 | 0,00% | 0,00% | 1,80E+02 | 1,80E+02 | 1,80E+02 | 0,00% | 0,00% | 2,93E+02 | 2,93E+02 | 2,93E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 7,98E+02 | 7,98E+02 | 7,98E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,54E+02 | 4,54E+02 | 4,54E+02 | 0,00% | 0,00% | 3,20E+02 | 3,20E+02 | 3,20E+02 | 0,00% | 0,00% | 4,43E+02 | 4,43E+02 | 4,43E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PEe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 7,40E+01 | 7,40E+01 | 7,40E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,51E+01 | 3,51E+01 | 3,51E+01 | 0,00% | 0,00% | 2,14E+01 | 2,14E+01 | 2,14E+01 | 0,00% | 0,00% | 2,61E+01 | 2,61E+01 | 2,61E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 6,16E+01 | 6,16E+01 | 6,16E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,78E+01 | 3,78E+01 | 3,78E+01 | 0,00% | 0,00% | 2,61E+01 | 2,61E+01 | 2,61E+01 | 0,00% | 0,00% | 2,63E+01 | 2,63E+01 | 2,63E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 1,36E+02 | 1,36E+02 | 1,36E+02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,55E+01 | 3,55E+01 | 3,55E+01 | 0,00% | 0,00% | 2,63E+01 | 2,63E+01 | 2,63E+01 | 0,00% | 0,00% | 2,63E+01 | 2,63E+01 | 2,63E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GWP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 2,69E+01 | 2,69E+01 | 2,69E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,27E+01 | 1,27E+01 | 1,27E+01 | 0,00% | 0,00% | 9,19E+00 | 9,19E+00 | 9,19E+00 | 0,00% | 0,00% | 9,47E+00 | 9,47E+00 | 9,47E+00 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 2,24E+01 | 2,24E+01 | 2,24E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,62E+01 | 1,62E+01 | 1,62E+01 | 0,00% | 0,00% | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 0,00% | 0,00% | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 4,92E+01 | 4,92E+01 | 4,92E+01 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,90E+01 | 2,90E+01 | 2,90E+01 | 0,00% | 0,00% | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 0,00% | 0,00% | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 1,87E+00 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ODP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 1,38E-07 | 1,38E-07 | 1,38E-07 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 6,54E-08 | 6,54E-08 | 6,54E-08 | 0,00% | 0,00% | 3,77E-10 | 3,77E-10 | 3,77E-10 | 0,00% | 0,00% | 4,86E-08 | 4,86E-08 | 4,86E-08 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 1,15E-07 | 1,15E-07 | 1,15E-07 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 6,66E-10 | 6,66E-10 | 6,66E-10 | 0,00% | 0,00% | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 0,00% | 0,00% | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 2,53E-07 | 2,53E-07 | 2,53E-07 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 6,60E-08 | 6,60E-08 | 6,60E-08 | 0,00% | 0,00% | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 0,00% | 0,00% | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 4,90E-08 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| POCP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 3,78E-03 | 3,78E-03 | 3,78E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,79E-03 | 1,79E-03 | 1,79E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,08E-03 | 1,08E-03 | 1,08E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,33E-03 | 1,33E-03 | 1,33E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 3,15E-03 | 3,15E-03 | 3,15E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,91E-03 | 1,91E-03 | 1,91E-03 | 0,00% | 0,00% | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 0,00% | 0,00% | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 6,93E-03 | 6,93E-03 | 6,93E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,70E-03 | 3,70E-03 | 3,70E-03 | 0,00% | 0,00% | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 0,00% | 0,00% | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 2,41E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 5,31E-02 | 5,31E-02 | 5,31E-02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,52E-02 | 2,52E-02 | 2,52E-02 | 0,00% | 0,00% | 8,76E-03 | 8,76E-03 | 8,76E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,87E-02 | 1,87E-02 | 1,87E-02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 4,42E-02 | 4,42E-02 | 4,42E-02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,55E-02 | 1,55E-02 | 1,55E-02 | 0,00% | 0,00% | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 0,00% | 0,00% | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 9,73E-02 | 9,73E-02 | 9,73E-02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,07E-02 | 4,07E-02 | 4,07E-02 | 0,00% | 0,00% | 1,87E-02 | 1,87E-02 | 1,87E-02 | 0,00% | 0,00% | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| EP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Strom | 4,92E-03 | 4,92E-03 | 4,92E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,33E-03 | 2,33E-03 | 2,33E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,06E-03 | 1,06E-03 | 1,06E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,06E-03 | 1,06E-03 | 1,06E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Wärme | 4,10E-03 | 4,10E-03 | 4,10E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,86E-03 | 1,86E-03 | 1,86E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,73E-03 | 1,73E-03 | 1,73E-03 | 0,00% | 0,00% | 1,73E-03 | 1,73E-03 | 1,73E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Gesamt | 9,02E-03 | 9,02E-03 | 9,02E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,20E-03 | 4,20E-03 | 4,20E-03 | 0,00% | 0,00% | 2,79E-03 | 2,79E-03 | 2,79E-03 | 0,00% | 0,00% | 2,79E-03 | 2,79E-03 | 2,79E-03 | 0,00% | 0,00% | 0,00% |