

**F 2911**

Sebastian Pohl

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

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

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

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](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/bauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung)

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](mailto: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

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
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
<b>2</b>	<b>Beschreibung der Arbeitspakete .....</b>	<b>9</b>
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
<b>3</b>	<b>Identifikation und Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte .....</b>	<b>15</b>
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
<b>4</b>	<b>Aufbereitung vorliegender Ökobilanz-Ergebnisse nach dem Vereinfachten Verfahren (VeV) .....</b>	<b>21</b>
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

<b>5</b>	<b>Modellierung der Vergleichsobjekte für eine Anwendung des Vollständigen Verfahrens (VoV) .....</b>	<b>43</b>
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	Abgleich 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
<b>6</b>	<b>Durchführung der ökobilanziellen Berechnungen nach dem Vollständigen Verfahren (VoV).....</b>	<b>51</b>
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
<b>7</b>	<b>Vergleichende Analyse der Ergebnisse nach Vereinfachtem (VeV) und Vollständigem Verfahren (VoV) .....</b>	<b>65</b>
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
<b>8</b>	<b>Ergebnisinterpretation und Ableitung der „nachhaltigsten“ Handlungsalternative.....</b>	<b>85</b>
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



<b>9</b>	<b>Resümee und Kurzdarstellung weiteren Forschungsbedarfs.....</b>	<b>95</b>
9.1	Resümee.....	95
9.2	Empirische Verbreiterung der Analysen und Berechnungen .....	95
9.3	Anwendungstest des weiterentwickelten LCA-Rechenverfahrens.....	95
	<b>Literatur .....</b>	<b>96</b>
	<b>Anhang A: Vergleichsobjekte .....</b>	<b>97</b>
	Anhang A-1: Grundgesamtheit möglicher Vergleichsobjekte .....	97
	Anhang A-2: Auswahl repräsentativer Vergleichsobjekte .....	102
	<b>Anhang B: Ökobilanzen Vereinfachtes Verfahren .....</b>	<b>107</b>
	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
	<b>Anhang C: Ökobilanzmodellierung Vollständiges Verfahren.....</b>	<b>111</b>
	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
	<b>Anhang D: Ökobilanzergebnisse Vollständiges Verfahren.....</b>	<b>138</b>
	Anhang D-1: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 1 .....	138
	Anhang D-2: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 2 .....	139
	Anhang D-3: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 3 .....	140
	<b>Anhang E: Ergebnisse und Auswertungen für Wärme-/Strombedarf Nutzungsphase.....</b>	<b>141</b>

---

# 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.<sup>1</sup> Die Vorgehensweise zur Erstellung einer solchen Ökobilanz für ein Gebäude regeln die genannten Zertifizierungssysteme in entsprechenden Kriteriensteckbriefen.<sup>2</sup>

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.

---

<sup>1</sup> 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<sub>ne</sub>) und Primärenergie erneuerbar (PE<sub>e</sub>) verwendet.

<sup>2</sup> Die entsprechenden ökobilanziellen Kriteriensteckbriefe des *BNB*-Systems - z.B. für Büro- und Verwaltungsgebäude - stehen im Internet unter [www.bnb-nachhaltigesbauen.de](http://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.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> 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.

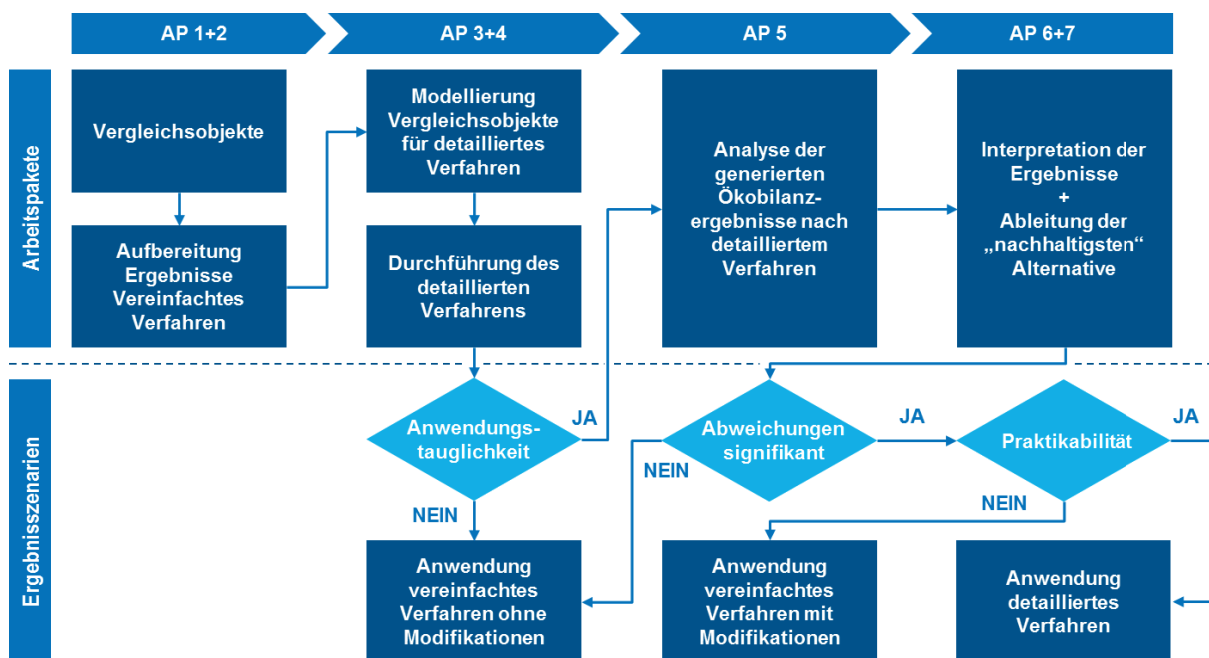


Abb. 1: Gesamtablaufschema des Forschungsprojekts

### 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 VeV<sup>1)</sup>

- **Basis:**  
Vorliegende Berechnungen der Ökobilanzierung VeV der ausgewählten Vergleichsobjekte
- **To Do:**  
Aktualisierung/ Anpassung der vorliegenden Berechnungen VeV hinsichtlich Konformität mit entsprechenden BNB-Kriteriensteckbriefen zur Ökobilanzierung<sup>2)</sup>

*begleitend: Zeit- und Kostencontrolling*

*Vergleichsbasis zur Ableitung einer Aussage über Praktikabilität VoV<sup>3)</sup>*

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 VoV<sup>2)</sup>

- Basis:  
Bauteilkataloge Vergleichsobjekte nach VeV<sup>1)</sup>
- 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 VeV<sup>1)</sup>

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



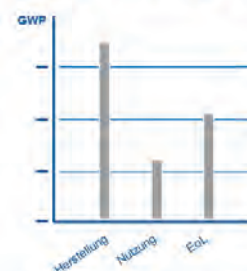
Mauerwerk	m <sup>2</sup>
Kleber	kg
Dämmplatte Polystyrol	m <sup>2</sup>
Armierungsputz	kg
Glasfasergewebe	kg
Armierungsputz	kg

#### Verknüpfung Baustoffe mit Ökobilanz-Datensätzen

##### Ökobilanzielle Basisdaten (Auswahl)

	pro	GWP
Mauerwerk	m <sup>2</sup>	
Kleber	kg	
Dämmplatte Polystyrol	m <sup>2</sup>	
Armierungsputz	kg	
Glasfasergewebe	kg	
Armierungsputz	kg	

#### Ökobilanzergebnisse für LzPh<sup>1)</sup> Herstellung, Nutzung, EoL<sup>2)</sup>



Mauerwerk		
...		
Σ Bauteilschichten		

begleitend: Zeit- und Kostencontrolling

Abgleich mit Zeit- und Kostenaufwand zur Durchführung des VeV<sup>1)</sup>

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.

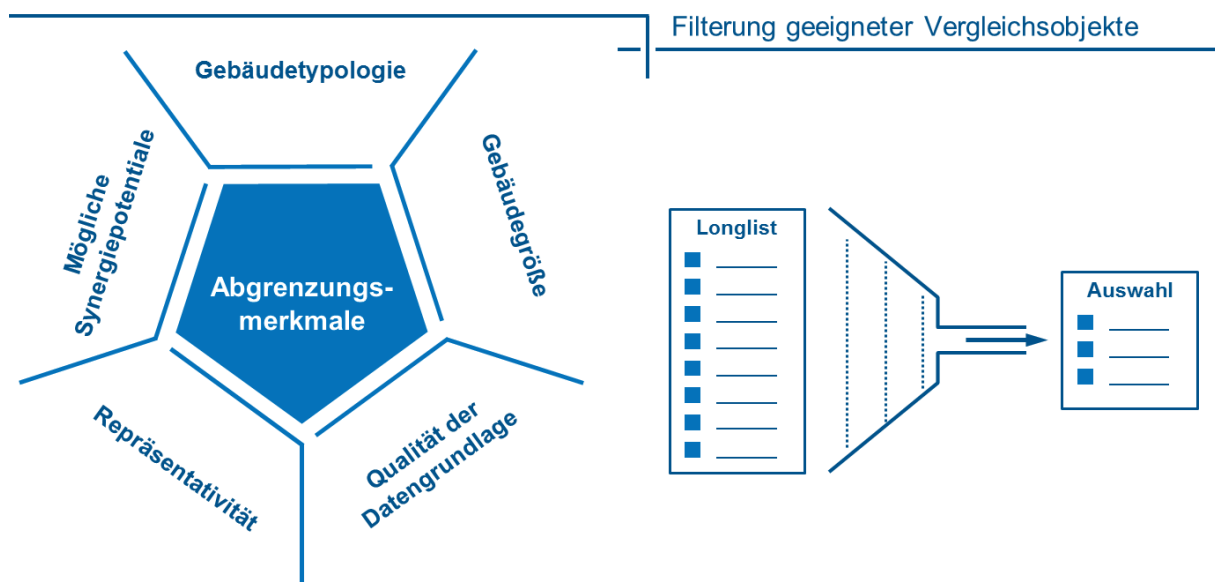


Abb. 6: Abgrenzungsmerkmale zur Auswahl von Vergleichsobjekten

### 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 m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche
- Mitttelgroße Gebäude: bis 10.000 m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche
- Große Gebäude: ab 10.000 m<sup>2</sup> 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.

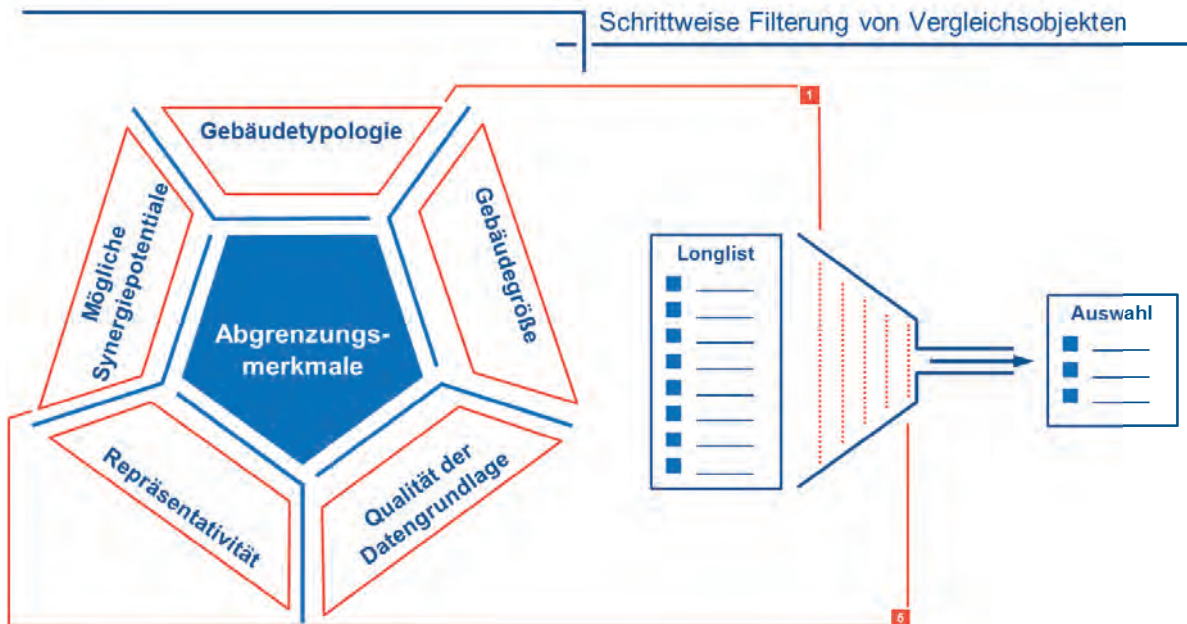


Abb. 7: Schrittweise Applikation der Abgrenzungsmerkmale

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 m<sup>2</sup>. 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  $4.784 \text{ m}^2$ , 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 bekiestes 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 m<sup>2</sup>). 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 m<sup>2</sup> 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.<sup>4</sup>

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.

---

<sup>4</sup> 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].<sup>5</sup>
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**

<sup>5</sup> 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)<sup>6</sup>. 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)<sup>7</sup> 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.

---

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

<sup>7</sup> 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-Flügelrahmenprofil_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_Flügelrahmen_PVC-U.xml	6.8.01_Verbrennung_Kunststoff_in_MVA_incl_Gutschrift.xml
2		7.1.05_Aluminium-Flügelrahmenprofil_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_Sperholzplatte.xml)
5	Neu	Kasten (3.2.2_Sperholzplatte.xml)
6	Neu	Scherentreppe Alu-Druckguss (4.3.1_Gussteile_aus_Aluminium.xml)
7	Neu	Innendeckel (3.2.2_Sperholzplatte.xml)

Bauteiltabelle		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	Datensatz Herstellung Ökobaudat	Datensatz Entsorgung Ökobaudat
Typ:		
1	4.3.01_Aluminiumblech.xml	4.8.01_Recyclingpotential - Aluminium_(Blech_und_Profile).xml
2	3.2.02_Sperholzplatte.xml	3.4.03_End_of_life - Holzwerkstoffe_in_MVA.xml
5	3.2.02_Sperholzplatte.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_Profile).xml
7	3.2.02_Sperholzplatte.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_(20æm_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		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	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 Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
Typ:		
1	1.4.03_Zementestrich - IWM.xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml
2	1.4.04_Voranstrich_(Kunstharz).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 Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
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_Profil).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 Tü bis \_12 Tü (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)<sup>8</sup> möglich.

<sup>8</sup> Vgl. [http://www.ift-rosenheim.de/epd\\_umweltproduktdeklaration.php](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		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	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 Rosenheim<sup>9</sup> 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

<sup>9</sup> 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
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)<sup>10</sup> möglich.

<b>Bauteiltabelle</b>	
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)

<b>Bauteiltabelle</b>	<b>Daten Herstellung/Nutzung</b>	<b>Daten End of life</b>
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**

<sup>10</sup> 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		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	Datensatz Herstellung Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
Typ:		
1	EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte	EPD-DIV-2012111-D Epoxidharzprodukte
2	1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml
3	4.1.02_Bewehrungsstahl.xml	-
4	5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.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-Dämmung).xml)
9	Neu	Putz (1.4.04_Kalk-Gips-Innenputz.xml)
10	Neu	Anstrich Dispersions-Silikatfarbe (5.5_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml)

Bauteiltabelle		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	Datensatz Herstellung Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
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_Bauschuttzubereitung.xml
6	1.4.01_Transportbeton_C30_37.xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml
7	4.1.02_Bewehrungsstahl.xml	-
8	2.1.01_Mineralwolle_(Boden-Dämmung).xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml
9	1.4.04_Kalk-Gips-Innenputz.xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.xml
10	5.5.02_Innenfarbe_Dispersionsfarbe_scheuerfest.xml	9.5.01_Bauschuttzubereitung.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-Daemmstoff.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 TÜ bis \_4 TÜ (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)<sup>11</sup> 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		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	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 TÜ

<sup>11</sup> 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.<sup>12</sup> 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.<sup>13</sup> 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.

---

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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 <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> <sub>NGB</sub> ·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	410 Instand- setzung der Baukon- struktion	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, Hinterfüllen, 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.<sup>14</sup> 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].<sup>15</sup>

- 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, Abstützungen“ [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

---

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> 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].<sup>16</sup>

- 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.

---

<sup>16</sup> 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.<sup>17</sup>

### 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.<sup>18</sup> 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).

---

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

<sup>18</sup> 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 Seitenumfangs ausschließlich als digitaler Anhang dieses Endberichts (als Teil der originalen Berechnungsdatei des VoV) beigelegt. 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.<sup>19</sup> 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).

---

<sup>19</sup> 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) beigelegt. 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.<sup>20</sup> 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).

---

<sup>20</sup> 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 Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
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 Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
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 Ökobaumat	Datensatz Entsorgung Ökobaumat
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).

<b>Bauteiltabelle</b>		
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)

<b>Bauteiltabelle</b>	<b>Daten Herstellung/Nutzung</b>	<b>Daten End of life</b>
Schicht	Datensatz Herstellung Ökobaudat	Datensatz Entsorgung Ökobaudat
Typ:		
1	1.2.01_Kies_2_32.xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.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).

<b>Bauteiltabelle</b>		
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)

<b>Bauteiltabelle</b>	<b>Daten Herstellung/Nutzung</b>	<b>Daten End of life</b>
Schicht	Datensatz Herstellung Ökobaudat	Datensatz Entsorgung Ökobaudat
Typ:		
1	1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml
Typ:		
1	1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml
Typ:		
1	1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml
Typ:		
1	1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml
Typ:		
1	1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.xml
Typ:		
1	1.1.01_Zement_(Durchschnitt).xml	9.5.01_Bauschutttaufbereitung.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.

<b>Bauteiltabelle</b>		
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. Dornbracht 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.

<b>Bauteiltabelle</b>		
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, wärmegeklämmt
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 Unterspannbahn 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_Unterspannbahn_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_Unterspannbahn_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_Profil).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.<sup>21</sup>

- 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)

<sup>21</sup> 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).

		<b>Bauteiltabelle</b>	
		Bestandteil	Bezeichnung
171 kg		Motor Sonnenschutz	4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml
342 kg		Fenstermotor	4.1.05_Stahl_Schmiedebauteil.xml

<b>Bauteiltabelle</b>	<b>Daten Herstellung/Nutzung</b>	<b>Daten End of life</b>
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-Raffstore (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-Flügelrahmenprofil_thermisch_getrennt_pulverbeschichtet.xml)
8	Neu	Gummidichtung (7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml)
9	Neu	Fensterband (7.4.05_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schloesser_Beschlaege.xml)
10	Neu	Fenstergriff (7.4_Fenstergriff.xml)

Bauteiltabelle		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	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-Flügelrahmenprofil_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_Schloesser_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-Flügelrahmenprofil_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	Gummidichtung (7.3.01_EPDM-Dichtungen_fuer_Aluminiumprofil.xml)
7	Neu	Fensterband (7.4.05_Tuer-_und_Fensterband_-_FV_Schloesser_Beschlaege.xml)
8	Neu	Fenstergriff (7.4_Fenstergriff.xml)

Bauteiltabelle		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
	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-Flügelrahmenprofil_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_Schloesser_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		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
Typ:	Datensatz Herstellung Ökobaudat	Datensatz Entsorgung Ökobaudat
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 Flachdach-einläufe 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		
Schicht	Daten Herstellung/Nutzung	Daten End of life
Typ:	Datensatz Herstellung Ökobaudat	Datensatz Entsorgung Ökobaudat
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-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. 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	Kategorie	Bezeichnung
Schicht		
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	Kategorie	Bezeichnung
Menge		
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 m²	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.		
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		Kategorie	Bezeichnung
Menge			
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		Kategorie	Bezeichnung
Menge			
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 | Niederspannungsinstallationen 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**

Angeichts 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.<sub>1</sub> bis Vgl.obj.<sub>3</sub>) auf den fünf nachfolgenden *maßgeblichen Auswertungsgrößen*.

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

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

- **Vgl.obj.<sub>i</sub> -  $\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV}$** : Relative Abweichungen zwischen den Ergebnissen VoV und VeV<sub>brutto</sub> gemäß der Formel  $\frac{\text{VeV}_{\text{brutto}}}{\text{VoV}} - 1$

Zweckmäßiger Bezugspunkt des Vergleichs sind hier die Ergebnisse VoV, die von den Ergebnissen VeV<sub>brutto</sub> *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 Abweichungstreiber in tabellarischer Form (vgl. Tab. 55 ff.).

#### Vergleichsobjekt 1

Bilanzposition	Abweichungsdiagnose	Ergebnis-/Abweichungstreiber
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 $\text{PE}_{\text{ges}}$ , $\text{PE}_{\text{ne}}$ , $\text{PE}_{\text{e}}$ , $\text{POCP}$ 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 <b>negativem GWP</b> 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 <b>negatives GWP</b> und reduzieren Ergebnisse
	Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$	Ergebnisabweichungen zwischen $VeV_{netto}$ und VoV minimal (<1%)
BT(4) BP	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{netto} < VoV < VeV_{brutto}$	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 <sub>ne</sub> , 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: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → <b>maximale Abweichung</b>	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 12% (9)_2 <b>KG 420: 22%</b> (9)_3 <b>KG 430: 33%</b> (9)_4 KG 440+450: 17% (9)_5 KG 460: 17%

$\Sigma$ 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 $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
$\Sigma$ 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 Abweichungstreiber 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  $VeV_{\text{netto}}$  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-/Abweichungstreiber
BT(1) AW   KW	Für $PE_{\text{ges}}$ , $PE_e$ 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: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV << VeV_{\text{brutto}}$	Ergebnisabweichungen zwischen $VeV_{\text{netto}}$ und VoV trotz zusätzlicher Komponenten VoV (Sauberkeitsschicht, Drainage, etc.) $< 1\%$
BT(5) FD	entfällt	entfällt

BT(6) IW + ST	Für PE <sub>e</sub> gilt: VoV > VeV <sub>brutto</sub>	Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Plattenresonator) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{ VoV/VeV}_{\text{netto}} > 10\%$
	Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: VeV <sub>netto</sub> < VoV < VeV <sub>brutto</sub>	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{ VoV/VeV}_{\text{netto}} > 10\%$
BT(7) Tü	Für PE <sub>ges</sub> , PE <sub>ne</sub> , GWP, ODP, POCP, AP, EP gilt: VoV > VeV <sub>brutto</sub>	Zusätzliche Komponenten VoV (Türkomponenten) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{ VoV/VeV}_{\text{netto}} > 10\%$
	Für PE <sub>e</sub> gilt: VeV <sub>netto</sub> < VoV < VeV <sub>brutto</sub>	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{ VoV/VeV}_{\text{netto}} > 10\%$
BT(8) BKE	entfällt	entfällt
BT(9) TGA	Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{\text{brutto}} - VoV}{VoV} \approx -1$ → <b>maximale Abweichung</b>	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 15% (9)_2 <b>KG 420: 25%</b> (9)_3 KG 430: 7% (9)_4 <b>KG 440: 24%</b> (9)_5 KG 450: 0% (9)_6 <b>KG 460: 26%</b> (9)_7 KG 470: 1%
Σ BT(1)-(8)	Für alle Wirkungskategorien gilt: VeV <sub>netto</sub> < VoV ~ VeV <sub>brutto</sub>	Zusätzliche Komponenten VoV führen in Summe über Bauteile KG 300 <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} \text{ VoV/VeV}_{\text{netto}} > 10\%$
Σ BT(1)-(9)	Für alle Wirkungskategorien gilt: <b>1,08*VeV<sub>netto</sub> ≤ VoV ≤ 1,25*VeV<sub>netto</sub></b>	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<sub>netto</sub> 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: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(2) DA	Für AP, EP gilt: $VoV > VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV (Edelstahlbleche Attika) 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(3) GD	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV \ll VeV_{\text{brutto}}$	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: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV \ll VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(5) FD	entfällt	entfällt
BT(6) IW + ST	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV \ll VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(7) Tü	Für PE <sub>e</sub> gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
	Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV (Dichtungen, Schloss, etc.) führen zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(8) BKE	entfällt	entfällt
BT(9) TGA	Für alle Wirkungskategorien gilt: $\frac{VeV_{\text{brutto}} - VoV}{VoV} \approx -1$ → <b>maximale Abweichung</b>	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 <b>Raumheizflächen: 29,6%</b> (KG 423) (9)_3 <b>Raumluftechnik: 28,5%</b> (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)
$\Sigma$ 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 $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
$\Sigma$ BT(1)-(9)	Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,08 * VeV_{\text{netto}} \leq VoV \leq 1,18 * VeV_{\text{netto}}$	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  $VeV_{\text{netto}}$  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 $PE_{\text{ges}}$ , $PE_{\text{ne}}$ , $PE_{\text{e}}$ , GWP, ODP, EP gilt: $VoV > VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte)
	Für POCP, AP gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(2) DA	Für ODP gilt: $VeV_{\text{brutto}} < VeV_{\text{netto}} < VoV$	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: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(3) GD	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Fensterkomponenten VoV (Dichtungen, etc.) führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(4) BP	./.	Keine Instandhaltung
BT(5) FD	./.	Keine Instandhaltung
BT(6) IW + ST	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
BT(7) Tü	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV > VeV_{\text{brutto}}$	Komponenten VeV mit Lebensdauern $\geq 50$ Jahre; zusätzliche Komponenten VoV mit Lebensdauern $\ll 50$ Jahre $\rightarrow$ hohe Abweichungen
BT(8) BKE	entfällt	entfällt
BT(9) TGA	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV \gg VeV_{\text{brutto}}$	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 7,5% (9)_2 <b>KG 420: 31,7%</b> (9)_3 <b>KG 430: 36,9%</b> (9)_4 KG 440+450: 11,8% (9)_5 KG 460: 12,4%
$\Sigma$ BT(1)-(8)	Für OPD gilt: $VoV = 1,14 * VeV_{\text{netto}}$	Zusätzliche Fensterkomponenten VoV
	Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
$\Sigma$ BT(1)-(9)	Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,3 * VeV_{\text{netto}} \leq VoV \leq 2,1 * VeV_{\text{netto}}$	Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber 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  $VeV_{\text{netto}}$  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: $VeV_{netto} \sim VoV << VeV_{brutto}$	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: $VoV >> VeV_{brutto}$	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 7% (9)_2 <b>KG 420: 18%</b> (9)_3 <b>KG 430: 29%</b> (9)_4 <b>KG 440: 20%</b> (9)_5 KG 450: 0% (9)_6 <b>KG 460: 23%</b> (9)_7 KG 470: 3%
$\Sigma$ BT(1)-(8)	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV >> VeV_{brutto}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen in Summe über Bauteile KG 300 zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{relativ}$ $VoV/VeV_{netto} > 10\%$ ; Aufschlag reicht nicht aus
$\Sigma$ BT(1)-(9)	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VoV >> VeV_{brutto}$	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  $VeV_{\text{netto}}$  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: $VeV_{\text{netto}} < VoV \sim VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
	Für alle übrigen Wirkungsindikatoren gilt: $VoV > VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV (Sonnen-/Blendschutz, etc.) i.V.m. Lebensdauern von < 50 Jahre (Vervielfachungseffekte)
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 $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ (Hintergrund: Lebensdauern > 50 Jahre)
BT(3) GD	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ .
BT(4) BP	./.	Keine Instandhaltung
BT(5) FD	./.	Keine Instandhaltung
BT(6) IW + ST	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} \sim VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$ .
BT(7) Tü	Für alle Wirkungsindikatoren gilt: $VoV >> VeV_{\text{brutto}}$	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: $VoV >> VeV_{\text{brutto}}$	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 <b>Raumluftechnik: 50,2%</b> (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%
$\Sigma$ BT(1)-(8)	Für alle Wirkungskategorien gilt: $VeV_{\text{netto}} < VoV < VeV_{\text{brutto}}$	Zusätzliche Komponenten VoV führen <i>nicht</i> zu signifikanten Abweichungen $\Delta_{\text{relativ}} VoV/VeV_{\text{netto}} > 10\%$
$\Sigma$ BT(1)-(9)	Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,2 * VeV_{\text{netto}} \leq VoV \leq 1,8 * VeV_{\text{netto}}$	Aufschlag und Sicherheitsfaktor von 10% reicht v.a. wegen Abweichungstreiber 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  $VeV_{\text{netto}}$  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 Abweichungstreiber 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: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → <b>maximale Abweichung</b>	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 0,5% (9)_2 <b>KG 420: 20%</b> (9)_3 <b>KG 430: 50%</b> (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 <sub>ges</sub> , PE <sub>ne</sub> , GWP, POCP, AP, EP gilt: $ VoV  >  VeV_{brutto} $	
	Für ODP gilt: $ VoV  <  VeV_{netto} $	
	Für PE <sub>e</sub> 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: $\frac{VeV_{brutto} - VoV}{VoV} \approx -1$ → <b>maximale Abweichung</b>	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1 KG 410: 1% (9)_2 <b>KG 420: 30%</b> (9)_3 KG 430: 14% (9)_4 <b>KG 440: 26%</b> (9)_5 KG 450: 0% (9)_6 <b>KG 460: 28%</b> (9)_7 KG 470: 1%
Sonstiges	Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto}  <  VoV  <  VeV_{brutto} $	
Σ Fraktionen ohne TGA	Für PE <sub>e</sub> , ODP gilt: $ VeV_{netto}  <  VoV  <  VeV_{brutto} $	
	Für alle übrigen Wirkungskategorien gilt: $ VoV  >  VeV_{brutto} $	
Σ Fraktionen mit TGA	Für alle Wirkungskategorien gilt: $1,1 \cdot VeV_{netto} \leq VoV \leq 2,3 \cdot VeV_{netto}$	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  $VeV_{\text{netto}}$  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: $\frac{VeV_{\text{brutto}} - VoV}{VoV} \approx -1$ <p>→ <b>maximale Abweichung</b></p>	Ergebnistreiber (% bez. auf Ergebnis VoV), z.B. für GWP (9)_1.1 Entwässerung: 2,5% (9)_1.2 Sanitär: 0% (9)_2.1 Wärmeverst.: 0% (9)_2.2 Wärmevert.: 7,2% (9)_2.3 <b>Raumheizflächen: 45,2%</b> (9)_3 <b>Raumluftechnik: 28,7%</b> (9)_4.1 Hoch-/Mittelspg.: 0% (9)_4.2 Eigenstromverst.: 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} $	
$\Sigma$ Fraktionen ohne TGA	Für alle Wirkungskategorien gilt: $ VeV_{netto}  <  VoV  <  VeV_{brutto} $	
$\Sigma$ 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 <sub>ges</sub>	3,08	-1,95
PE <sub>ne</sub>	3,47	-2,48
PE <sub>e</sub>	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<sub>e</sub> 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 <sub>ges</sub>	3,30	-2,25
PE <sub>ne</sub>	3,30	-2,27
PE <sub>e</sub>	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 <sub>ges</sub>	3,03	-1,23
PE <sub>ne</sub>	3,07	-1,28
PE <sub>e</sub>	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 <sub>ne</sub>	30,2	27,3	2,9
BNB_BN 1.2.2 PE <sub>ges</sub> und Anteil PE <sub>e</sub>	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 <sub>ne</sub>	85,8	83,9	1,9
BNB_BN 1.2.2 PE <sub>ges</sub> und Anteil PE <sub>e</sub>	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 <sub>ne</sub>	100	100	0,0
BNB_BN 1.2.2 PE <sub>ges</sub> und Anteil PE <sub>e</sub>	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 Ergebnisszenarien<sup>22</sup> 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.<sup>23</sup>

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  $\text{VeV}_{\text{netto}}$  bzw.  $\text{VeV}_{\text{brutto}}$  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.

---

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

<sup>23</sup> 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.<sup>24</sup> 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 <sub>ges</sub>	88,4	86,7	89,4	87,4	81,0	80,0
PE <sub>ne</sub>	90,1	87,9	89,7	87,6	81,1	80,0
PE <sub>e</sub>	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-

<sup>24</sup> 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.<sup>25</sup>

#### Vergleichsobjekt 1

Wirkungskategorie	$\Delta_{\text{relativ VoV/VeV}_{\text{netto}}} [\%]$	$\Delta_{\text{relativ VeV}_{\text{brutto/VoV}}} [\%]$
PE <sub>ges</sub>	28,8	-14,6
PE <sub>ne</sub>	38,33	-20,48
PE <sub>e</sub>	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	$\Delta_{\text{relativ VoV/VeV}_{\text{netto}}} [\%]$	$\Delta_{\text{relativ VeV}_{\text{brutto/VoV}}} [\%]$
PE <sub>ges</sub>	33,95	-17,68
PE <sub>ne</sub>	34,81	-18,4
PE <sub>e</sub>	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**

<sup>25</sup> 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 %<sup>26</sup> liegen.

#### Vergleichsobjekt 3

Wirkungskategorie	$\Delta_{\text{relativ}} \text{VoV}/\text{VeV}_{\text{netto}} [\%]$	$\Delta_{\text{relativ}} \text{VeV}_{\text{brutto}}/\text{VoV} [\%]$
PE <sub>ges</sub>	17,19	-6,14
PE <sub>ne</sub>	17,56	-6,43
PE <sub>e</sub>	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.

<sup>26</sup> 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 Nuancen<sup>27</sup> - 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.

---

<sup>27</sup> 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 m<sup>2</sup>, 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.


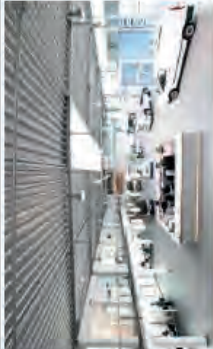


---

## 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](http://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](http://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](http://www.nachhaltigesbauen.de)
- [6] BMVBS (Hrsg.): Offizielle Ökobilanzdatenbank Ökobau.dat (Stand 22.04.2013); online abrufbar unter: [www.nachhaltigesbauen.de](http://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 Ökobilanz VeV
1 V 2008-NBV-0003 Darmstadt		Institutsgelände des Fachbereichs Baingenieurwesen und Geodäsie der TU Darmstadt in Darmstadt  Besonderheiten: - Pilotprojekt bei der Systementwicklung des BNB/DGNB-Basisystems - Zertifizierung mit einem BNB/DGNB-Zertifikat in Silber (Neubau Büro/Verwaltung Version 2008)	BV	4764 m²	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 Autobäuser-Version 2009)	Ha	5743 m²	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 m²	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 m²	2010	2012	verifiziert






Bezeichnung	Bildliche Beschreibung	Kurzbeschreibung	Typologie	Größe (BGF)	Fertigstellung	Vor-/Zertifizierung	Status Okobilanz V&V
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 m²	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 m²	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 m²	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 m²	2011	in Bearb.	abgeschlossen




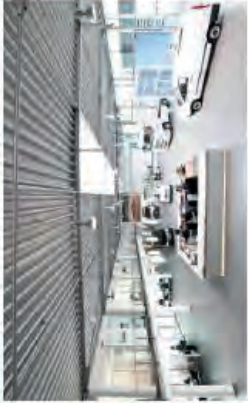


Bezeichnung	Bildliche Beschreibung	Kurzbeschreibung	Typologie	Größe (BGF)	Fertigstellung	Vor-/ Zertifizierung	Status Okobilanz VeV
9 NHA09-Z-446 Köln		Service-Zentrum eines deutschen Automobilherstellers in Hamburg  Besonderheiten: - Einsatz eines DGNB-Matrix-Handbuchs zur Zertifizierung - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Handelsbauten Typ 3 Autohäuser erfolgt vsl. 2013	Ha	3480 m²	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 m²	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 m²	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 m²	2012	2013	verifiziert





Bezeichnung	Bildliche Beschreibung	Kurzbeschreibung	Typologie	Größe (BGF)	Fertigstellung	Vor-/Zertifizierung	Status Okobianz 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 m²	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 m²	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 m²	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 m²	2012	in Bearb.	in Bearb.










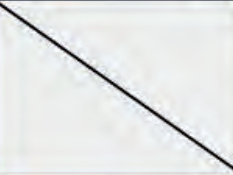






Bezeichnung	Bildliche Beschreibung	Kurzbeschreibung	Typologie	Größe (BGF)	Fertigstellung	Vor-/ Zertifizierung	Status Okoblanz VeV
17 NLG12-Z-xxx Essen		Laborgebäude eines weltweit agierenden Chemieunternehmens  Besonderheiten: - Pilotprojekt für Erstanwendungsphase des DGNB-Nutzungsprofils Neubau Laborgebäude 2012 - Zertifizierung Anfang 2013 (Ziel: Zertifikat in Gold)	Lab	5100 m²	2012/13	2013	verifiziert
18 NBV09-Z-758 Frankfurt		Büro-Turm in zentraler Frankfurter Innenstadtlage (Maintor-Areal)  Besonderheiten: - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Büro und Verwaltung 2009 erfolgt vsl. in 2014 (Ziel: Zertifikat in Gold)	BV	33000 m²	2014 (vsl.)	in Bearb.	in Bearb.
19 NBV09-Z-759 Frankfurt		Büro-Hochhaus in zentraler Frankfurter Innenstadtlage (Maintor-Areal)  Besonderheiten: - DGNB-Zertifizierung nach Nutzungsprofil Neubau Büro und Verwaltung 2009 erfolgt vsl. in 2014 (Ziel: Zertifikat in Gold)	BV	20500 m²	2014 (vsl.)	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		Log	groß				Gebäude gehört nicht zur präferierten Typologie
8 NHA09-Z-652 Hamburg		H-3	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: - 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		I/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		Log	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 (Saubereitsschicht)
_2 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben Fliesen	Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Saubereitsschicht)
_3 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, oben nur Estrich	Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Saubereitsschicht)
_4 Bodenplatte Stahlbeton C25/30, d=25 cm, roh	Streichung Schicht 9 bzw. 7 bzw. 3 (Saubereitsschicht)

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

Referenzobjekt	MBV10-Z-397
Nettogrundfläche (NGF)	973,15 m <sup>2</sup>
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 m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Gesamt</b>	<b>4,2721E+00</b>	<b>1,0853E-07</b>	<b>2,6100E-03</b>	<b>2,5042E-02</b>	<b>2,5911E-03</b>	<b>8,5226E+01</b>	<b>3,2410E+01</b>	<b>1,1764E+02</b>

#### B Ergebnis Ökobilanz Nutzung MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Gesamt</b>	<b>5,0268E+01</b>	<b>2,7722E-07</b>	<b>8,0819E-03</b>	<b>1,0106E-01</b>	<b>9,4284E-03</b>	<b>8,1096E+02</b>	<b>1,3756E+02</b>	<b>9,4852E+02</b>

#### C Ergebnis Ökobilanz End of Life MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Gesamt</b>	<b>9,7229E-01</b>	<b>-1,6410E-09</b>	<b>-1,7972E-04</b>	<b>-2,1837E-03</b>	<b>-3,6556E-05</b>	<b>-1,8929E+01</b>	<b>-2,0129E+00</b>	<b>-2,0942E+01</b>

#### Ergebnis Ökobilanz komplett MBV10-Z-397 Bezugsseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Total</b>	<b>5,5512E+01</b>	<b>3,8411E-07</b>	<b>1,0512E-02</b>	<b>1,2391E-01</b>	<b>1,1983E-02</b>	<b>8,7726E+02</b>	<b>1,6795E+02</b>	<b>1,0452E+03</b>

## 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 <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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

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

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

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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	4,69E-04	9,15E-03
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

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

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

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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

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

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

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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
<b>Total</b>	<b>3,39E+01</b>	<b>1,60E-07</b>	<b>5,89E-03</b>	<b>5,31E-02</b>	<b>5,84E-03</b>	<b>5,01E+02</b>	<b>4,06E+01</b>	<b>5,42E+02</b>

## 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 <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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
<b>Gesamt</b>	<b>5,9068E+00</b>	<b>1,1051E-07</b>	<b>1,7702E-03</b>	<b>1,7429E-02</b>	<b>1,8283E-03</b>	<b>6,2975E+01</b>	<b>7,4182E+00</b>	<b>7,0393E+01</b>

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

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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
<b>Gesamt</b>	<b>1,9438E+01</b>	<b>7,1235E-08</b>	<b>2,7792E-03</b>	<b>3,0917E-02</b>	<b>3,2292E-03</b>	<b>3,0442E+02</b>	<b>2,6815E+01</b>	<b>3,3124E+02</b>

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

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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
<b>Gesamt</b>	<b>-6,4619E-01</b>	<b>-4,2127E-10</b>	<b>-2,6116E-04</b>	<b>-3,4098E-03</b>	<b>-1,0434E-04</b>	<b>-1,1672E+01</b>	<b>-1,8740E+00</b>	<b>-1,3546E+01</b>

#### Ergebnis Ökobilanz komplett NBV09-VZ-378Bezugseinheit m² Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	ODP kgR11-Äqu./ (m²a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m²a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m²a)	PEne MJ/(m²a)	PEe MJ/(m²a)	PEges MJ/(m²a)
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
<b>Total</b>	<b>2,4698E+01</b>	<b>1,8133E-07</b>	<b>4,2882E-03</b>	<b>4,4936E-02</b>	<b>4,9532E-03</b>	<b>3,5573E+02</b>	<b>3,2359E+01</b>	<b>3,8808E+02</b>



# 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
<b>(1) KG 330 Außenwände</b>		
<b>Wände und Stützen, die dem Außenklima ausgesetzt sind bzw. an das Erdreich oder an andere Bauwerke grenzen</b>		
331 Tragende Außenwände	Tragende Außenwände einschließlich horizontaler Abdichtungen	⇒ in VeV erfasst
332 Nichttragende Außenwände	Außenwände, Brüstungen, Aufdachungen, 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	⇒ <b>grds. in VeV erfasst, Beschläge, Fensterbänke, etc. i.d.R. nicht</b>
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	⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>
339 Außenwände, sonstiges	Gitter, Geländer, Stoßabweiser und Handläufe	⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>
<b>(2) KG 360 Dächer</b>		
<b>Flache oder geneigte Dächer</b>		
361 Dachkonstruktionen	Konstruktionen von Dächern, Dachstühlen, Raumtragwerken und Kuppeln einschließlich Über- und Unterzügen, füllenden Teilen wie Hohlkörpern, Blindböden, Schüttungen, jedoch ohne Beläge und Bekleidungen	⇒ in VeV erfasst
362 Dachfenster, Dachöffnungen	Fenster, Ausstiege einschließlich Umrahmungen, Beschlägen, Antrieben, Lüftungselementen und sonstigen eingebauten Elementen	⇒ <b>i.d.R. nicht in allen Details in VeV erfasst</b>
363 Dachbeläge	Beläge auf Dachkonstruktionen einschließlich Schalungen, Lattungen, Gefälle-, Dichtungs-, Dämm-, Schutz- und Nutzschriften; Entwässerungen der Dachfläche bis zum Anschluss an die Abwasseranlagen	⇒ <b>i.d.R. Entwässerungen nicht in VeV erfasst</b>
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	⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>

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

Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12		Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12	Einschätzung bzgl. VeV/VoV
<b>(3) KG 350 Decken</b>			
351 Deckenkonstruktionen	Decken, Treppen und Rampen oberhalb der Gründung und unterhalb der Dachfläche	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	<b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b> ⇒
<b>(4)+(5) KG 320 Gründung</b>			
Die Kostengruppen enthalten die zugehörigen Erdarbeiten und Sauberkeitsschichten			
321 Baugrundverbesserung		Bodenaustausch, Verdichtung, Einpressung	⇒ <b>nicht in VeV erfasst</b>
322 Flachgründungen		Einzel-, Streifenfundamente, Fundamentplatten	⇒ in VeV erfasst
323 Tiefgründungen		Pfahlgründung einschließlich Roste, Brunnengründungen, Verankerungen	⇒ <b>nicht in VeV erfasst</b>
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	⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>
327 Dränagen		Leitungen, Schächte, Packungen	⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>
329 Gründung, sonstiges			⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>
<b>(6) KG 340 Innenwände</b>			
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	⇒ <b>grds. in VeV erfasst, Beschläge, Fensterbänke, etc. i.d.R. nicht</b>
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, Verschlüsse	⇒ in VeV erfasst
349 Innenwände, sonstiges		Gitter, Geländer, Stoßabweiser, Handläufe, Rollläden einschließlich Antrieben	⇒ <b>i.d.R. nicht in VeV erfasst</b>
(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
<b>(8) KG 370 Baukonstruktive Einbauten</b>		
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
<b>(9) KG 400 Bauwerk - Technische Anlagen</b>		
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen		
411 Abwasseranlagen	Abläufe, Abwasserleitungen, Abwassersammelanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen, Hebeanlagen	nicht in VeV erfasst
412 Wasseranlagen	Wassergewinnungs-, Aufbereitungs- und Druckerhöhungsanlagen, Rohrleitungen, dezentrale Wassererwärmer, 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
<b>420 Wärmeversorgungsanlagen</b>		
421 Wärmeversorgungsanlagen	Brennstoffversorgung, Wärmeübergabestationen, Wärmeerzeugung auf der Grundlage von Brennstoffen oder unerschöpflichen Energiequellen einschließlich Schornsteinanschlüsse, zentrale Wassererwärmungsanlagen	in VeV erfasst
422 Wärmeverteilnetze	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
<b>430 Lufttechnische Anlagen</b>			
431 Lüftungsanlagen	Anlagen mit und ohne Lüftungsfunktion	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, Kühlecken, Abluftfenster, Installationsdoppelböden, soweit nicht in anderen KG erfasst		⇨ nicht in VeV erfasst
<b>440 Starkstromanlagen</b>			
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 Niederspannungseinstellungsanlagen	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
<b>450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen</b>			
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	Brand-, Überfall-, Einbruchmeldeanlagen, Wächterkontrollanlagen, Zugangskontroll- und Raumbeobachtungsanlagen		⇨ 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 VoV wird beibehalten]

Bilanzposition und Kostengruppe gemäß DIN 276-1:2008-12		Anmerkungen gemäß DIN 276-1:2008-12	Einschätzung bzgl. VeV/VoV
<b>460 Förderanlagen</b>			
461 Aufzugsanlagen	Die einzelnen Anlagen enthalten die zugehörigen Verteiler, Kabel, Leitungen		⇨ nicht in VeV erfasst
462 Fahrtreppen, Fahrsteige	Personenaufzüge, Lastenaufzüge		⇨ nicht in VeV erfasst
463 Befahranlagen	Fassadenaufzüge und andere Befahranlagen		⇨ nicht in VeV erfasst
464 Transportanlagen	Automatische Warentransportanlagen, Aktentransportanlagen, Rohrpostanlagen		⇨ nicht in VeV erfasst
465 Krananlagen	Einschließlich Hebezeuge		⇨ nicht in VeV erfasst
469 Förderanlagen, sonstiges	Hebebühnen		⇨ nicht in VeV erfasst
<b>470 Nutzungsspezifische Anlagen</b>			
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, -abgabe 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 Entnahmearmaturen		⇨ 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, Prozessforluftsysteme, 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
<b>480 Gebäudeautomation</b>			
481 Automationsysteme	Kosten für anlagenübergreifende Automation		⇨ 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 Drehkipplügel mit mittiger Sprosse	Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff)
_4.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkipplügel	Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff)
_5.2 Außenwand Holzfenster neu (Ebene innen), 1 Drehkipplügel	Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff)
_9.1 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkipplügel	Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff)
_9.2 Außenwand Holzfenster neu, 2 Drehkipplügel + 1 Oberlicht kippbar	Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff)
_9.3 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkipplügel + 1 Festverglasung	Integration der Schichten 4-6 (Dichtungsprofil, Fensterband, Fenstergriff)
_11.1 Außenwand Außentüren Alu (Parkplatzseite, Straßenseite, Ausgang Notterre, 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 (verglasst)	Integration der Schichten 12-15 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss)
_6 Holz-Türelement, einflügelig, mit Seitenteil (verglasst)	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 (verglasst) als Rundbogenelement	Integration der Schichten 12-15 (Dichtung, Türband, Türgriff, Schloss)
_11 Holz-Türelement, einflügelig, mit 2 Seitenteilen (verglasst) 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		
<b>U-01</b>	<b>Speiseraum</b>		
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
<b>U-02</b>	<b>Kofferlager</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: AL2 (Aufbauleuchte)			
<b>U-03</b>	<b>Küchenlager</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Stahltür überprüfen	(7)_3		Holztür mit Stahlzarge
Lampen: AL1 (Aufbauleuchte)			Profil-HK 900/600/72
<b>U-04</b>	<b>Lager</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: AL3 (Aufbauleuchte); Sicherheitsleuchte 3DA; Piktogramm ZWP			Profil-HK 400/600/72
			Holztür mit Stahlzarge
			2 Luftauslässe
<b>U-05</b>	<b>Lager</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Piktogramm: GuideLed 10X1X
			Eingang: Holztür; zum Serverraum: Stahltür
			Heizkörper 400/600/72
<b>U-S01.1-3</b>	<b>WC-H</b>		
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
<b>U-S02.1,2</b>	<b>WC-D</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Heizkörper 2 Stk.
			Wasserhahn: Fa. Dornbracht; Seifenspender: Fa. Hewi; Waschbecken: Fa. Alape
<b>U-F01</b>	<b>Flur</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Holz-Tür mit 2 Seitenteilen zum Speisesaal überprüfen	(7)_5		alles Holztüren
			Piktogramm von der Decken hängend
<b>U-F02</b>	<b>Flur</b>		
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		
<b>U-F03</b>	<b>Flur</b>		
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
<b>U-F04</b>	<b>Vorraum (WC)</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
<b>U-K01</b>	<b>Küchen</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: AL1 SBA (Aufbauleuchte)			
			2 Röhrenradiatoren 230/2200/173
			Ausstattung: Abzugshaube inkl Beleuchtung, Herd, 2 Spülmaschinen
<b>U-T01</b>	<b>Treppenhaus</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
historische Holztreppe	(3)_22		
T30-RS Holztür überprüfen	(7)_1		
<b>U-TE01</b>	<b>Technik</b>		
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
<b>U-TE02</b>	<b>EDV-Medientechnik</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
<b>U-A01</b>	<b>Aufzug</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
<b>E-01</b>	<b>Projektgruppenraum</b>		
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)
<b>E-02</b>	<b>Projektgruppenraum</b>		
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
<b>E-03</b>	<b>Bar</b>		
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
<b>E-04</b>	<b>Kamin / Lounge</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Tür Abmessungen	(7)_11		
Lampen: SL1 (Stehleuchte rund)			keine Stehleuchte
			siehe E-03 Bar

Raum-Nummer	Bezeichnung		
<b>E-05</b>	<b>Bibliothek</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Türen gleich Bar und Lounge
<b>E-06</b>	<b>Attrium / Wintergarten</b>		
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)
<b>E-07</b>	<b>Backoffice</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: W4 (Wandaufbauleuchte); Fernanzeige			keine Fernanzeige gefunden
			Plan-HK 1000/500/160
			innenliegender Sonnenschutz
<b>E-08.1,2</b>	<b>Lager</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Profil-Ventil-HK 1000/900/160 vs. HK 1200/1200
			Verteiler Fußbodenheizung für Lounge, Bar, Bibliothek
<b>E-09</b>	<b>Lager/Pumi</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: B2 (Downlight)			
			Plan-HK 700/600/74
<b>E-S01.1-3</b>	<b>WC-H</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			01.1.: Plan-Ventil-HK 600/600/74
			01.2.: Plan-HK 1000/500/104
			Urinale: Fa. Villeroy&Boch
<b>E-S02.1,2</b>	<b>WC-D</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: LG1.1 (Deckeneinbauleuchte)			
<b>E-F01</b>	<b>Flur</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: P2.1; P2.1N (Pendelleuchte Kugel)			
			Heizwand 980/2000/61
			1 Bodensteckdose
<b>E-F02</b>	<b>Vorraum (WC)</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Plan-Ventil-HK 700/600/74

Raum-Nummer	Bezeichnung		
<b>E-T01</b>	<b>Treppenhaus</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Eingangstür Oberlicht	(1)_1.2		
historische Holztreppe	(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
<b>E-A01</b>	<b>Aufzug</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
<b>1-01</b>	<b>Projektgruppenraum</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: SL2 (Stehleuchte rechteckig); S2.2 (Deckeneinbaustrahler quadratisch)			16 Stk.
			Medienwand
<b>1-02</b>	<b>Projektgruppenraum</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			außenliegender Sonnenschutz
			Medienwand
			siehe auch 1-01 Projektgruppenraum
<b>1-03</b>	<b>Präsentationsraum</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: S5 (Deckeneinbaustrahler)			
			6 Bodensteckdosen
			außenliegender Sonnenschutz
<b>1-04</b>	<b>Garderobe</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Heizwand 630/2000/101
<b>1-S01.1-3</b>	<b>WC-H</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			01.1.: Plan-Ventil-HK 600/600/74
			01.2.: Profil-HK 900/500/104
			gleich WC des Erdgeschosses
<b>1-S02.1,2</b>	<b>WC-D</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			gleich WC des Erdgeschosses
<b>1-F01</b>	<b>Flur</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: P2			
<b>1-F02</b>	<b>Flur</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			1 Bodensteckdose
			2 Steckdosen
			Bewegungsmelder Licht
			Bewegungsmelder Alarm
<b>1-F03</b>	<b>Vorraum (WC)</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Plan-HK 700/600/72
<b>1-K01.1</b>	<b>Pausenraum / Küche</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: P4 (Pendelleuchte)			
			Profil-HK 1000/600/104
			Glastür
			innenliegender Sonnenschutz
			Kühlschrank und Spülmaschine

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

Raum-Nummer	Bezeichnung		
<b>2-F02</b>	<b>Flur</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Heizwand
			1 Bodensteckdose
			Holzfußleiste
<b>2-K01.1</b>	<b>Pausenraum / Küche</b>		
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
<b>2-T01</b>	<b>Treppenhaus</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
historische Holztreppe	(3)_22		
			keine Heizung
<b>2-TE01.1,2</b>	<b>Technik / Lager</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Lampen: SBA			
			Verbindungstür Holz
			Holzfußleisten
<b>2-A01</b>	<b>Aufzug</b>		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
			Fa. Thyssen Krupp; 5 Etagen (2; 1; E; A; U)
<b>Dach</b>			
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)		
<b>Fassade</b>			
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 Drehkipplügel	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 Drehkipplügel 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 Drehkipplügel	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 Drehkipplügel	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 Drehkipplügel	BT (1)_9.1 AW   KW
Bauteil (1)_9.2 Außenwand Holzfenster neu, 2 Drehkipplügel + 1 Oberlicht kippbar	BT (1)_9.2 AW   KW
Bauteil (1)_9.3 Außenwand Holzfenster neu, 1 Drehkipplügel, 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

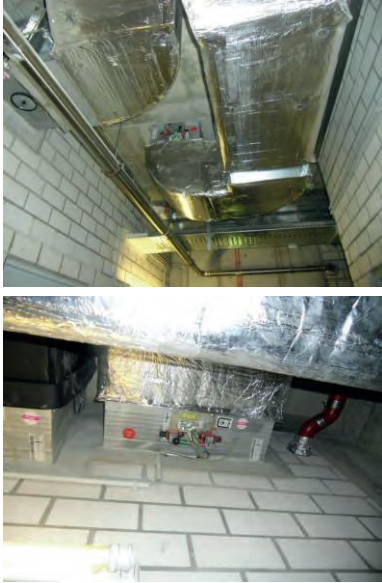



**Beschreibung (gemäß BNB)****Kennung**

(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) Tü
Bauteil (7)_1 T30-RS Holz-Türelement, einflügelig	BT (7)_1 Tü
Bauteil (7)_2 T30-RS Stahl-Türelement, zweiflügelig	BT (7)_2 Tü
Bauteil (7)_3 RS Holz-Türelement, einflügelig	BT (7)_3 Tü
Bauteil (7)_4 T90/T30 Stahl-Türelement, einflügelig	BT (7)_4 Tü
Bauteil (7)_5 Holz-Türelement, einflügelig, mit 2 Seitenteilen	BT (7)_5 Tü
Bauteil (7)_6 Holz-Türelement, einflügelig, mit Seitenteil	BT (7)_6 Tü
Bauteil (7)_7 Holz-Türelement, einflügelig	BT (7)_7 Tü
Bauteil (7)_8 Schallschutz-Holz-Türelement, einflügelig	BT (7)_8 Tü
Bauteil (7)_9 Innentür WC-Räume (HPL-Schichtstoff)	BT (7)_9 Tü
Bauteil (7)_10 T30-RS Holz-Türelement, einflügelig mit 2 Seitenteilen, als Rundbogen-Element	BT (7)_10 Tü
Bauteil (7)_11 Holz-Türelement, einflügelig mit 2 Seitenteilen, als Rundbogen-Element	BT (7)_11 Tü
Bauteil (7)_12 Holz-Türelement, einflügelig	BT (7)_12 Tü
Bauteil (7)_13 Holzfenster als Türelement (Wintergarten), zweiflügelig, oben quer Festverglasung	BT (7)_13 Tü
(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)
<b>Hinweis: Entwässerungen (Element KG 363) werden unter KG 470 (TGA) bilanziert</b>	
(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 Holzzinnentür	Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss,
_29 Holzzinnentür T30	Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss,
_30 Holzzinnentür T30 RS	Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss,
_31 Holzzinnentür T30 Doppeltür	Integration der Schichten 1, 5-7 (Stahlzarge, Türband, Schloss,
_32 Holzzinnentür 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		

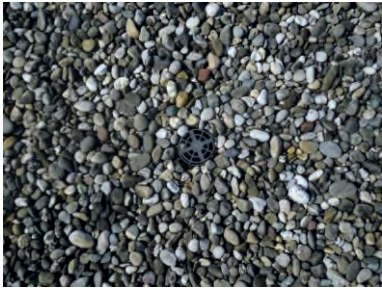





Geschoss/Raum-Nummer	Bezeichnung		
EG	Erdgeschoss		
Fragestellung	Bilanzposition	Foto	Bemerkung
Hörsaal: Wandverkleidung innen und zur Außenwand, hintere Hörsaalwand (Ständerkonstruktion)	BT (8)_1; BT (6)_22, _23		Wandstärke 25 cm, Akustikvlies und Akustikschlitzplatte; Verkleidung Akustikvlies und Akustikschlitzplatte; 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	Serverraum, 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	- Aufsplittung 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 staubbindender 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 staubbindender Anstrich auf Doppelboden	BT (3)_4.3 GD
Bauteil (3)_4.4 Decke über E07   Boden E08, Bodenbelag staubbindender 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 m<sup>2</sup>  
Betrachtungszeitraum 50 a

### Ergebnis

#### A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion MBV10-Z-397 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>e</sub> MJ/(m <sup>2</sup> a)	PE <sub>ges</sub> MJ/(m <sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>  
 Betrachtungszeitraum 50 a

### Endergebnis

#### A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Gesamt</b>	<b>5,52E+00</b>	<b>1,11E-07</b>	<b>2,36E-03</b>	<b>1,61E-02</b>	<b>1,73E-03</b>	<b>6,24E+01</b>	<b>7,80E+00</b>	<b>7,02E+01</b>

#### B Ergebnis Ökobilanz Nutzung V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Gesamt</b>	<b>2,99E+01</b>	<b>7,08E-08</b>	<b>4,30E-03</b>	<b>4,38E-02</b>	<b>4,54E-03</b>	<b>4,67E+02</b>	<b>3,60E+01</b>	<b>5,04E+02</b>

#### C Ergebnis Ökobilanz End of Life V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Gesamt</b>	<b>-3,57E-01</b>	<b>-1,11E-08</b>	<b>-2,14E-04</b>	<b>-2,97E-03</b>	<b>-7,98E-05</b>	<b>-1,24E+01</b>	<b>-1,85E+00</b>	<b>-1,42E+01</b>

#### Ergebnis Ökobilanz komplett V 2008-NBV-0003 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEn MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Total</b>	<b>3,51E+01</b>	<b>1,71E-07</b>	<b>6,45E-03</b>	<b>5,70E-02</b>	<b>6,20E-03</b>	<b>5,18E+02</b>	<b>4,20E+01</b>	<b>5,60E+02</b>

## Anhang D-3: Berechnungsergebnisse VoV Vergleichsobjekt 3

### Systemgrenzen

Referenzobjekt NBV09-VZ-378  
 Nettogrundfläche (NGF) 32401,59 m<sup>2</sup>  
 Betrachtungszeitraum 50 a

### Ergebnis

#### A.1 Ergebnis Ökobilanz Konstruktion NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEne MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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

<b>Gesamt</b>	<b>6,6182E+00</b>	<b>1,1956E-07</b>	<b>2,0904E-03</b>	<b>2,0502E-02</b>	<b>2,0676E-03</b>	<b>7,3103E+01</b>	<b>8,3637E+00</b>	<b>8,1467E+01</b>
---------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

#### B Ergebnis Ökobilanz Nutzung NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEne MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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

<b>Gesamt</b>	<b>1,9769E+01</b>	<b>7,7116E-08</b>	<b>2,9068E-03</b>	<b>3,1845E-02</b>	<b>3,3154E-03</b>	<b>3,0970E+02</b>	<b>2,7234E+01</b>	<b>3,3693E+02</b>
---------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

#### C Ergebnis Ökobilanz End of Life NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEne MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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

<b>Gesamt</b>	<b>-9,8100E-01</b>	<b>-2,2019E-09</b>	<b>-4,1944E-04</b>	<b>-5,0981E-03</b>	<b>-2,1810E-04</b>	<b>-1,6137E+01</b>	<b>-2,4276E+00</b>	<b>-1,8565E+01</b>
---------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

#### Ergebnis Ökobilanz komplett NBV09-VZ-378 Bezugseinheit m<sup>2</sup> Jahr

Bauteile	GWP kgCO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	ODP kgR11-Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	POCP kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqu./	AP kgSO <sub>2</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	EP kgPO <sub>4</sub> -Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	PEne MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEe MJ/(m <sup>2</sup> a)	PEges MJ/(m <sup>2</sup> 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
<b>Total</b>	<b>2,5407E+01</b>	<b>1,9447E-07</b>	<b>4,5778E-03</b>	<b>4,7249E-02</b>	<b>5,1649E-03</b>	<b>3,6666E+02</b>	<b>3,3170E+01</b>	<b>3,9983E+02</b>



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

PEges	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	5,09E+02	5,09E+02	5,09E+02	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%
Wärme	4,24E+02	4,24E+02	4,24E+02	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%
Gesamt	9,34E+02	9,34E+02	9,34E+02	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%
PEne	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	4,35E+02	4,35E+02	4,35E+02	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%
Wärme	3,63E+02	3,63E+02	3,63E+02	0,00%	0,00%	2,47E+02	2,47E+02	2,47E+02	0,00%	0,00%	1,53E+02	1,53E+02	1,53E+02	0,00%	0,00%
Gesamt	7,98E+02	7,98E+02	7,98E+02	0,00%	0,00%	4,54E+02	4,54E+02	4,54E+02	0,00%	0,00%	2,93E+02	2,93E+02	2,93E+02	0,00%	0,00%
PEe	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	7,40E+01	7,40E+01	7,40E+01	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%
Wärme	6,16E+01	6,16E+01	6,16E+01	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%
Gesamt	1,36E+02	1,36E+02	1,36E+02	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%
GWP	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	2,69E+01	2,69E+01	2,69E+01	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%
Wärme	2,24E+01	2,24E+01	2,24E+01	0,00%	0,00%	1,62E+01	1,62E+01	1,62E+01	0,00%	0,00%	9,47E+00	9,47E+00	9,47E+00	0,00%	0,00%
Gesamt	4,92E+01	4,92E+01	4,92E+01	0,00%	0,00%	2,90E+01	2,90E+01	2,90E+01	0,00%	0,00%	1,87E+01	1,87E+01	1,87E+01	0,00%	0,00%
ODP	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	1,38E-07	1,38E-07	1,38E-07	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%
Wärme	1,15E-07	1,15E-07	1,15E-07	0,00%	0,00%	6,66E-10	6,66E-10	6,66E-10	0,00%	0,00%	4,86E-08	4,86E-08	4,86E-08	0,00%	0,00%
Gesamt	2,53E-07	2,53E-07	2,53E-07	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%
POCP	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	3,78E-03	3,78E-03	3,78E-03	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%
Wärme	3,15E-03	3,15E-03	3,15E-03	0,00%	0,00%	1,91E-03	1,91E-03	1,91E-03	0,00%	0,00%	1,33E-03	1,33E-03	1,33E-03	0,00%	0,00%
Gesamt	6,93E-03	6,93E-03	6,93E-03	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%
AP	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	5,31E-02	5,31E-02	5,31E-02	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%
Wärme	4,42E-02	4,42E-02	4,42E-02	0,00%	0,00%	1,59E-02	1,59E-02	1,59E-02	0,00%	0,00%	1,87E-02	1,87E-02	1,87E-02	0,00%	0,00%
Gesamt	9,73E-02	9,73E-02	9,73E-02	0,00%	0,00%	4,07E-02	4,07E-02	4,07E-02	0,00%	0,00%	2,75E-02	2,75E-02	2,75E-02	0,00%	0,00%
EP	Vgl.obj. 1 - VeV netto	Vgl.obj. 1 - VeV brutto	Vgl.obj. 1 - VoV	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 1 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 2 - VeV netto	Vgl.obj. 2 - VeV brutto	Vgl.obj. 2 - VoV	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 2 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$	Vgl.obj. 3 - VeV netto	Vgl.obj. 3 - VeV brutto	Vgl.obj. 3 - VoV	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. VoV/netto}$	Vgl.obj. 3 - $\Delta_{rel. brutto/VoV}$
Strom	4,92E-03	4,92E-03	4,92E-03	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%
Wärme	4,10E-03	4,10E-03	4,10E-03	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%
Gesamt	9,02E-03	9,02E-03	9,02E-03	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%