

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Aufgabenstellung..... | 4 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 5 |
| 1 Einleitung - Ökobilanzierung im Bauwesen | 6 |
| 2 Projekt zur Eingabe in GaBi | 8 |
| 2.1 Der Woodcube in Hamburg | 8 |
| 2.2 Aufbau der Ökobilanz..... | 10 |
| 2.2.1 Auftrag und Ziel der Studie..... | 10 |
| 2.2.2 Untersuchungsrahmen | 11 |
| 2.2.3 Sachbilanz | 13 |
| 2.2.4 Wirkungsabschätzung | 13 |
| 2.2.5 Auswertung | 15 |
| 3 GaBi Software | 17 |
| 3.1 Aufbau der GaBi Software..... | 17 |
| 3.1.1 Allgemeines | 17 |
| 3.1.2 Projekte..... | 18 |
| 3.1.3 Pläne..... | 18 |
| 3.1.4 Prozesse | 18 |
| 3.1.5 Material- und Energieflüsse..... | 19 |
| 3.2 Eingabe des Projekts | 19 |
| 3.2.1 Systematisierung der Eingabe..... | 19 |
| 3.2.2 Dauer der Eingabe | 22 |
| 3.2.3 Weiterführende Eingabe der Module | 22 |
| 3.2.4 Varianten in der Eingabe..... | 23 |
| 3.3 Auswertung des Projekts..... | 25 |
| 3.3.1 Berechnung der Ökobilanz | 25 |
| 3.3.2 Darstellung der Ergebnisse | 26 |
| 3.3.3 Export der Ergebnisse..... | 26 |
| 4 Vergleich der Ökobilanzen | 28 |
| 4.1 Abweichungen zur manuellen Erstellung..... | 28 |
| 4.2 Begründung der Abweichung | 32 |
| 5 Methoden zur Bewertung | 34 |
| 5.1 Umweltbelastungspunkte | 34 |
| 5.2 ReCiPe..... | 36 |
| 5.3 Vergleich beider Methoden..... | 38 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6 | Variantenvergleich des Woodcube zu einer Betonkonstruktion | 43 |
| 6.1 | Abweichungen im Entwurf | 43 |
| 6.2 | Auswertung der Ökobilanz der Betonkonstruktion | 44 |
| 6.2.1 | Auswertung nach der CML-Methode | 44 |
| 6.2.2 | Auswertung nach den Umweltbelastungspunkten | 45 |
| 6.2.3 | Auswertung nach der ReCiPe-Methode | 46 |
| 6.3 | Vergleich der Ergebnisse | 46 |
| 7 | Zusammenfassung und Ausblick | 48 |
| | Quellen | 50 |
| | Verzeichnisse | 52 |
| | Abbildungsverzeichnis | 52 |
| | Tabellenverzeichnis | 52 |
| | Eidesstattliche Erklärung | 53 |
| | Anhang | 54 |

Aufgabenstellung

Vergleich verschiedener Indikatoren in Bezug auf die Ökobilanz von Gebäuden

Die Ökobilanzierung findet im Bausektor zur Bewertung der Nachhaltigkeit immer mehr Anwendung. In einigen Gebäudezertifizierungen (DGfB, BNB) wird diese abgefragt und spielt bei der Bewertung eine große Rolle. Zur Beschreibung der Umweltwirkung gibt es eine Vielzahl von Faktoren, wie Treibhausgas-, Versauerungs- oder Ozonbildungspotential. Für den Planer sind die einzelnen Faktoren jedoch nicht anschaulich, weshalb verschiedene neue Indikatoren eingeführt wurden, die die einzelnen Potentiale gewichtet zusammenfassen. Beispiele dafür sind die Schweizer Umweltbelastungspunkte oder der in den Niederlanden entwickelte ReCiPe.

Innerhalb dieser Arbeit sollen diese zusammenfassenden Indikatoren untersucht und verglichen werden. Als Grundlage dient ein Referenzgebäude in Hamburg und die dazu veröffentlichte Studie von Hartwig [1]. Dieses Gebäude soll in der Ökobilanz-Software GaBi modelliert werden. Der Eingabeprozess ist zu dokumentieren und hinsichtlich der Anwendbarkeit im Entwurf- und Planungsprozess von Gebäuden bewerten. Im zweiten Schritt sollen die Ökobilanzergebnisse mit den Ergebnissen der Studie verglichen werden. Abweichungen und Unterschiede sind zu erläutern. Danach soll eine Auswertung nach Umweltbelastungspunkten und ReCiPe stattfinden. Da es sich bei dem Referenzgebäude durch den sehr hohen Holzanteil um eine Besonderheit handelt, soll die Auswertung ebenfalls an einer zweiten Variante durchgeführt werden, bei dem die Außenwände und die Decken durch eine Betonkonstruktion ersetzt werden. Die Unterschiede in den Ergebnissen zwischen Holz- und Betonbauweise sollen kurz erläutert werden. Schließlich soll im Fazit eine Empfehlung für Architekten und Ingenieure für die Anwendung von Ökobilanzindikatoren in Deutschland abgeleitet werden.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------------------------|---|
| 1,4-DB | 1,4-Dichlorbenzol |
| AP | Versauerungspotential |
| BDP | Biodiversity Damage Potential |
| BNB | Bewertungssystem nachhaltiges Bauen |
| C ₂ H ₄ | Ethen |
| CML | Institute of Environmental Sciences (Leiden University) |
| CO | Kohlenstoffmonoxid |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| DALY | disability-adjusted life years |
| DGNB | Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen |
| E | Egalitarian |
| EnEV | Energieeinsparverordnung |
| EP | Eutrophierungspotential |
| EPD | Environmental Product Declaration |
| FAETP | Ökotoxizitätspotential von Frischwasser |
| FCKW | Fluorchlorkohlenwasserstoff |
| Fe | Eisen |
| GaBi | Ganzheitliche Bilanzierung (Software der thinkstep AG) |
| GWP | Treibhauspotential |
| H | Hierarchist |
| I | Individualist |
| IBA | Internationale Bauausstellung |
| IPCC | Zwischenstaatlicher Ausschuss über Klimaänderungen |
| NGF | Nettogrundfläche |
| ODP | Ozonabbaupotential |
| PEI | Primärenergieinhalt |
| POCP | Photochemisches Oxidantienbildungspotential |
| R 11 | Trichlorfluormethan |
| TETP | terrestrisches Ökotoxizitätspotential |
| UBP | Umweltbelastungspunkt |
| VeV | vereinfachtes Rechenverfahren |

1 Einleitung - Ökobilanzierung im Bauwesen

Die Gebäude beanspruchen in Deutschland ein Drittel des gesamten Ressourcenverbrauchs. In Europa entfallen 40 % der Energie- und Stoffströme auf den Bereich des Bauwesens. [2] Aufbauend auf dieser Erkenntnis wird zunehmend Wert auf die Umweltauswirkungen von Bauwerken gelegt. Während die Umwelteinflüsse einzelner Bauprodukte, „from cradle to gate“, von der Wiege bis zum Verlassen des Werksgeländes bereits ausreichend dokumentiert sind, ist die Erstellung von Ökobilanzen für gesamte Gebäude, „from cradle to grave“, erst in der Entwicklungsphase. Um die negativen Auswirkungen auf die Natur nachhaltig zu reduzieren, muss der umweltbezogenen Qualität schon in der Planungsphase höchste Beachtung geschenkt werden. Im Vergleich zu industriellen Produktkreisläufen, die sich durch Massenproduktion auszeichnen, ist im Bauwesen individuelle Auftragsfertigung vorherrschend. Ziel ist es deshalb, den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerkes vor dessen Errichtung abzubilden und somit den ökologischen Pfeiler von Nachhaltigkeit frühzeitig zu quantifizieren. [3] Der Einfluss des ökonomischen und sozialen Pfeilers muss bei der Planung ebenso Berücksichtigung finden. Die Ermittlung der Nachhaltigkeit eines Bauprojektes vor dessen Ausführung ermöglicht die Abwägung des Einsatzes alternativer Baustoffe.

Der umweltbezogene Aspekt der Nachhaltigkeit, auf welchen sich diese Arbeit beschränkt, beinhaltet die Betrachtung der Herstellungs-, Errichtungs-, Nutzungs- und Entsorgungsphase [4], welche in Abbildung 1 als Kreislauf dargestellt sind. Untersucht werden alle Stoff- und

Energieströme, die sich auf die Umwelt auswirken. Die zur Abbildung des Lebenszyklus erfassten Prozesse werden in der Sachbilanz zusammengefasst. In der darauf aufbauenden Wirkungsabschätzung werden die Umweltauswirkungen kategorisiert dargestellt. Dazu werden Wirkungskategorien gewählt, die den ökologischen Aspekt der Nachhaltigkeit möglichst ganzheitlich abbilden. Die Auswertung ist der abschließende Bearbeitungspunkt einer Ökobilanz. Die Ergebnisse werden anhand der Zielsetzung kritisch bewertet.

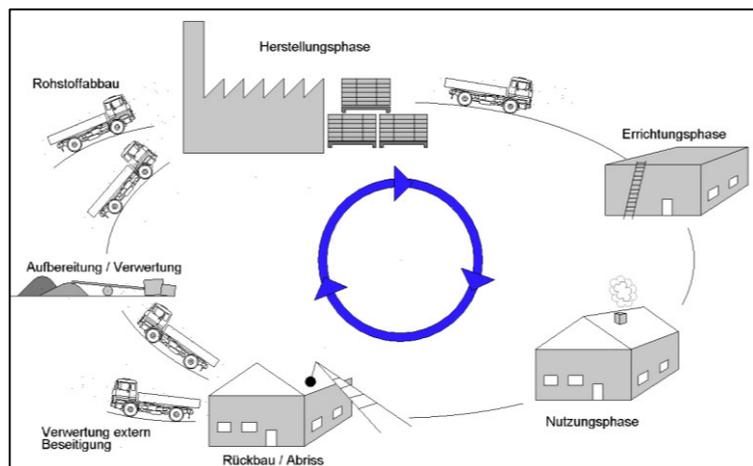


Abbildung 1 Lebenszyklus eines Gebäudes in Anlehnung an PE international, Methodische Grundlagen, S.13, 2011.

Für die Erstellung von Lebenszyklusanalysen besteht eine zunehmende Nachfrage nach geeigneter Software. Mittels der GaBi Software lassen sich Produktionskreisläufe abbilden und bilanzieren. Das Programm eignet sich sowohl für den Planungsprozess als auch für den nachträglichen Nachweis. Die Beschreibung der Verwendung dieser Software zur Erstellung einer Ökobilanz für ein gesamtes Gebäude ist Teil dieser Arbeit. Als Referenz wurde der Woodcube in Hamburg gewählt, da für dieses Mehrfamilienhaus eine Ökobilanz zum Vergleich vorliegt. [1]

Zur Auswertung von Ökobilanzen bestehen verschiedene Methoden, die die Einflüsse auf die Umwelt zu einer oder mehreren repräsentativen Zahlen zusammenfassen. Zwei etablierte Beispiele, wie die Umwelteinwirkungen gewichtet werden können, sind hierfür die Umweltbelastungspunkte (UBP) der Schweiz und die in den Niederlanden entwickelte ReCiPe-Methode. Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich und die Wertung jener Methoden basierend auf der mithilfe der GaBi Software erstellten Ökobilanz. Für eine möglichst genaue Gegenüberstellung der Methoden wird zusätzlich ein Variantenvergleich durchgeführt. Hierbei wird die Holzbauweise einer alternativen Lösung aus Beton gegenübergestellt. Abschließend werden Hinweise für Architekten und Planer zur Erstellung von Ökobilanzen zusammengefasst, die sich aus den gewonnenen Erkenntnissen ergeben.

2 Projekt zur Eingabe in GaBi

2.1 Der Woodcube in Hamburg

Im Rahmen der Internationalen Bauausstellung 2013 (IBA) entstand in Hamburg im Stadtteil Wilhelmsburg, Am Inselpark 7, der Woodcube. Das Gebäude ist als ein Mehrfamilienhaus konzipiert, das sich durch eine Massivholzkonstruktion von herkömmlichen Bauweisen abhebt (s. Abbildung 2). „Die Idee [...] ging aus einem Architekturwettbewerb hervor. Die IBA Hamburg wählte aus verschiedenen Wettbewerbseinreichungen den Entwurf des Instituts für urbanen Holzbau (IFUH) um Philipp Koch zur Umsetzung des Projektes aus.“ [5] Auf fünf Geschossen entstanden acht Wohneinheiten mit insgesamt 900 m² Wohnfläche. Die Wohneinheiten variieren in einer Raumanzahl von zwei bis sechs und einer Wohnfläche von 70 bis 190 m². Im obersten Geschoss befindet sich ein Penthaus, darunter eine Maisonette, die sich über das zweite und dritte Obergeschoss erstreckt sowie sechs barriere-reduzierte Wohneinheiten. Der Keller bietet getrennte Lagerräume für die einzelnen Wohneinheiten sowie einen Wasch- und Trockenraum, einen Technik- und einen Fahrradraum. [1]



Abbildung 2 Woodcube Hamburg-Wilhelmsburg

Die Kelleraußenwände und die Bodenplatte wurden als weiße Wanne aus Stahlbeton hergestellt. Die Kellerinnenwände bestehen aus Kalksandstein. Ebenfalls aus Stahlbeton erstellt ist die an diesem Standort notwendige Pfahlgründung mit 40 Stahlbetonpfählen, die die Ökobilanz des Gebäudes durch das vergleichsmäßig hohe Treibhauspotential negativ beeinflusst. Des Weiteren wurden die Kellerdecke, die Wände des Treppenhauses sowie die Wände des Aufzuges aus Stahlbeton hergestellt. Die Stahlbetonbauteile optimieren die Statik des Woodcube.

Der Grundbaustoff des Hauses ist Holz100 von der Ing. Erwin Thoma Holz GmbH. Die Außenwände und Decken wurden aus vorgefertigten Elementen hergestellt. Holz100 besteht aus heimischen Hölzern, wie Tannenholz, Lärche und Fichte, die als Bretter und Kanthölzer stehend, liegend und diagonal mittels leicht befeuchteten Buchenholzdübeln zu massiven Konstruktionen verbunden werden. Das Holz wird im Winter zur sogenannten „Safruhe“ bei abnehmendem Mond geerntet, da dieses Mondphasenholz eine höhere Dichte aufweist und resistenter gegenüber Schädlingen ist. [6] Die Trocknung des Holzes findet auf natürliche Weise statt. Durch die Vermeidung chemischer Behandlungen kann das Holz nach der Nutzung komplett thermisch verwertet werden. Die Außenwände sind 32 cm dick, sie bestehen aus Tannen- und Fichtenhölzern, Holzfaserweichplatten als 3 cm dicke Dämmschicht und auf Zellulosebasis hergestellten Fassadenschalungsbahnen, die sich jeweils zwischen zwei Brettlagen befinden. Nach außen hin werden die Wände durch eine vorgewitterte, hinterlüftete

Fassadenverkleidung aus Lärchenholz abgeschlossen. Die Wandkonstruktion erreicht einen U-Wert von $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$. [1] Die geringe Wärmeleitfähigkeit der Massivholzelemente ergibt sich einerseits durch die Dämmeigenschaften von Massivholz, andererseits führen in Längsrillen zwischen den Brettlagen eingeschlossene, stehende Luftschichten zu verringertem Wärmeaustausch. Ein weiterer Vorteil der Einheitlichkeit in der Baustoffwahl ist die Vermeidung von Schimmelbildung, da es aufgrund der ähnlichen physikalischen Eigenschaften und der Diffusionsoffenheit der verwendeten unbehandelten Hölzer nicht zu Kondensatbildung im Bauteil kommt. Die Deckenstärke beträgt 23 cm. Die Massivholzdecke reicht vom Erschließungskern, dem Stahlbetontreppenhaus, bis hin zu den 2,50 m auskragenden Balkonen, wodurch Wärmebrücken vermieden werden. In der Abbildung 3 ist die Montage eines Deckenelementes mit Kragarm zu sehen. Der hohe Grad der Vorfertigung ermöglicht die Errichtung des Rohbaus von innerhalb vier Wochen. Zur Montage der massiven Holzkonstruktionen waren Schrauben, Nägel und Winkel als Verbindungsmittel nötig. [5] Durch die Lastabtragung über die Außenwände, sind die Innenwände nicht tragend und lassen sich flexibel anordnen. Sie wurden aus Metallständer-Leichtbauwandkonstruktionen mit Gipsfaserbeplankung hergestellt.



Abbildung 3 Montage Deckenelement
<http://deepgreen-development.com>, abgerufen am 25.05.2015

Zur Verringerung der Schallübertragung wurde mineralische Dämmung verwendet. Für die Terrassen- und Balkontüren, die Eingangstür und die Fenster wurde eine 2-Scheiben-Isolierverglasung gewählt. Die Blend- und Flügelrahmen sind aus Holz gefertigt. In Küche, Wohn- und Schlafräumen kamen mit Leinöl behandelte, genagelte Dielen aus Massivholz als Bodenbelag zum Einsatz. In den Bädern wurden Fliesen verlegt. Die Wohnungstüren sind aus Holzwerkstoffen produziert. [1] Im Prozess des Rückbaus sind alle verwendeten Materialien sortenrein trennbar. Zum Beispiel können durch Entfernen der Buchholzdübel die Holzbretter voneinander isoliert wiederverwendet werden.

In der Gebäudeklasse IV ist eine Brandwiderstandsdauer von F90 erforderlich. Der Feuerwiderstand wird bei 1.000 °C Dauerbeflammung nachgewiesen. Die Holzkonstruktion erzielte eine Widerstandsdauer von 180 Minuten. Durch das Verkohlen der Oberfläche wird das Holz geschützt, wodurch die statischen Eigenschaften im Vergleich zu Stahlbetonkonstruktionen länger erhalten bleiben. [6] Bis auf die Deckenoberseite ist das Holz ohne Maßnahmen des Brandschutzes, wie Schutzbekleidungen, Imprägnierungen oder Beschichtungen, verbaut worden. Zur frühzeitigen Branderkennung wurde in jeder Wohneinheit und im Treppenhaus ein Rauchwarnmelder angebracht.

Der Woodcube bezieht die Heizwärme und Warmwasser über den Energieverbund Wilhelmsburg-Mitte. Die Versorgung wird ausschließlich durch erneuerbare Energie gesichert. Für den Strombedarf wurde auf dem Dach des Woodcube eine Photovoltaikanlage installiert, welche jährlich 23.000 kWh Strom erzeugt. Dies übersteigt den Stromverbrauch des öffentlichen Bereiches im Gebäude, sodass die überschüssige Energie in das Stromnetz

eingespeist werden kann. Des Weiteren verfügt der Aufzug über eine Bremsenergieerückgewinnung. [5] Zur optimalen Energieausnutzung sind in den Wohnungen Fassadenlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung angebracht. In den Bädern wird zusätzlich die Luftfeuchtigkeit geregelt. In jeder Wohnung ist eine zentrale Steuerungs- und Verbrauchserfassungseinheit, die MedienBox, integriert. Über sie lassen sich die Raumtemperaturen regulieren, die Jalousien steuern, aber auch der Stromverbrauch durch abschalten ungenutzter Stromkreisläufe reduzieren. [7]

Der Aufbau einzelner Bauteile und die verbrauchte Energie zum Heizen des Gebäudes werden zur Erstellung einer ganzheitlichen Lebenszyklusanalyse benötigt. Insgesamt ergab sich aus den Berechnungen der Ökobilanz für Konstruktion und Betrieb des Woodcube nahezu eine CO₂-Neutralität. Für das Treibhauspotential verbleiben 0,45 kg CO₂-Äquivalent pro Quadratmeter Nettogrundfläche und Jahr. Dieses Ergebnis entspricht ungefähr einer Autofahrt von 2 km. [1] Neben der Herstellung der verwendeten Materialien sollten auch die Nutzung des Gebäudes sowie die Entsorgung der Gebäudekonstruktion und das Recycling einzelner Baustoffe berücksichtigt werden.

2.2 Aufbau der Ökobilanz

2.2.1 Auftrag und Ziel der Studie

Die Ökobilanz für den Woodcube in Hamburg wurde im Juni 2012 von Dipl.-Ing. Joost Hartwig, einem Mitarbeiter der dafür beauftragten Planungsgesellschaft mbH erstellt. Auftraggeber war die P&P Hamburg GmbH, heute bekannt als die Woodcube Hamburg GmbH. [8] Der Auftrag forderte eine ganzheitliche Analyse des Lebenszyklus vom Woodcube und seiner Bestandteile. Die Energiesparverordnung bezieht sich nur auf die Nutzungsphase der Gebäude. Entgegen dieser rechtsgültigen Betrachtung sollten beim Woodcube auch die Vorzüge der verwendeten Baumaterialien in deren Erstellung und Entsorgung beachtet werden. Die Ökobilanz setzt sich aus vier Phasen zusammen, welche in Abbildung 4 dargestellt sind. Laut DIN EN 15978 beinhaltet die Ökobilanz nur einen Aspekt der Nachhaltigkeit, die umweltbezogene Qualität von Gebäuden. Soziale und ökonomische Nachhaltigkeitsbewertungen bleiben unberücksichtigt. Entscheidungen, die aufgrund der Ökobilanz gefällt werden, dürfen jedoch die zwei weiteren Kriterien der Nachhaltigkeit nicht außer Acht lassen. [4]

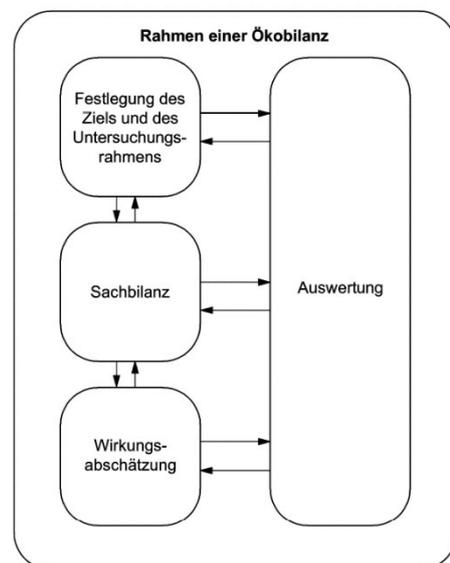


Abbildung 4 Phasen einer Ökobilanz in Anlehnung an DIN-EN-ISO 14040, S.16, 2006.

Zuerst müssen das Ziel und der daran angepasste Untersuchungsrahmen festgelegt werden. Ziel der Erstellung der Ökobilanz für den Woodcube ist eine umfassende Betrachtung der Umwelteinflüsse. Diese entstehen durch die Herstellung der verwendeten Produkte, einer

angenommenen Nutzungsphase von 50 Jahren, dem Austausch von Produkten mit kürzeren Lebensdauern in dieser Zeit und der schlussendlichen Entsorgung der verwendeten Baustoffe. Diese ganzheitliche Betrachtung soll die umweltbezogene Qualität der verwendeten Baumaterialien darstellen. Außerdem dient die Ökobilanz zum Zweck der Vermarktung des Woodcube sowohl bei der Internationalen Bauausstellung 2013, als auch zu Eigenwerbezwecken der Woodcube Hamburg GmbH. [4]

2.2.2 Untersuchungsrahmen

Der Untersuchungsrahmen umfasst den Prozess der Erstellung der einzelnen Baustoffe bis hin zu deren Entsorgung. Die Nutzungsphase wird durch den Austausch einzelner Bauteile sowie den Strom- und Wärmebedarf abgebildet. Die Quantifizierung der Umwelteinwirkung wird mittels des vereinfachten Rechenverfahrens (VeV) der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) realisiert. Hierbei werden zur Vereinfachung die nur schwer quantifizierbaren Transporte in der Errichtungs- und Entsorgungsphase vernachlässigt. Des Weiteren werden Produkte und Aufwendungen, die nur während des Betriebs der Baustelle notwendig sind, nicht in die Berechnung der Ökobilanz einbezogen. Gleiches gilt für den Prozess des Austausches von Teilen der Gebäudekonstruktion sowie den Rückbau. Bauteile die ausschließlich zur Fixierung von Bauteilgruppen untereinander dienen, wie Verbindungselemente zwischen Decken und Wänden, finden ebenfalls keine Berücksichtigung in der Berechnung. Hartwig orientierte sich an der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung veröffentlichten Tabelle „Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB“ [9] (Bewertungssystem nachhaltiges Bauen) zur Ermittlung der Lebensdauer und Überprüfung der Notwendigkeit eines Austausches einzelner Bauteile. Das vereinfachte Verfahren beschränkt die Datenaufnahme auf die folgenden Bauteile der Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276:

Tabelle 1 Bilanzpositionen nach vereinfachtem Rechenverfahren (VeV) und Zuordnung von Kostengruppen nach DIN 276 vgl. S. Pohl, Bilanzpositionen VeV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1, S.28, 2014.

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

Zur Kompensation der nicht berücksichtigten Umwelteinflüsse von Dienstleistungen und einzelnen Bauteilen werden in dieser Studie die Gesamteinwirkungen auf die Umwelt um zehn Prozent erhöht. Im vereinfachten Verfahren ist ein Betrachtungszeitraum von 50 Jahren festgelegt, dieser entspricht der angenommenen Nutzungsdauer. Der Energieverbrauch, der über den gesamten Nutzungszeitraum entsteht, wird aus dem Energieausweis bzw. dem Wärmeschutznachweis übernommen. Der Wasserverbrauch bleibt in dieser Betrachtung unberücksichtigt. In Abbildung 5 sind die Lebenszyklusstadien eines Gebäudes abgebildet.

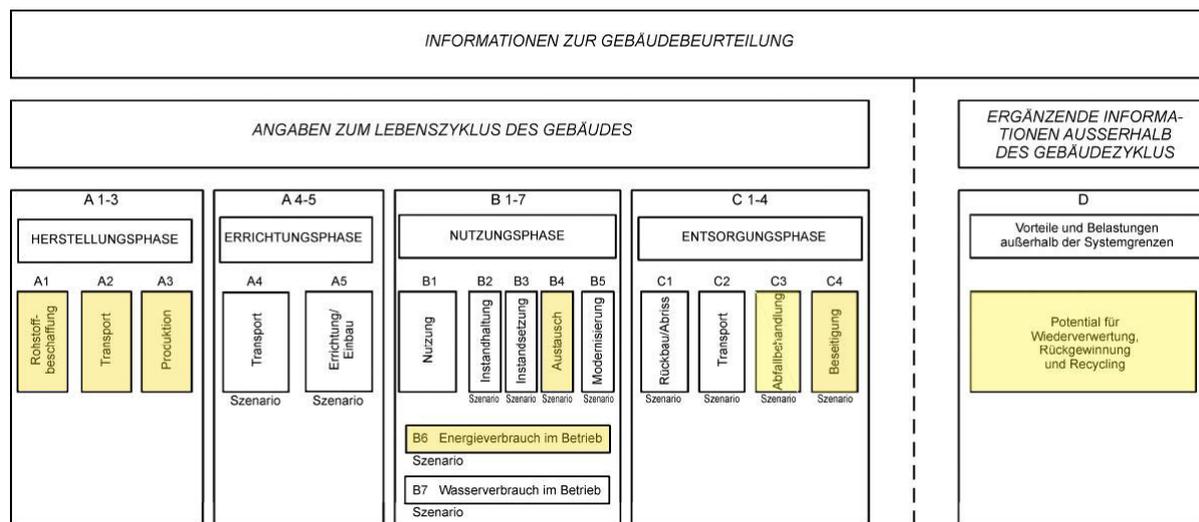


Abbildung 5 Lebenszyklusstadien des Gebäudes in Anlehnung an DIN EN 15978, S. 21, 2012.

Die farblich markierten Bereiche werden in dieser Ökobilanz berücksichtigt.

Dabei handelt es sich unter anderem um die Herstellungsphase der verwendeten Baustoffe. Bei der Betrachtung der Module A1 bis A3 werden alle Umwelteinflüsse, „from cradle to gate“, also von der Wiege bis zum Verlassen des Werksgeländes mit einbezogen. [4] In der Nutzungsphase beschränkt sich die Betrachtung auf den Energieverbrauch im Betrieb und den Austausch einzelner Bauteile. Die Umwelteinwirkungen für die Herstellung und Entsorgung von Bauprodukten, die während der Nutzungsphase ausgetauscht werden müssen, gehen zweifach in die Bilanzierung ein. In der Entsorgungsphase, die bei dem betrachteten Projekt noch nicht erreicht ist, wird entweder die Beseitigung oder die Abfallbehandlung, bei Stahlbauteilen das Recyclingpotential, in die Analyse einbezogen. Das Modul C4 beinhaltet beispielsweise die thermische Verwertung inklusive der Energienutzung oder das Deponieren der Baumaterialien. [4]

Die funktionelle Einheit schafft eine Basis auf der verschiedene Ökobilanzen verglichen werden können. Bei der Festlegung der funktionellen Einheit muss der Verwendungszweck und die Nutzungsdauer Berücksichtigung finden. $1 \text{ m}^2_{\text{NGF}} \times a$ ist das funktionelle Äquivalent des Woodcube, wobei hier von einer Nutzung als Mehrfamilienhaus ausgegangen wird.

Die Systemgrenzen der Untersuchung sind so festgelegt, dass sowohl Input- als auch Outputseite bis hin zu den Elementarflüssen abgebildet werden. Der Input beinhaltet einerseits die verwendeten Rohstoffe und andererseits die zur Herstellung benötigte Energie. Der Output setzt sich aus Emissionen in Boden, Luft und Wasser sowie der Energiefreisetzung zusammen. Die genauere Untersuchung der Stoffströme findet in der Sachbilanz statt.

Die hohe Datenqualität dieser Ökobilanz setzt sich aus Datensätzen der Ökobau.dat Datenbank von 2009 und produktspezifischen Environmental product declarations (EPD) zusammen. Diese Vorgehensweise wird vom BNB-Zertifizierungssystem (Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen) bestimmt. [10] Für die Mengenermittlung wurden Planunterlagen vom 25.04.2012 und Daten aus der EnEV-Berechnung, Stand 24.05.2012, verwendet. [1]

2.2.3 Sachbilanz

Die Sachbilanz ist der zweite Schritt bei der Erstellung einer Ökobilanz. Die Teilprozesse der Sachbilanz sind die Datensammlung, die Zusammenfassung der Prozesse in Modulen und die Verrechnung der Daten. Die verwendeten Volumina und Massen wurden aus der Entwurfsplanung des Woodcube ermittelt. Je genauer diese Planung vor der Bauausführung vollzogen wird, umso genauer lassen sich die Umwelteinwirkungen im Vorfeld quantifizieren und verschiedene Möglichkeiten abwägen. Der Gebäudeaufbau wurde gedanklich in Module zerlegt: Gründung, Außenwände, Außentüren und -fenster, Innenwände, Innentüren, Decken, Dächer, Wärmeerzeuger, Aufzug. In den einzelnen Modulen folgen weitere stoffliche und örtliche Abgrenzungen. Die Decken unterscheiden sich beispielsweise in ihrem Aufbau. Die Decke über dem Keller ist aus Stahlbeton, die darüber liegenden Decken sind aus Holz100-Elementen gefertigt. Die Deckenkonstruktion aus Massivholz wird in ihre Bestandteile, die Buchholzdübel und Nadelholzbretter, gesondert aufgegliedert. Weiterhin unterscheidet sich der Deckenaufbau durch ungleiche Fußbodenbeläge, sodass eine Vielzahl an Datensätzen entsteht. Für jedes aufgeführte Bauteil wurden Menge und zugehörige Einheit, Lebensdauer sowie die Datensätze der Herstellung und der Entsorgung ermittelt. Diese Datensätze, die von der Ökobau.dat und aus EPD übernommen wurden, beinhalten die Umweltauswirkungen der Stoff- und Energieflüsse. Die angegebenen Mengen beziehen sich entweder auf ein Bauteilstück, auf einen Quadratmeter Fläche oder auf das gesamte Bauteil. Nach der Sachbilanz der Gebäudekonstruktion folgt die des Betriebes. Die Sachbilanz des Betriebes wird auf der Grundlage der EnEV-Berechnung erstellt. „Die Berechnung des Haushaltsstrombedarf[s] erfolgt nach der Definition des Bundesministerium[s] für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Diese geht von einem pauschalen Strombedarf für Haushaltsgeräte von 20 kWh/m²a aus, jedoch von maximal 2.500 kWh/a pro Wohneinheit.“ [1] Für den Woodcube ergibt sich für die acht Wohnungen insgesamt ein Stromverbrauch von 16080,6 kWh/a. Da nicht für alle verwendeten Baustoffe und die Wärmeenergieversorgung ausreichend Informationen der Umwelteinwirkungen vorhanden sind, wurden entsprechend ähnliche Datensätze verwendet. [1]

2.2.4 Wirkungsabschätzung

Die vorhandenen Daten werden im dritten Arbeitsabschnitt in Wirkungskategorien eingeteilt. Die Umwelteinflüsse der einzelnen Bauteile werden durch diese Kategorien repräsentiert. Ein Bauteil kann mehreren Kategorien zugeordnet werden. Die Umwelteinwirkungen werden als Potentiale angegeben. Das heißt, dass alle Stoffströme, die einer Wirkungskategorie zugeordnet worden sind, auf eine Einheit umgerechnet werden. Die Einheit drückt aus, wie

stark dieser Stoffstrom im Vergleich zu einem gewählten Referenzmedium im Rahmen der betrachteten Wirkungskategorie die Umwelt beeinflusst. Das Treibhauspotential wird beispielsweise in kg CO₂-Äquivalent angegeben. In der Studie zum Woodcube wurden folgende Wirkungskategorien betrachtet, die sich nach dem DGNB-Zertifizierungssystem richten: Treibhaus-, Versauerungs-, Eutrophierungs-, Ozonabbau- und Photochemisches Oxidantienbildungspotential, nicht erneuerbarer und erneuerbarer Primärenergieinhalt.

Der natürliche Treibhauseffekt ist lebensnotwendig für alle auf der Erde befindlichen Ökosysteme. Der durch anthropogene Aktivitäten erzeugte, zusätzliche Treibhauseffekt sorgt für eine umweltbedrohliche Erwärmung der Atmosphäre. Daraus folgt der Anstieg der Meeresspiegel sowie eine Umverteilung von Witterungsverhältnissen, was zur Zerstörung von Ökosystemen und einer Verminderung der Artenvielfalt führen kann. „Der Beitrag des Woodcube zum Treibhauspotential ist um ca. 95 % geringer als der eines gleich großen konventionell errichteten Gebäudes.“ [1] Den Massivholzkonstruktionen wird ein negatives Treibhauspotential (GWP) zugeschrieben, da einerseits durch CO₂ Aufnahme im Wachstum und die Umwandlung in Sauerstoff der CO₂ Gehalt der Luft gesenkt wird. Andererseits wird durch die thermische Verwertung in der Entsorgungsphase Energie erzeugt, wodurch Treibhausgasemissionen aus der konventionellen Energieerzeugung vermieden werden können. Die Gründung hat den größten Anteil in der Wirkungskategorie des Treibhauspotentials. Wird zusätzlich der Betrieb des Mehrfamilienhauses ins Verhältnis zum Referenzgebäude gesetzt, fällt das Treibhauspotential des Woodcube insgesamt rund 99 % geringer aus.

Die Versauerung führt zur Destabilisierung bestehender Ökosysteme. Die Emission von oxidierten Schwefelverbindungen sowie oxidierten oder reduzierten Stickstoffverbindungen, die hauptsächlich von Kraftwerken, Industrie, Verkehr und Massentierhaltung ausgehen, führt beispielsweise zu Wurzel-, Blatt- und Nadelschäden. Die Auswirkungen der Versauerung sind regional verschieden. [11] Das Versauerungspotential (AP) des Woodcube beträgt sowohl in der Konstruktion als auch im Betrieb ungefähr ein Drittel des Vergleichswertes. In der Konstruktion haben die Außenwände und -fenster und die Decken mit jeweils ca. 30 % den höchsten Anteil.

Einen vergleichbar hohen Anteil haben diese Bauteile auch am Eutrophierungspotential (EP). Die Anteile des Betriebes am gesamten Eutrophierungspotential entsprechen nahezu denen eines konventionellen Gebäudes. Die Konstruktion wirkt im Vergleich zum Referenzgebäude in dieser Kategorie um 55 % weniger stark auf die Umwelt ein. Auswirkungen der Eutrophierung, die auch als Überdüngung bezeichnet wird, werden in Gewässern und terrestrischen Ökosystemen getrennt voneinander betrachtet. [1] Eine überhöhte Konzentration an Phosphor und Stickstoff bewirkt in erster Linie, sowohl an Land als auch im Wasser, ein höheres Pflanzenwachstum. Durch sich steigendes Algenwachstum entsteht eine Sauerstoffarmut in den Gewässern. Bei Überdüngung des Bodens mit Stickstoff zieht das verstärkte Pflanzenwachstum einen erhöhten Bedarf an Nährstoffen und Wasser nach sich. Es entsteht ein permanenter Nährstoffmangel und Trockenstress, wodurch die Balance der Nährstoffe innerhalb der Ökosysteme gestört wird. [11]

Das Ozonabbaupotential (ODP) wird wie auch das Eutrophierungs- und Versauerungspotential am stärksten von den Außenwänden- und fenstern sowie von den Decken beeinflusst. Die Dokumentation der Wirkung eines Gebäudes auf den Ozonabbau wird von der DGNB empfohlen, da das in der Stratosphäre vorhandene Spurengas Ozon die für Mensch und Ökosystem gefährliche ultraviolette Strahlung absorbiert. Auswirkungen des Ozonabbaus sind Tumorerkrankungen bei Menschen und Tieren, Wuchsstörungen bei Pflanzen und eine Schädigung des in den oberen Schichten der Ozeane vorkommenden Phytoplanktons. [4], [11] Verglichen mit der Konstruktion des Referenzgebäudes ist der Einfluss des Woodcube in dieser Wirkungskategorie 47 % geringer. Der Betrieb des Woodcube geht mit einem negativen Wert in die Bilanz ein. Der durch die Photovoltaikanlage produzierte Strom erhält in der Berechnung der Ökobilanz eine Gutschrift in dieser Rubrik.

Bildet sich Ozon in der, unter der Stratosphäre befindlichen, Troposphäre wirkt das Ozon toxisch auf den Menschen. Die photochemische Oxidantienbildung wird auch als Sommersmog bezeichnet. Neben Ozon, das von Wirkung und Konzentration am dominantesten ist, beinhaltet diese Kategorie unter anderem auch die Umweltauswirkungen erhöhter Konzentrationen von Aldehyden, Ketonen oder Wasserstoffperoxiden. Die starken Ozonkonzentrationen werden vor allem durch den Menschen erzeugt. [11] Das photochemische Oxidantienbildungspotential (POCP) des Woodcube beträgt etwa ein Drittel des Potentials des Referenzgebäudes. Wiederum jeweils ein Drittel der Auswirkungen des Woodcube entfallen auf die Außenwände und -fenster sowie auf die Decken. Der Betrieb des Mehrfamilienhauses und die Konstruktion belasten die Umwelt in diesem Bereich zu gleichen Teilen.

Der gesamte Primärenergieinhalt (PEI) umfasst einerseits die Energieerzeugung aus erneuerbaren, andererseits jene aus nicht erneuerbaren Ressourcen. Als nicht erneuerbar gelten Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas und Uran. Der Woodcube hat einen geringen Bedarf an nicht erneuerbarer Energie. Die thermische Verwertung der Holzbauteile verringert zusätzlich den Bedarf an fossilen Brennstoffen, da durch die Energiegewinnung beim Verbrennungsprozess nicht erneuerbare Primärenergie substituiert wird. Der gesamte Energieverbrauch des Woodcube ist mit 82 % deutlich geringer im Vergleich zu dem eines konventionellen Gebäudes. Die Energieeinsparung wird im Betrieb vor allem durch den höheren energetischen Standard erreicht. Wird nur der nicht erneuerbare Energiebedarf betrachtet, ist festzustellen, dass der Woodcube in Betrieb und Konstruktion rund elfmal weniger verbraucht. [1]

2.2.5 Auswertung

Im Anschluss an die Wirkungsabschätzung erfolgt die Auswertung der Ökobilanz innerhalb des gewählten Untersuchungsrahmens. Diese abschließende Phase der Erarbeitung der Lebenszyklusanalyse beinhaltet die Prüfung der Konsistenz der Ergebnisse im Vergleich zur Zielsetzung. In der ISO 14040 und 14044 wird auf die Auswertung eingegangen. Die Auswertung erfolgt in drei Arbeitsschritten: „1. Identifizierung signifikanter Parameter, 2. Beurteilung, 3. Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen.“ [3] Die Identifizierung signifikanter Parameter soll vor Fehlinterpretationen schützen. Zur Beurteilung

gehört eine Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfung. Der dritte Schritt beinhaltet die Einschränkungen, die sich bezüglich des Geltungsbereiches der Ökobilanz oder durch das gewählte Rechenverfahren ergeben. Schlussfolgerungen und Empfehlungen können vor allem Optimierungsvorschläge sein. [3] Die Auswertung der Ökobilanz des Woodcube beinhaltet den Hinweis, dass negative Werte in der Bilanzberechnung, beispielsweise die der Holzprodukte innerhalb des Treibhauspotentials nicht auf die Eigenschaften des Holzes zurückzuführen seien, sondern lediglich durch die Einsparung von Emissionen der Verwendung fossiler Brennstoffe als Energieträger als Gutschrift angerechnet werde. Das zur Erstellung der Ökobilanz angewandte vereinfachte Rechenverfahren der DGNB beschreibt der Verfasser, Dipl.-Ing. Joost Hartwig, als weitverbreitete und anerkannte Methode. Der Vergleich des Woodcube mit einem Referenzgebäude, das vom Nachhaltigkeitsbewertungssystem des DGNB übernommen wurde, veranschaulicht die Umwelteinwirkungen des Woodcube. Das Referenzgebäude entspricht den „durchschnittlichen Umweltwirkungen der Konstruktion eines in Deutschland errichteten Gebäudes“ [1]. Für dieses untersuchte Projekt wurde der Energieverbrauch mit dem des entsprechenden EnEV Referenzgebäudes, gedeckt mittels eines Heizkessels, der jeweils zur Hälfte mit Erdöl und Erdgas betrieben wird, verglichen. Die Referenz dient zur besseren theoretischen Einordnung der Ökobilanz. Die Ökobilanz liegt im Bereich Gold des DGNB-Zertifikats. Hierbei wurden die ökonomischen und sozialen Aspekte außer Acht gelassen. Ohne die Betrachtung dieser Pfeiler der Nachhaltigkeit können keine aussagekräftigen Optimierungsvorschläge für das Gebäude erbracht werden. [1]

3 GaBi Software

3.1 Aufbau der GaBi Software

3.1.1 Allgemeines

Die GaBi Software ist eine Lösung zur rechnergestützten ganzheitlichen Bilanzierung. Sie ist geeignet zur Nachhaltigkeitskontrolle von Produktkreisläufen. Neben der Ökobilanz können auch soziale und ökonomische Aspekte in die Nachhaltigkeitsprüfung einbezogen werden, sodass eine umfassende Planung möglich ist. Vor der Eingabe müssen der Untersuchungsrahmen und das Ziel festgelegt werden. Des Weiteren sind die für die Sachbilanz benötigten Datensätze und Mengen zu ermitteln. Die Datensätze der Sachbilanz werden in GaBi eingearbeitet und die Wirkungsabschätzung erfolgt mithilfe der Software. Die hierfür benötigten Datensätze werden in Datenbanken gegliedert und in der Software in eine übersichtliche Struktur als Prozesse eingeordnet. Die Datensätze unterliegen einem ständigen Entwicklungsprozess. Die Vielfalt der Datensätze im eigenen Programm ist abhängig von den zusätzlich erworbenen Datenbanken. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Datensätze der „Professional database 2014“ und die Baustoffdatenbank zur Erstellung des Projekts verwendet. Die Eingabe des Projekts erfolgt in der GaBi 6 Software (Version 6.110), welche von der thinkstep AG entwickelt wurde. Die thinkstep AG bietet weitere Softwarelösungen an, beispielsweise GaBi Envision zum Vergleich verschiedener Produktionsvarianten. GaBi 6 wurde 2013 publiziert. Im Bauwesen findet die Software bereits Anwendung in den Herstellungsprozessen von Baustoffen. Zur ökologischen Optimierung von Gebäuden, muss der Einsatz der Software in den Planungsprozess integriert werden können.

Die Benutzeroberfläche ist intuitiv und klar gestaltet. Nach dem Start des Programms muss eine Datenbank aktiviert werden. Innerhalb dieser Datenbank können Projekte angelegt werden. Die Projekte untergliedern sich in einer Hierarchie aus Plänen, Prozessen, Elementar- und Materialflüssen. In der folgenden Abbildung 6 ist ein schematischer Planaufbau dargestellt.

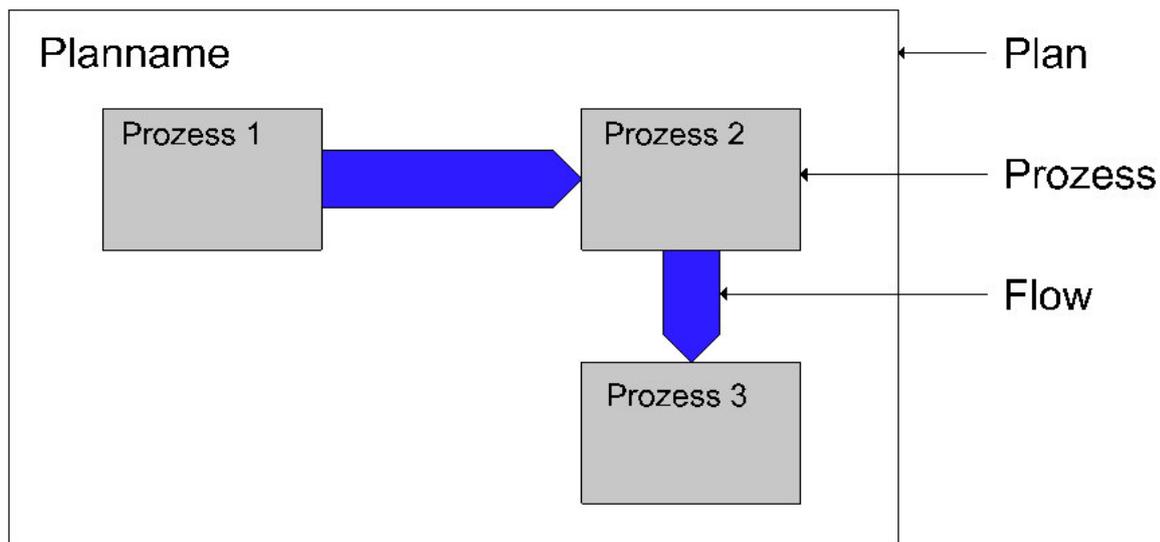


Abbildung 6 Schema eines Planaufbaus in GaBi 6 in Anlehnung an <http://www.gabi-software.com/deutsch/overview/what-is-gabi-software/>, abgerufen am 10.06.2015

Nach der Eingabe eines Systems folgt die Bilanzierung. Die Auswertung kann sowohl für einzelne als auch für mehrere Pläne vorgenommen werden. Die Ergebnisse werden in Diagrammen und Tabellen dargestellt und nach verschiedenen Systemen ausgewertet. Es besteht die Möglichkeit, die eigenen Auswertungskriterien selbst zusammenzustellen. Die Wirkungskategorien sind am Ziel der Untersuchung zu orientieren.

3.1.2 Projekte

Zu Beginn der Erstellung einer Ökobilanz für ein Bauprojekt in GaBi muss ein Projekt angelegt und aktiviert werden. Innerhalb dessen werden alle erstellten Pläne, Prozesse und Flows, die Material- und Energieflüsse, gespeichert. Die Projekte bilden den Rahmen der Datensammlung bis hin zur Auswertung.

Werden mehrere Projekte erstellt, so besteht der Zugriff auf Objekte, die in einem anderen Projekt erstellt wurden. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass sich Änderungen an Plänen, die in mehreren Projekten verwendet werden, auf alle gleich auswirken. Deshalb ist es wichtig, die Bestandteile der Projekte genau zu betiteln, um fehlerhafte Wiederverwendungen zu vermeiden. Bei der Bodenplatte sollten beispielsweise die Dicke und der Anteil der Bewehrung sowie die Bezugsgröße, in diesem Fall 1 m^2 , im Namen des Plans enthalten sein. [12]

3.1.3 Pläne

Die Pläne bilden den Kern bei der Erstellung der Ökobilanz. Ein Plan stellt den Lebenszyklus eines Produktes dar, nach welchem er benannt werden sollte. Die Ökobilanz kann für einzelne oder eine Gruppe von Plänen erstellt werden. Über eine Suchfunktion oder über die Funktionsleiste können Prozesse zu einem Plan hinzugefügt werden. Außerdem ist der Aufbau einer hierarchischen Struktur möglich, indem Pläne in andere Pläne integriert werden. Dadurch entsteht eine hohe Übersichtlichkeit. [12]

3.1.4 Prozesse

Ein Prozess stellt eine bestimmte Phase im Produktkreislauf dar. Für das Bauwesen werden diese Phasen nach DIN EN 15978 in Module eingeteilt. Die Herstellungsphase, die Module A1-A3, werden in GaBi mit dem Namen des Baustoffs bezeichnet und in der Regel zu einem Prozess zusammengefasst. Das Modul A4, der Transport, kann in den Plan eingefügt werden, jedoch ist eine genaue Erfassung der Transportwege vor Baubeginn schwer möglich. Die Einrichtung beziehungsweise der Einbau wird in GaBi in der Baustoffdatenbank nur mit Datensätzen zum Betonieren und dem Erdaushub durch den Bagger repräsentiert. Energie- und Wasserverbräuche, die während der Nutzungsphase anfallen, können dokumentiert und bilanziert werden. Des Weiteren gibt es keine Prozesse zur Nutzungsphase, lediglich der Austausch kann selbst in einem gesonderten Plan erstellt werden. Die Entsorgungsphase enthält ebenfalls ein Modul für den Transport, welches in GaBi eingegeben werden kann. Außerdem können die Abfallbehandlung und die -beseitigung in den Plan integriert werden.

Die Prozesse werden je nach Datenherkunft Staaten zugeordnet und in fünf Typen unterschieden. Der einfachste ist der einzelne Prozess, der einen Produktionsschritt wiedergibt, jedoch keine Lebenszyklusdaten enthält. Die nächst höhere Stufe bildet eine Produktionskette, die die Informationen zur Herstellung eines Hilfsbaustoffs enthält. Weiterhin wird unterschieden, ob der Prozess von dem untersuchten Objekt von der Wiege bis zum Gate als ein Prozess dargestellt ist oder ob er den ganzen Lebenszyklus eines Objekts mit Ausnahme einzelner Stoffströme zusammenfasst. Im fünften Prozesstyp sind die Input- und Outputflows negativ. Das bedeutet, dass Energie und Materialien die eingespart werden, der Ökobilanz positiv angerechnet werden.

Bei der Verbindung von Prozessen durch Flüsse, muss immer ein Prozess der Produktionskette einen fixen Skalierungsfaktor besitzen. Alle weiteren Prozesse berechnen deren Inputs und Outputs auf jener Grundlage. [12]

3.1.5 Material- und Energieflüsse

Die ökologischen Eigenschaften der Prozesse werden durch die Inputs und Outputs wiedergegeben. Werden Prozesse miteinander verknüpft entstehen dabei die sogenannten Flows, die Material- und Energieflüsse. Flows werden danach unterschieden, ob sie als Input- oder Outputflow oder als beides gelten können. Weiterhin wird differenziert, ob es sich um ein Elementar-, Abfall- oder Materialfluss handelt. Elementarflüsse beinhalten Stoffe, die direkt aus der Natur in den Produktionskreislauf eingeführt werden oder ihn als Emission in Luft, Wasser oder Boden verlassen. Alle nicht-elementaren Stoff- und Energieflüsse sind jene, die nur innerhalb eines Kreislaufes weitergegeben werden. Abfallströme verbleiben innerhalb der Technosphäre und müssen zusätzlich innerhalb oder außerhalb des betrachteten Systems behandelt werden. Als Tracked Flows werden Material- und Energieflüsse bezeichnet, die nur in der Technosphäre von Prozess zu Prozess weitergegeben werden. Diese Flows werden in den Plänen als Pfeile dargestellt. Die Materialmenge wird meist als Masse angegeben, es gibt jedoch Ausnahmen, bei denen Stückanzahlen, Längen oder Volumina anzugeben sind. Die Energiemenge wird in der Regel in MJ angegeben. Die Mengen der Inputs und Outputs richten sich nach der Angabe des Skalierungsfaktors und haben direkten Einfluss auf die Umweltauswirkungen. [12]

3.2 Eingabe des Projekts

3.2.1 Systematisierung der Eingabe

Sinnvoll ist es, eine Struktur anzulegen, die es ermöglicht den Eingabeprozess von Projekten stetig zu optimieren. Vor der Erstellung eines Plans muss ein Projekt aktiviert werden. Ein System ist wichtig, da innerhalb des zu bearbeitenden Projektes alle, auch in anderen Projekten erstellte Pläne, angezeigt werden. Dadurch entsteht eine Unübersichtlichkeit, die ohne System zu einer fehlerhaften Eingabe und zum Informationsverlust führen kann.

Die Sachbilanz soll vor der Erstellung eines Projekts in GaBi vorliegen. Das bedeutet, dass alle zu dokumentierenden Bauteile in der Menge, Länge oder im Gewicht erfasst und gegliedert werden. Dieser Arbeitsschritt inkludiert, dass alle in der Ökobilanz darzustellenden Bauteile eines Objekts in die einzelnen Baustoffe zerlegt und in der Sachbilanz zusammengetragen werden. Beispielsweise wird eine Innentür in den Wohnungen des Woodcube in der Sachbilanz in Türblatt, Türzarge, Türbeschlag und den Türgriff aufgegliedert. [1] Je genauer der Schritt der Zerlegung der Bauteile in einzelne Baustoffe und deren Mengen funktioniert, desto genauer sind die Ergebnisse. Des Weiteren ist die Nutzungszeit des Gebäudes durch den eventuellen Austausch von Baustoffen oder Angaben zur Instandhaltung, Modernisierung, Nutzung und Instandsetzung darzustellen. Abschließend muss die Entsorgung, die Aufbereitung oder das Recycling der verwendeten Baustoffe dokumentiert werden. Nach der Datenzusammenstellung erfolgt die Eingabe in GaBi.

Der Titel des Projekts kann in einem Planungsbüro an das bestehende System der Projektnummernvergabe angepasst werden, sodass kein Titel doppelt vergeben wird und Fehler verhindert werden. Nach der Erstellung eines Projekts werden Pläne integriert. Die Systematisierung der Erstellung eines oder mehrerer Projekte in GaBi bietet zahlreiche Möglichkeiten. Ein Projekt kann in einem Plan vollständig eingegeben werden. Möglich ist dies bei kleinen Projekten, wie beispielsweise dem Bau eines Carports, und einer geringen Vielfalt verwendeter Baustoffe. Der Vorteil hierbei ist, dass durch die Zusammenfassung in einem Plan die Wahrscheinlichkeit des Datenverlustes geringer ist. Andererseits ist diese Methode unübersichtlich und aufgrund der Individualität von Bauprojekten nicht wiederverwendbar. Außerdem anwendbar ist die Vorgehensweise der Untergliederung des Projekts in Bauteile. Diese werden mit deren absoluten, im Objekt verwendeten, Mengen separat in Pläne eingegeben. Die umweltbezogene Auswertung der Bauteile ist somit im Einzelnen möglich. Durch zusammenfassen aller Pläne in einem kann das gesamte Projekt bilanziert werden.

Die einmal erstellten Pläne können in anderen wiederverwendet werden. Deshalb ergibt sich folglich die Möglichkeit die Bauteile pro Einheit zu erstellen und sie in einem zusammenfassenden Plan für das spezielle Projekt zu quantifizieren. Die Wohnungstrennwände im Woodcube umfassen 93,84 m². [1] Es handelt sich um Gipskartonleichtbauweise mit integrierter Schalldämmung. Die Wiederverwendung des Wandaufbaus in anderen Projekten ist gegeben. Die Erstellung eines Lebenszyklus für einen Quadratmeter dieses Wandaufbaus ermöglicht die Verwendung des Plans in anderen Projekten in der Gesamtdarstellung. Hierbei erfolgt über den Skalierungsfaktor die genaue Eingabe der Quadratmeteranzahl der im Objekt verbauten Innenwände und anschließend dessen Bilanzierung. Die Methode der Eingabe eines Bauteils reduziert auf eins pro Einheit bietet den Vorteil, dass die Dauer der Erstellung des Projekts in GaBi reduziert werden kann.

Um den Nutzungsprozess eines Gebäudes darzustellen, entschied sich Hartwig für den Austausch einzelner Baustoffe nach Ablauf derer Lebensdauer. Der Austausch beinhaltet die erneute Herstellung und eine zusätzliche Entsorgung. Jeder Baustoff, der ausgetauscht werden muss, wird gesondert in einem Plan dargestellt und anschließend in den Plan des Baustoffs mit Skalierung der Menge des auszutauschenden Materials eingefügt. Die Abbildung 7 zeigt den Plan für einen Quadratmeter der Holz100 Decke mit Flachdachaufbau.

Es findet ein einmaliger Austausch der Dampfbremsen und des expandierten Polystyrols statt. In der Studie findet die Erreichbarkeit der auszutauschenden Schichten, ohne die Zerstörung der darüber- oder darunterliegenden Baustoffe keine Berücksichtigung. Der Plan für den Austausch enthält am Ende des Namens die Menge für die erstellt wurde, sodass im Lebenszyklusplan die genaue Anzahl deklariert werden kann. Durch die getrennte Betrachtung des Austausches entsteht eine Übersichtlichkeit und Logik im Plan des Bauteils.

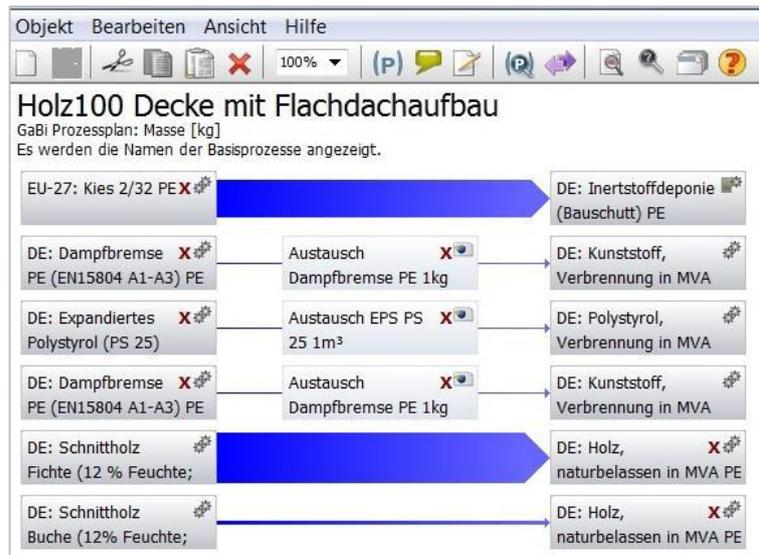


Abbildung 7 Darstellung des Plans Holz100 Decke mit Flachdachaufbau in GaBi 6

Optisch sollte die Anordnung der Prozesse im Plan verständlich und strukturiert erfolgen. Die Lebenszyklen der Baustoffe können untereinander aufgelistet werden. Die Darstellung eines Baustoffes von der Wiege bis zur Bahre beinhaltet in diesem Projekt die Herstellung, einen eventuellen Austausch und, bis auf die Bewehrung des Betons, auch einen Entsorgungs- oder Aufbereitungsprozess. Die Prozesse können im Regelfall durch Pfeile im Plan verbunden werden. Die Pfeile stellen den Material- oder Energiefluss zwischen den Prozessen dar. Innerhalb eines Plans können sie unterschiedlich breit dargestellt werden. Die Breite der Pfeile repräsentiert die Größe im Verhältnis zu den anderen Stoffflüssen im Plan, verglichen über die Masse. Vereinzelt gibt es keine Möglichkeit zur Verbindung des Herstellungsprozesses mit dem End-of-life-Prozess. Die Ursache liegt darin, dass die Ökobilanz des Woodcube mithilfe der Ökobau.dat Datenbank erstellt wurde. In der Datenbank werden keine Verbindungen zwischen den Prozessen dokumentiert. Alle Prozesse werden unabhängig voneinander zur Sachbilanz hinzugefügt. Dadurch ist es plausibel, dass nicht alle Herstellungsprozesse, den auch in GaBi passenden End-of-life-Prozess zugeordnet bekommen. Vereinzelt sind auch in den verwendeten GaBi Datenbanken keine entsprechenden End-of-life-Prozesse zu finden. Die Prüfung des Vorhandenseins erfolgt durch das Anklicken der rechten Seite eines Prozesses und das Ziehen des Pfeils, der den Tracked Flow darstellen soll, in ein freies Feld des Plans. Es öffnet sich ein neues Fenster, in welchem alle Prozesse angezeigt werden, die einen passenden Inputflow enthalten. Um ein möglichst vergleichbares Ergebnis zu erhalten, wurden die Datensätze übernommen und kein Materialfluss dargestellt. Die Masseneingabe erfolgte gesondert für jeden Prozess.

Nach der Erstellung aller Bauteile folgt die Zusammenfassung des Projekts zur Erstellung der Ökobilanz für das Gebäude. Hierfür wird ein zusätzlicher Plan angelegt, in welchen alle Pläne der Bauteile eingefügt werden. In diesem Plan wird die Anzahl der Bauteile im Gebäude mittels des Skalierungsfaktors festgelegt. Zum Vergleich der Ökobilanz mit ähnlichen Projekten gibt es die funktionelle Einheit, auf deren Basis die Unterschiede betrachtet werden. In diesem Projekt ist dies der Umwelteinfluss pro $m^2_{NGF} \times a$. Um diesen Wert zu erhalten, wird der

zusammenfassende Plan in einen weiteren Plan eingefügt. Der Skalierungsfaktor beträgt hierbei das Reziproke der Nettogrundfläche multipliziert mit der Anzahl der Jahre, die als Lebensdauer des Gebäudes festgelegt wurden.

Nach der Eingabe, der in der Sachbilanz zusammengestellten Datensätze und der Zusammenfassung zu einem Gesamtplan, erfolgt die Bilanzierung. Die Bilanzierung kann sowohl für einzelne Baustoffe innerhalb eines Plans ausgewertet, als auch für mehrere Pläne zusammenfassend ermittelt werden. Die Darstellung der Ergebnisse wird mithilfe von Balkendiagrammen verdeutlicht. Innerhalb dieser Ansicht können die Umwelteinwirkungen einzelner, in den Plänen verwendeter, Baustoffe aufgezeigt werden. Eine genaue Zusammenstellung der Umwelteinflüsse kann als Tabelle für die Gesamtheit der betrachteten Pläne ausgegeben werden und für einzelne Prozesse im Plan. Zur Auswertung sind Übersichten vorgegeben, es können aber auch eigene Auswertungskriterien erstellt werden. Die Kriterien können abgespeichert und in anderen Bilanzierungen wiederverwendet werden.

3.2.2 Dauer der Eingabe

Die Ökobilanz des Woodcube bildet die Vorlage zur Eingabe in die GaBi Software. Die Datensätze sind bereits in der Sachbilanz des Projekts ermittelt worden, sodass die Eingabe gezielter stattfinden kann. Durch das genaue Bezeichnen der Datensätze wird die Suche innerhalb der in den Datenbanken vorhandenen Datenvielfalt beschleunigt. Im Programm ist eine simple Suchfunktion angebracht, wodurch die Prozesse schnell gefunden werden können. Die Suchergebnisse sind per drag and drop in die Pläne einzufügen. Die Eingabe des Woodcube, eines Mehrfamilienhauses mit einer Nettogrundfläche von 1024,39 m², nimmt zwei Arbeitstage in Anspruch. [1] Die Dauer der Eingabe von nachfolgenden Projekten wird durch das Anlegen von Plänen für Lebenszyklen für die Bauteile, die auch in von anderen Objekten wiederverwendet werden, verkürzt. Die Zeit der Eingabe wächst um die Länge der Kontrollzeit der Daten an. Da ein Ziel der Auswertung darin besteht, eine möglichst ähnliche Ökobilanz im Vergleich zur vorhandenen zu erstellen, ist es notwendig mehrere, vom beschriebenen Baustoff her gleiche, Prozesse zu betrachten und den geeignetsten auszuwählen. In der Baustoffdatenbank stehen für Transportbeton C 20/25 sechs Datensätze zur Auswahl. Vorzugsweise sind für Projekte innerhalb Deutschlands, in Deutschland erstellte Datensätze zu verwenden. Im Fall des Transportbetons C 20/25 lassen sich die Ergebnisse somit auf drei reduzieren. Die übrigen Prozesse können durch das Erstellen einer Bilanz mit der Vorlage verglichen und auf den passenden Prozess reduziert werden. Diese Kontrollzeit verringert sich bei mehrmaliger Anwendung des Programms, sofern vorher die Auswertungskriterien klar definiert sind.

3.2.3 Weiterführende Eingabe der Module

Die Sachbilanz des Woodcube beschränkt sich auf die Module der Herstellung, den Austausch und die Entsorgung. Die Errichtungs- und Rückbauphase können in GaBi nicht in die Bilanz einbezogen werden, da ein Mangel an Datensätzen für diese Module vorliegt. In der GaBi Software ist das Transportmodul A4 in den Lebenszyklus integrierbar. Die Transporte werden

nach Luftweg, Pipeline, Schiene, Straße und Wasserweg unterschieden. Bei dem Transportweg Straße gibt es eine weitere Untergliederung in PKW und LKW, bei Wasserwegen werden Seeschiffahrten und Binnenschiffahrten differenziert betrachtet. Für die Nutzung des Transportes auf der Straße gibt es 142 Datensätze. Bei den Lastkraftwagen werden unter anderem die Nutzlast beziehungsweise das Gesamtgewicht unterschieden. Das Einfügen des Transportprozesses ist hinter jedem Prozess möglich. Bei einer Verbindung durch die Pfeile, die den Materialfluss darstellen, wird der zu transportierende Baustoff als Transportgut deklariert. Ein weiterer Input des Transportes ist der Kraftstoff, welcher zusätzlich zum Plan hinzugefügt wird. In den Instanzeigenschaften sind freie Parameter deklariert. Ein Parameter gibt die Distanz des Transportes an und hat direkten Einfluss auf die Emissionen. Die Änderung erfolgt per Eingabe und Speicherung. Das Modul A5, welches die Errichtung und den Einbau beschreibt, ist in GaBi nicht ausreichend vorhanden. Das Pumpen von Beton ist der einzige für das Bauprojekt Woodcube relevante Errichtungsprozess, welcher in der Baustoffdatenbank von GaBi enthalten ist. Der Transport nach der Nutzung, das Modul C2, kann genau wie das Modul A4 in die Lebenszyklusdarstellung eingebunden werden.

Sofern die Transporte in die Pläne integriert werden, entsteht für die Erstellung weiterer Projekte mithilfe der vorhandenen Pläne das Problem, dass die Transportstrecken sich ändern. Wird ein Plan geändert, so ändert er sich in allen verwendeten Projekten gleichermaßen. Bei unterschiedlichen Streckenlängen gibt es im Parameter Explorer die Möglichkeit der Erstellung verschiedener Szenarien. Innerhalb eines Szenarios können alle Transportdistanzen für die Baustoffe deklariert werden. Wird der Plan in einem anderen Projekt wiederverwendet, kann dafür ein neues Szenario erstellt werden, nach welchem bilanziert wird. Wenn die Transportprozesse in einem Projekt nicht berücksichtigt werden, verbessert sich dessen Ökobilanz. Das Holz100, wurde mit einem Gesamtvolumen von rund 480 m³ im Woodcube verbaut. [1] Das nächstgelegene Werk der Ing. Erwin Thoma Holz GmbH ist 710 km entfernt. [13] In der Berechnung der Ökobilanz für den Woodcube hätte die Einbeziehung der Transportwege deshalb einen Anstieg des Treibhauspotentials um 10 % hervorgerufen. Der Anstieg des Eutrophierungspotentials beträgt 83 %. Das photochemische Oxidantienbildungspotential ist beim Einbezug des Transportes achtmal kleiner, da durch den Transport Kohlenstoffmonoxid gebildet wird, welches das Ozon unter Bildung von CO₂ bindet. Diese Gutschrift erfolgt ausschließlich bei der CML-Methode.

3.2.4 Varianten in der Eingabe

Varianten in der Eingabe sind über Parameter möglich. Einfach ist die Deklaration von Varianten bei parametrisierten Prozessen, das sind Prozesse, die ohne vorherige Bearbeitung mit einem blauen „p“ im Plan angezeigt werden. In diesem Fall können Szenarien erstellt werden, die die Umwelteinwirkungen unterschiedlicher Mengen des gleichen Objektes ermitteln. Die Skalierung der Mengen ist im Bauwesen bei der Festlegung der Transportlängen sinnvoll, wird aber vorrangig im Bereich der Massenproduktion für eine einfache Hochrechnung der Umwelteinflüsse genutzt.

Bei einer Variantenuntersuchung ist es nötig, vor der Analyse die funktionelle Einheit zu bestimmen. Eine direkte Variantenuntersuchung wird in diesem Programm nicht angeboten.

Der Vergleich verschiedener Baustoffe oder Bauteile, die zum selben Nutzen eingesetzt werden, muss vor der Eingabe geplant werden. Die funktionelle Einheit muss die Vergleichsebene bestimmen. Kompliziert sind Vergleiche von unterschiedlichen Decken- und Wandaufbauten, da deren Dämmeigenschaften und Trageigenschaften unterschiedlich stark voneinander abweichen. Für den Test, ob in GaBi Varianten verglichen werden können, wird ein einfaches Beispiel gewählt. Der Türbeschlag der Wohnungstüren, der aus Stahl hergestellt wurde, wird mit einem Türbeschlag aus Aluminium verglichen. Dazu werden zwei Pläne erstellt. Die Pläne werden abgespeichert und anschließend beide markiert. In der Menüleiste kann die Funktion „Bilanz berechnen“ ausgewählt werden. In der Auswertung erfolgt eine Gegenüberstellung der beiden Pläne. Die Umwelteinwirkungen können anhand der gewählten Kategorien verglichen werden. Auf der Abbildung 8 eine zusammengefasste Ansicht des Variantenvergleichs zu sehen. Es werden nur die beiden Prozesse genauer dargestellt, die

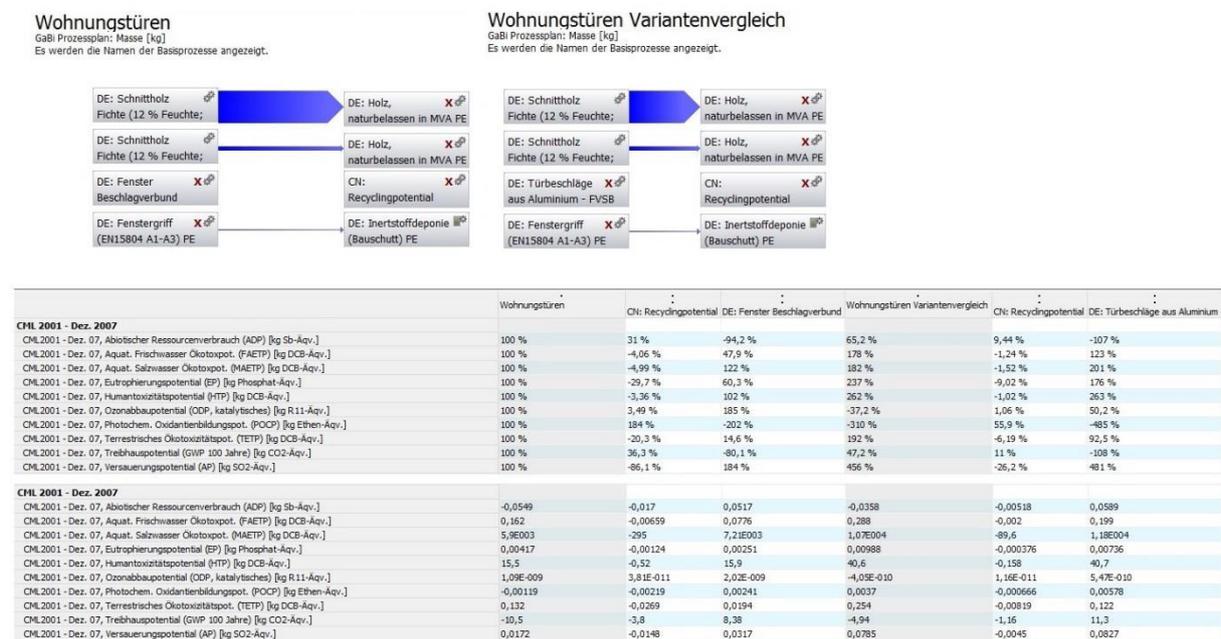


Abbildung 8 zusammengefasste Darstellung eines Variantenvergleichs in GaBi 6

voneinander abweichen und das Gesamtergebnis.

Die Auswertung zeigt, dass der Treibhauseffekt einer Wohnungstür mit Aluminiumbeschlag um 5,42 kg CO₂-Äquivalent größer ist. Das Treibhauspotential beider Varianten ist negativ, da die Türen aus Holz hergestellt werden, welches nach der Nutzungsphase unter Energiegewinnung verbrannt wird. Bei der Verbrennung wird CO₂ freigesetzt. Allerdings wird dem Baustoff Holz bei der Herstellung mehr CO₂ gutgeschrieben, als bei der thermischen Verwertung erzeugt wird. Rückschlüsse allein aus den Ergebnissen einer Wirkungskategorie zu ziehen und sich demzufolge für den Türbeschlag aus Stahl zu entscheiden, entspricht nicht der nachhaltigen Denkweise. Das Ozonabbaupotential der Aluminiumtürbeschläge ist geringer als das des Stahls. Da bei einem Variantenvergleich meist keine eindeutig ökologischere Lösung erzielt werden kann, kommt den Auswertungskriterien eine hohe Bedeutung zu. Neben der Betrachtung weiterer Wirkungskategorien und der Abwägung, welches Material geringere Umwelteinwirkungen hat, ist auch die ökonomische Untersuchung in die Baustoffwahl einzubeziehen. Die Art des Variantenvergleichs ist auch mit mehreren Plänen gleichzeitig möglich. Eine prozentuale Abweichung wird nach vorheriger Einstellung errechnet. Es kann

eine Variante als Vergleichsspalte mit 100% festgelegt werden, alle anderen Anteile beziehen sich prozentual auf den Vorgabewert. Zu beachten ist hierbei, dass wenn bei zwei zu vergleichenden Werten ein Vorzeichenwechsel stattfindet, sich die prozentualen Angaben ebenfalls im Vorzeichen unterscheiden und der Prozentwert über den Betrag ermittelt wird. Der Vergleich der absoluten Werte ist ebenfalls möglich. Schlussfolgerungen über Vor- und Nachteile der Varianten sind vom Bearbeiter selbst zu ziehen.

Mithilfe dieser Methode ist nicht nur der Vergleich von Varianten der unterschiedlichen Baustoffwahl, sondern auch die Gegenüberstellung ganzer Projekte realisierbar. Sinnvolle Vergleiche ergeben sich durch die Dokumentation der Umwelteinflüsse von ähnlich großen Bauprojekten mit demselben Nutzen. Die Ökobilanz wird auf die funktionelle Einheit, das heißt Umweltauswirkungen pro $m^2_{NGF} \times a$, reduziert dargestellt und auf dieser Ebene verglichen. Im Kapitel 6 (S. 34 ff.) findet ein Vergleich des Woodcube zu einer Massivbaukonstruktion statt.

3.3 Auswertung des Projekts

3.3.1 Berechnung der Ökobilanz

Die Eingabe der vorhandenen Mengen der verwendeten Baustoffe ist mit der Sachbilanz gleichzusetzen. Anschließend an eine Sachbilanz folgt die Wirkungsabschätzung. Die Berechnung der Ökobilanz erfolgt innerhalb kurzer Zeit. Sie erfolgt einerseits durch das Öffnen eines Plans und der Auswahl des „Bilanz berechnen“-Tools, andererseits können mehrere Pläne ausgewählt und über dasselbe Tool die Bilanz errechnet werden. Die Rechenschritte werden in der GaBi Software nicht aufgeführt und können demzufolge nicht nachvollzogen werden. Die Berechnung der Bilanz erfolgt je nach Angabe der Wirkungskategorien. Neben den ökologischen Größen können auch technische, soziale, wirtschaftliche Größen und Flächengrößen ermittelt werden. Außerdem können die Ergebnisse vom Programm gewichtet, das heißt zu einer repräsentativen Zahl zusammengefasst werden. Die Qualität der Auswertung hängt von der Genauigkeit der eingegebenen Daten ab. Werden in der Eingabe keine oder nur vereinzelt Angaben zu ökonomischen Größen gemacht, können diese demzufolge auch nicht mit entsprechender Qualität ausgewertet werden.

Die Datenqualität wird von der GaBi Software ausgewertet. Die Auswertung der Qualität der Inputs und Outputs erfolgt durch das Programm selbst. Unterschieden werden Daten, die der Literatur entnommen wurden, berechnete, gemessene oder geschätzte Werte. Die Qualität der Daten zur Verwendung der Prozesse und Vollständigkeit der Pläne können vom Programm nur berechnet werden, sofern die Angaben in den Prozessen zur Datenqualität vervollständigt wurden.

Vorteilhaft für den Vergleich zur Ökobau.dat 2009 ist die Auswahlmöglichkeit früherer Methoden zur Errechnung der Umwelteinwirkungen. Um ein möglichst vergleichbares Ergebnis zur Ökobau.dat 2009 zu erhalten, wurden die Ergebnisse nach CML 2001 - Dezember 2007 zusammengefasst. [14]

3.3.2 Darstellung der Ergebnisse

Die Bilanz wird in sogenannten dashboards abgebildet. Ein dashboard ist eine Zusammenstellung von Diagrammen zur Wirkungsabschätzung. Im Programm sind dashboards vorgegeben und es können eigene hinzugefügt werden. Für den Vergleich mit der Ökobau.dat 2009 bot sich die Erstellung eines dashboards an, da sich die vorgegebenen auf aktuelle Berechnungsgrundlagen stützen. Mithilfe der Diagrammzusammenstellung können auch die ReCiPe-Methode und die UBP 2013 ermittelt werden. Der Vergleich dieser Indikatoren findet in Kapitel 5 (S. 34 ff.) statt.

Das Erstellen einer nutzerangepassten Wirkungsabschätzung bietet unzählige Möglichkeiten an Variationen. Die Konfiguration der Wirkungsabschätzung ist in 99 Ebenen möglich, sinnvoll ist die Darstellung einer Ebene. Das bedeutet, dass die Prozesse als Spalten angezeigt werden. In der nächst höheren Ebene werden die Material- und Energieflüsse in die Diagrammansicht einbezogen. Die Darstellung wird unübersichtlich und verliert an Aussagekraft, was sich bei der Erhöhung der Anzahl der Ebenen fortsetzt. Name und Abkürzung sollten zur Unterscheidung der Diagramme eindeutig festgelegt werden. Für die Erstellung dieser Arbeit war die Einstellung der Größe ausreichend. Bei der Wahl der ökologischen Größe, zum Beispiel Eutrophierungspotential, wird die dafür vorgesehene Einheit, in diesem Fall kg Phosphat-Äquivalent, automatisch eingestellt.

Für den Stil der Darstellung ist in den Voreinstellungen das Säulendiagramm ausgewählt. Für die individuelle Darstellung werden sechs weitere Diagrammtypen angeboten. Farben und Beschriftungen sind ebenfalls individualisierbar. Eine weitere Darstellungsform ist die Tabelle, welche an die Wirkungskategorien angepasst werden kann. Es können Absolut- und Relativwerte angezeigt werden. Die Größe ist wählbar, es ist auch eine Gesamtansicht aller verfügbaren Größen möglich. Des Weiteren können die Prozesse einzeln angezeigt werden. Die Software bietet eine Schwachstellenanalyse an. Bei der Anwendung der Schwachstellenanalyse werden die Umwelteinflüsse der Prozesse, die einen Mindestanteil von 10% an der gesamten Wirkungskategorie haben, rot geschrieben. Prozesse, die keinen merklichen Einfluss auf einen bestimmten Indikator besitzen, erhalten eine graue Schriftfarbe.

Insgesamt ist die Darstellung als übersichtlich einzustufen. Positiv zu vermerken sind die individuellen Anpassungsmöglichkeiten der Darstellung der Ergebnisse. Das umfangreiche Angebot der Zusammenstellung eines dashboards setzt voraus, dass die Wirkungskategorien im Untersuchungsrahmen genau festgelegt sind. Bestenfalls bietet ein aktueller Vergleichswert die Möglichkeit der Prüfung, ob die eingestellten Indikatoren zur Auswertung den gewünschten Angaben entspricht. Nach der Zusammenstellung der Ergebnisausgabe, kann diese für alle weiteren Projekte verwendet werden.

3.3.3 Export der Ergebnisse

Die Ergebnisse können im Programm in einem Textdokument zusammengefasst und anschließend als pdf-Dokument ausgegeben werden. Die Zusammenführung der Ergebnisse

im Programm bietet einen Vorteil, da das Menü an die Nutzungsoberfläche bekannter Textverarbeitungsprogramme angepasst ist und zusätzliche Funktionen zum Einfügen von Plänen und Diagrammen geboten werden. Soll die Auswertung der Ergebnisse extern geschehen, ist die Kopie der zu verwendenden Ergebnisse in die Zwischenablage zu empfehlen. Die als Tabelle dargestellte Bilanz kann in ein Tabellendokument eingefügt und weiterverarbeitet werden. Die Diagramme können in Text- und Tabellendokumente eingefügt werden. Das Exportieren der Datenbanken erfolgt als GPR-Datei, ILCD, EPD oder EcoSpold V1.x Datei.

4 Vergleich der Ökobilanzen

4.1 Abweichungen zur manuellen Erstellung

Die Eingabe der Sachbilanz bezieht sich auf die Mengenermittlung aus den Planunterlagen vom 25.04.2012. In der Ausführung kam es zu Mengenänderungen. Zum Beispiel wurden die ursprünglich im Eingangsbereich geplanten zwei Holzstützen durch vier Stahlbetonstützen ersetzt. Außerdem wurden die Mengen und Anordnungen der Fenster verändert. Um Fehlerquellen beim Vergleich der Ökobilanzen zu vermeiden, beziehen sich beide Berechnungen auf dieselben Mengenangaben.

Die Eingabe in GaBi 6 erfolgte auf der Grundlage der in der Sachbilanz des Woodcube festgelegten Datensätze. Die Auswertung entstand auf der Grundlage der Methode CML 2001 - Dezember 2007. [14] Die CML-Methode wurde an der Universität in Leiden in den Niederlanden entwickelt. „Die Systemgrenze der Methode ist Cradle-to-Grave mit weltweitem Geltungsbereich. Bewertungsobjekte können Produkte, Prozesse oder ganze Betriebe sein, wobei Stoff- und Energieflüsse in unterschiedlichen Wirkungskategorien bewertet werden.“ [15] Die Emissionen, die gleiche Wirkungen auf die Umwelt haben, werden in auswirkungsorientierten Kategorien zusammengefasst. [15] Die Ökobau.dat 2009 enthält die Umweltauswirkungen, die mithilfe dieser Methode berechnet wurden. Die Ergebnisse der Umwelteinflüsse wurden um 10 % erhöht, um die nicht einberechneten Prozesse zu berücksichtigen. Die Wirkungskategorien weichen unterschiedlich stark von den manuell errechneten Umwelteinflüssen des Woodcube ab. Im Anhang befindet sich der Vergleich der erstellten Ökobilanzen in Form von Tabellen (S. 56 ff.).

Das GWP ist 182 % größer als der Vorgabewert. Die Abweichungen ergeben sich vor allem durch die Deckenelemente, was in der Abbildung 9 auf der folgenden Seite deutlich wird. Außerdem haben die Kellertüren und die Außenwände mehr als ein Drittel Unterschied zum berechneten Wert. Werden die restlichen Bauteile betrachtet, ist auffällig, dass das Ergebnis von GaBi 6 durchschnittlich etwa 20 % geringer ausfällt. Die Abweichungen der Deckenelemente ergeben sich durch die Aufsummierung. Bei der Hochrechnung der Umwelteinflüsse für das komplette Bauteil ändern sich die prozentualen Abweichungen theoretisch nicht, aber durch das Rechnen mit unterschiedlich gerundeten Werten, werden auch hier Fehlerquellen erzeugt. Die Unterschiede der Umweltauswirkungen der Baustoffe in GaBi 6 zu denen der Ökobau.dat 2009 beschränken sich meist auf etwa 10 bis 15 %. Bei einigen Baustoffen kommt es zu größeren Differenzen. Das größte Ausmaß liegt bei der Bauschutttaufbereitung des Betons. Die Angabe des Treibhauspotentials entspricht in GaBi 6 nur circa 10 % von jenem, was in der Studie zur Ökobilanz des Woodcube angesetzt wurde. Außerdem geht die Bewehrung mit etwa 30 % weniger, der Beton C 20/25 mit 18 % mehr kg CO₂-Äquivalent in die Bilanz ein. Werden die Decken, bis auf das Dach über dem Treppenhaus, nicht in die Analyse der Abweichungen des GWP einbezogen, beschränkt sich die durchschnittliche Abweichung auf 22 % weniger kg CO₂-Äquivalent als manuell berechnet wurden.

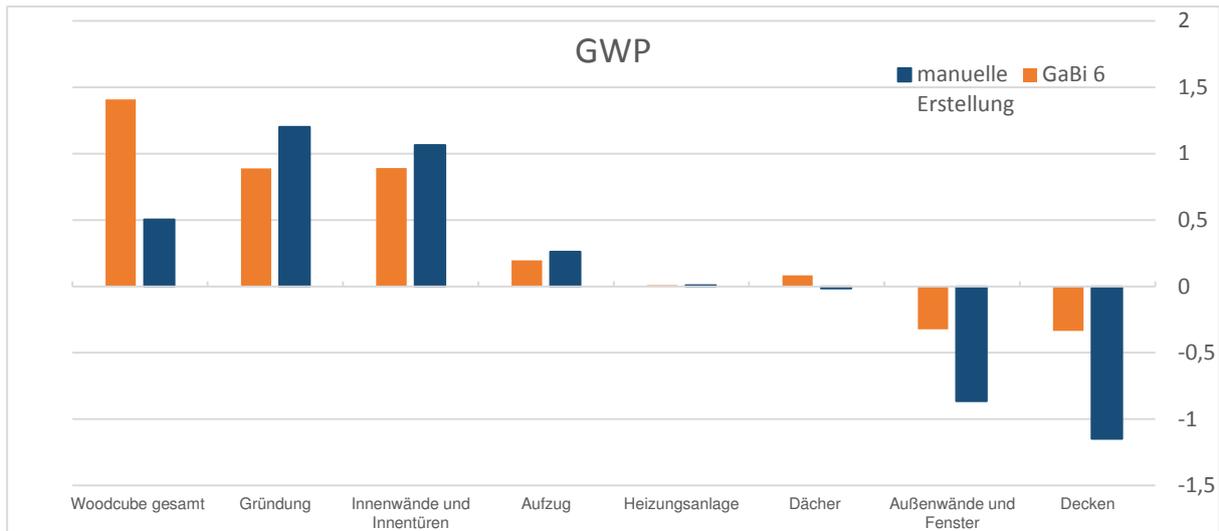


Abbildung 9 Treibhauspotential pro m²NGF x a

Das ODP hat die größten Abweichungen zur Vorlage. Im Vergleich des gesamten Ergebnisses ist ersichtlich, dass die Vorzeichen sich voneinander unterscheiden. Das in GaBi 6 errechnete Ozonabbaupotential ist negativ. Ein ausschlaggebender Punkt ist, dass das Schnittholz sowie dessen Verwertung keinen nennenswerten Beitrag zum ODP leisten, weder positiv noch negativ. Dadurch wird beispielsweise bei der Außenwand nur die Holzfaserdämmplatte in die Auswertung einbezogen, sodass eine negative Summe vorliegt. Die negative Bilanz entsteht durch die Gutschrift aufgrund der Erzeugung von Strom und Wärme, da deshalb die Verbrennung von fossilen Energieträgern substituiert wird. [16] Auch beim Beton und der Bewehrung sowie bei der Bauschutttaufbereitung sind die Bewertungen in GaBi 6 um etwa drei Zehnerpotenzen kleiner, sodass bei den Kellerdecken wiederum ein negatives Ergebnis entsteht, da nur die Dämmung einen Einfluss auf das Resultat hat. In der Abbildung 10 lässt sich keine einheitliche Abweichung erkennen. Die absoluten Abweichungen betragen bei der Gesamtbetrachtung des Woodcube 0,015 kg R11-Äquivalent.

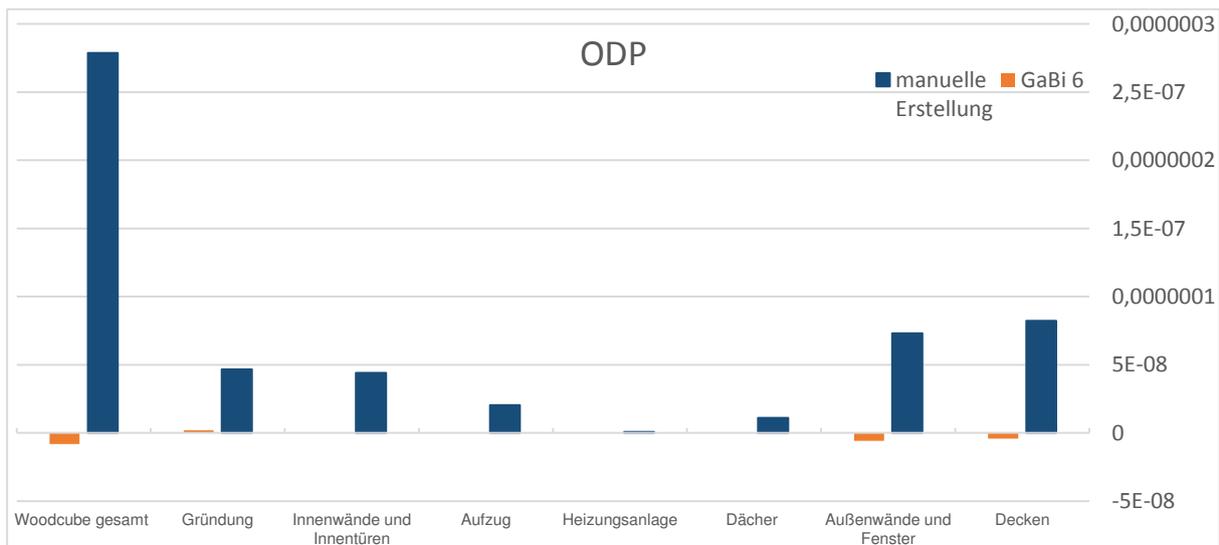


Abbildung 10 Ozonabbaupotential pro m²NGF x a

Das POCP, das in GaBi 6 ermittelt wurde, entspricht einem Anteil von 60,73 % des POCP, das von Hartwig in seiner Ökobilanz zum Woodcube berechnet wurde. Die Verhältnisse des POCP in der Studie und derer in GaBi 6 werden in der Abbildung 11 verdeutlicht. Durch die

allgemein sehr geringen Mengen an kg C₂H₄-Äquivalent kann die Abweichung auch teilweise durch die Ungenauigkeit der Vorgabewerte entstanden sein. Größere Abweichungen ergaben sich bei den Decken sowie bei den Fenstern und Türen. Die Bauteile mit Abweichungen von mehr als einem Drittel wurden genauer untersucht. Die Wand im Treppenhaus, die Wand des Aufzugschachtes und alle Betondecken weichen ungefähr 50 % vom Vorgabewert ab. Das POCP des Transportbetons C 20/25 ist in GaBi 6 70 %, das des Bewehrungsstahls ist 48 % und das des Bauschutts 40 % kleiner als der vorgegebene Wert aus der manuell berechneten Ökobilanz. Die Umwelteinwirkungen der Herstellung und Entsorgung der Fenster bezüglich der photochemischen Oxidantienbildung werden in GaBi 6 höher berechnet. Ausschlaggebend dafür sind der Beschlagverbund, der Blend- und der Flügelrahmen. Des Weiteren haben die Holzdecken und vor allem die Außenwand aus Holz100 erhebliche Differenzen zum Vergleichswert. Der Hauptbaustoff, das Fichtenholz, wird mit 65 % weniger POCP in der Bilanz in GaBi 6 angesetzt.

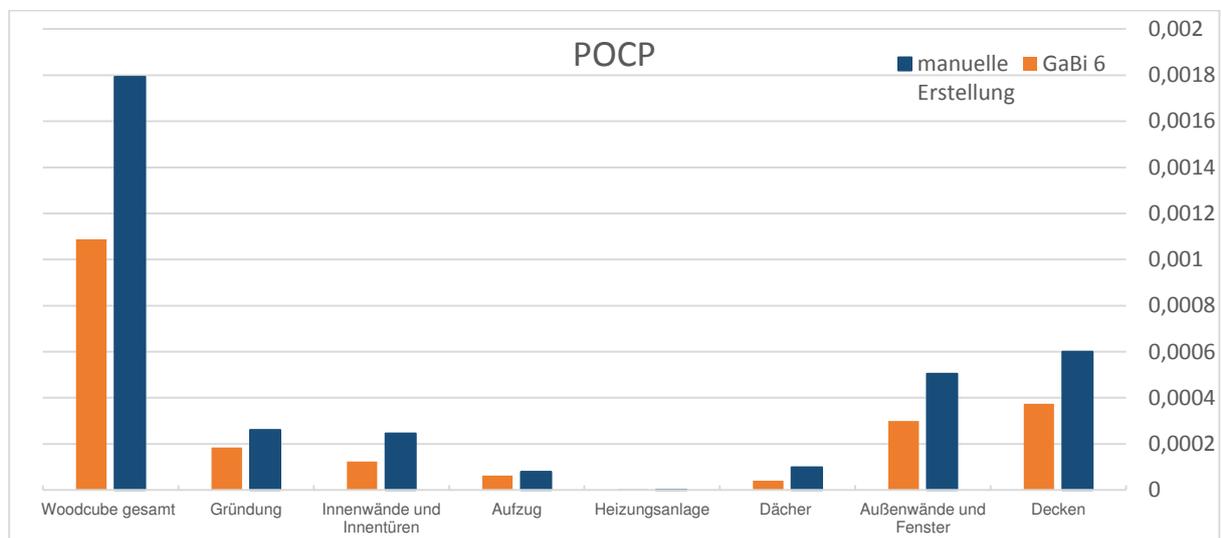


Abbildung 11 Photochemisches Oxidantienbildungspotential pro m²NGF x a

Drei Viertel des AP aus der Ökobilanz des Woodcube werden durch die Eingabe in GaBi berechnet. Der Fernwärmeanschluss hat mit einem Anteil von 217 % die größte Abweichung. Außerdem ergaben sich erhöhte Abweichungen bei den Bauteilen, die aus dem Baustoff Holz100 konzipiert sind. Die Differenzen bei Bauteilen aus Holz100 ergaben sich durch die Entsorgungsphase der Holzbaustoffe. Vom Betrag her sind die Umwelteinflüsse bezüglich des AP in GaBi rund 87 % höher berechnet wurden. Da jedoch die Verbrennung des naturbelassenen Holzes positiv in die Bilanz eingeht, das heißt mit einem negativen Wert angesetzt wird, wird die Gesamtbilanz der Holz enthaltenden Bauteile kleiner im Vergleich zum manuell errechneten Wert. Die Auswirkungen der Abweichung sind in der Abbildung 12 zu erkennen, zum Beispiel, dass das Versauerungspotential der in GaBi 6 bilanzierten Decken 40 % kleiner ist.

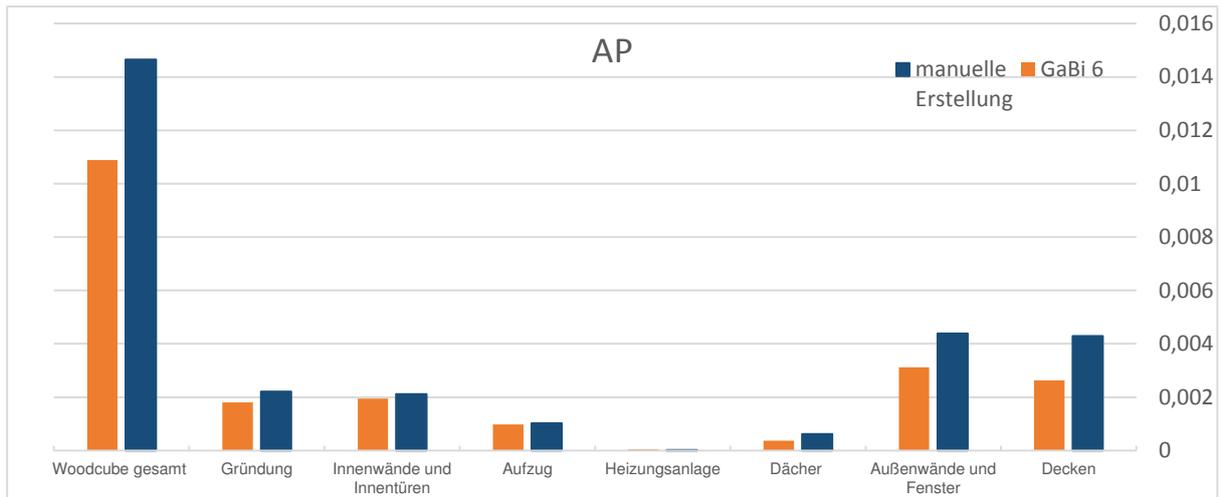


Abbildung 12 Versauerungspotential pro m²NGF x a

Beim EP wurde ein ähnliches Ergebnis wie beim AP erzielt. Der Aufzug, der Fernwärmeanschluss und die Holzbauteile führen zu einer Gesamtabweichung von etwa 30 %. Bei den Holzbauteilen ist, wie auch beim Vergleich des AP, die Entsorgungsphase ausschlaggebend für die Abweichung. In GaBi 6 wird ein negatives Potential berechnet, Hartwig ermittelte einen Wert mit entgegengesetztem Vorzeichen. Beim Fernwärmeanschluss wirken sich alle Phasen, die Herstellung, die Instandhaltung und die Entsorgung ähnlich auf die Abweichung aus. Die Bauteile des Aufzuges werden in GaBi 6 alle mit einer geringeren Eutrophierung berechnet, sodass sich schlussendlich eine Abweichung von 80 % ergibt, die in der Abbildung 13 deutlich wird.

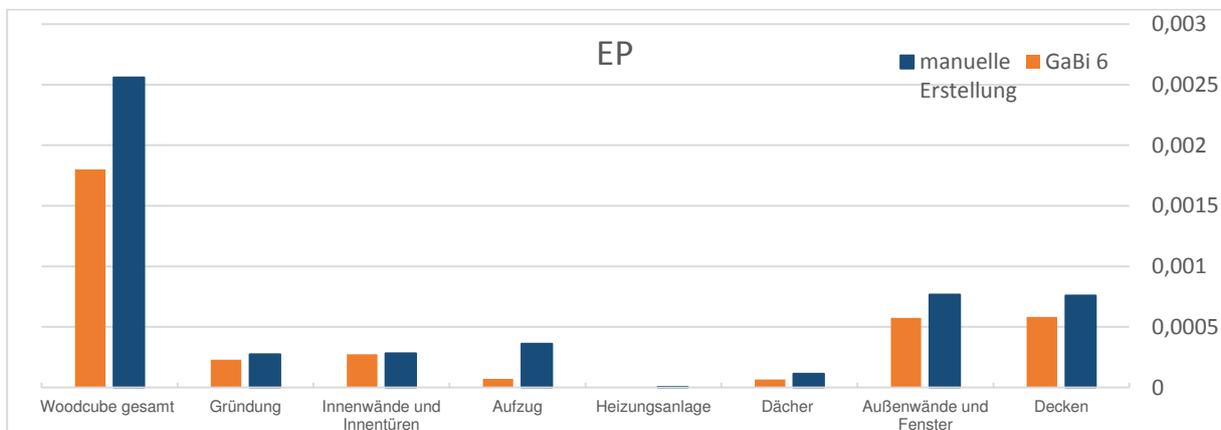


Abbildung 13 Eutrophierungspotential pro m²NGF x a

Der Vergleich des Primärenergiegehalts basiert nicht auf derselben Berechnungsmethode. In der CML-Methode wird der Verbrauch erneuerbarer und nicht erneuerbarer Ressourcen nicht berücksichtigt. Eine Gegenüberstellung der errechneten Werte und des vorgegebenen Primärenergieinhalts ist in den Abbildungen 14 und 15 auf der folgenden Seite, unterschieden nach dem Primärenergieinhalt erneuerbarer und nicht erneuerbarer Ressourcen, aufgezeigt.

Der nicht erneuerbare Primärenergieinhalt hat hohe Abweichungen bei den Bauteilen aus Holz100. Der erneuerbare Primärenergieinhalt stimmt in der Gesamtbilanz am besten mit dem Vorgabewert überein. Jedoch weichen einzelne Werte stark von der Vorlage ab. Die Bilanz stimmt dennoch am stärksten überein, da die mengenmäßig mit am meisten vorhandenen

Bauteile, die Decken aus Holz100, mit einer Abweichung von rund 25 % der Abweichung Gesamtbilanz der erneuerbaren Primärenergie entsprechen.

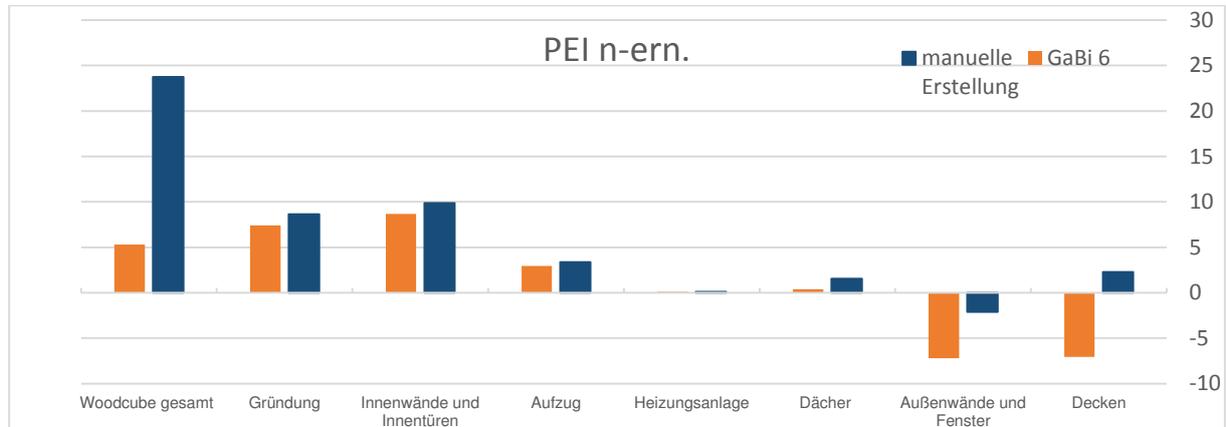


Abbildung 14 nicht erneuerbarer Primärenergieinhalt pro m²NGF x a

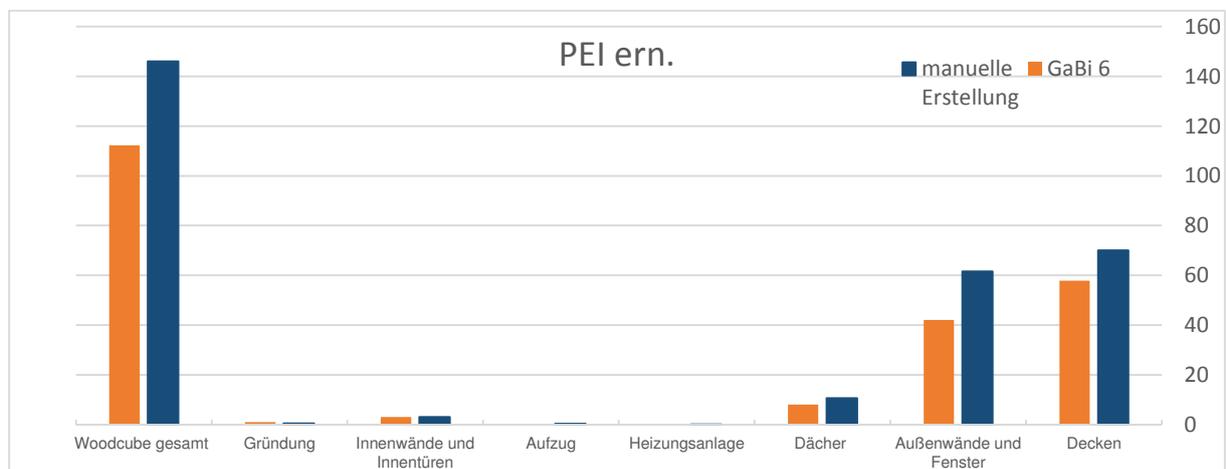


Abbildung 15 erneuerbarer Primärenergieinhalt pro m²NGF x a

Trotz des Versuchs der genauen Eingabe, ergaben sich bei der Berechnung Unterschiede. Geringe Abweichungen in der Ökobilanz einzelner Bauteile, die in hoher Menge im Gesamtbauwerk verbaut worden sind, führten aufgrund der Vielzahl der Verwendung im Bauwerk zu einer starken Veränderung der Ökobilanz. Die Deckenaufbauten ergaben die größten Abweichungen, sowohl positiv, als auch negativ.

4.2 Begründung der Abweichung

Ein hohes Fehlerpotential liegt in der Ungenauigkeit der vorgegebenen Werte. Die Werte der Umweltauswirkungen werden in der Studie gerundet angegeben. Es wird jedoch mit genaueren Werten weitergerechnet. Da nur Zugriff auf die gerundeten Werte und nicht auf die genaue Berechnung der Umweltauswirkungen besteht, entstehen Abweichungen im Vergleich. In der Bilanz der Kellertüren wird bei der Gesamtbetrachtung ein erneuerbarer Primärenergieinhalt von 231 MJ berechnet, bei der Reduktion auf die funktionelle Einheit ergibt er sich laut Tabelle zu null. Dadurch kann keine prozentuale Übereinstimmung errechnet werden. Außerdem ist die Mengenangabe der verwendeten Bauteile mit einer Genauigkeit von

zwei Nachkommastellen für genaue Berechnungen nicht ausreichend, zumindest dann nicht, wenn bei der manuellen Berechnung der Ökobilanz genauere Werte verwendet wurden.

Die Daten der Ökobau.dat werden in einem anderen Turnus erneuert. Die GaBi Datenbanken unterziehen sich einer ständigen Kontrolle und Überarbeitung. Das jährliche Update in GaBi bezieht sich auf die Energievorketten der Prozesse. Außerdem werden Datensätze durch das Einpflegen neuer Informationen verbessert. In wenigen Fällen kann es auch zu Fehlerkorrekturen der Methoden kommen. Die verwendeten Daten der Ökobau.dat beziehen sich auf das Jahr 2009. Die Aktualisierung der Datensätze führt zu Veränderungen der errechneten Umwelteinwirkungen. Der Primärenergieinhalt wird gesondert berechnet. In der CML-Methode gibt es dafür keine Angabe. In GaBi 6 wird in der Bilanzansicht die Primärenergie extra, ohne Auswahlmöglichkeit älterer Datensätze, angeboten. Die Berechnung der Verbräuche wird jährlich angepasst und ist nicht mit den Werten von 2012 oder den Werten in der Ökobau.dat 2009 direkt vergleichbar. [14] Auffällig ist jedoch die Abweichung der Bauschutttaufbereitung, welche sich dadurch begründen lässt, dass hierfür in GaBi 6 nur das Modul C3 als Datensatz zur Verfügung steht, nicht aber das Modul D, welches das Recyclingpotential bewertet. [17]

Eine weitere Fehlerquelle ist die inkorrekte Eingabe der Daten. Nach mehrmaliger Kontrolle der Eingabe der Lebenszyklen der Bauteile, vor allem bei denjenigen mit auffallend großen Abweichungen von mehr als einem Drittel, reduziert sich die Wahrscheinlichkeit der Angabe falscher Mengen und Prozesse. Auch in der Auswertung besteht das Risiko, bei der Änderung von Einstellungen, ein unerwünschtes Ergebnis zu erhalten. Da die Berechnungsmethoden in GaBi nicht transparent dargestellt werden, besteht die Gefahr, dass die Auswertung nicht dem festgelegten Untersuchungsrahmen entspricht. In diesem Projekt wurden die Umwelteinflüsse über die in der Bilanzansicht auswählbare Größenansicht ermittelt. Werden die Parameter der Größe und Gewichtung sowie der Einheit und Normierung an die Auswahl der CML-Methode angepasst, ergeben sich wiederum andere Werte für die Umwelteinflüsse, da diese Werte bereits für eine Zusammenfassung zu einem Wert nach der Einschätzung von Experten gewichtet sind.

5 Methoden zur Bewertung

5.1 Umweltbelastungspunkte

Die Methode der Umweltbelastungspunkte (UBP) fasst die Umwelteinflüsse zu einer einzigen Kenngröße zusammen. Die UBP werden mithilfe der Methode der ökologischen Knappheit ermittelt. Die Bewertung basiert auf gesetzlich festgelegten Umweltzielen. Durch die Festlegung gesetzlicher Vorgaben ergeben sich sowohl Vorteile, als auch Nachteile. Positiv sind die Einheitlichkeit der Methode und die Resistenz gegen den Einfluss von Interessen, da die Berechnung wenig Spielraum für die individuelle Auslegung lässt. Negativ ist der Aspekt des Einmischens der Politik in die Wissenschaft zu werten, da politische Interessen Berücksichtigung finden. Ein Gegenargument für die Kritik an den UBP ist, dass bei allen Verfahren zur Entscheidungsfindung eine gewisse Wertung vorgenommen wird. Basiert die Entscheidung jedoch auf politischen Interessen eines demokratischen Staates wird bei der Festlegung der Bewertungsmethode eine breite Masse der Interessen repräsentiert.

Die UBP der Schweiz berücksichtigen in der Berechnung folgende Emissionen und Ressourcen: Wasser-, Energieressourcen, mineralische Primärressourcen, Landnutzung, Treibhausgase, ozonschichtabbauende Substanzen, wichtige Luftschadstoffe und Partikel, krebserregende Substanzen in Luft und Wasser, Schwermetalle in Luft, Wasser und Boden, Wasserschadstoffe, Pflanzenschutzmittel, radioaktive Emissionen in Luft und Wasser, radioaktive und nicht radioaktive Abfälle, Lärm.

Die Methode ist auch in anderen Ländern, abgesehen von der Schweiz, anwendbar. Das Grundprinzip der Berechnung, die Methode der ökologischen Knappheit, ist ohne Anpassung übertragbar. Voraussetzung für die Anwendbarkeit sind gesetzlich festgelegte Umweltziele für die Region oder den Staat und die Bekanntheit der aktuellen Emissionen und Ressourcenverbräuche. Das bedeutet, dass die Ökofaktoren in jedem Land unterschiedlich und nicht auf andere Regionen übertragbar sind. Die Anpassung an die Region ist für die Berechnungsmethode grundlegend, da beispielsweise die Ressource des Süßwassers in einigen Staaten begrenzt ist, wobei sie in anderen Ländern ausreichend zur Verfügung steht. In den Ländern mit geringem Süßwasservorrat sollte die Toleranzmenge des Süßwasserverbrauchs deutlich geringer liegen, als in Staaten, in denen kein Mangel an Süßwasser besteht. Die Anpassung des Ökofaktors muss ebenfalls erfolgen, sobald Prozesse ins Ausland verlagert werden. „Beispielsweise gewichtet der aktuelle Ökofaktor den Verbrauch eines Liters Wasser in Marokko für den Anbau von Exporttomaten für die Schweiz angesichts der dortigen Knappheit so, wie wenn in der Schweiz mehr als 1000 Liter Wasser verbraucht würden.“ [18] Je höher ein Ökofaktor ist, umso stärker wirkt er sich negativ auf die Bilanz aus.

Die Mengen der Verbräuche und Emissionen werden mit einem Ökofaktor multipliziert, sodass alle Umwelteinwirkungen in die Einheit UBP umgerechnet und aufsummiert werden können. Der Ökofaktor wird aus drei Elementen hergeleitet. Wie in der Wirkungsabschätzung der CML-Methode gibt es auch in der Methode der ökologischen Knappheit Äquivalenzangaben. Die Ermittlung, wie stark ein Medium im Vergleich zu einem anderen auf die Umwelt innerhalb einer Kategorie wirkt, wird als Charakterisierung bezeichnet. Die Normierung gibt das Verhältnis der Mengeneinheit des Verbrauchs oder der Emission zur aktuellen Belastung der

Region pro Jahr an. Die Gewichtung geht quadratisch in die Berechnung des Ökofaktors ein und gibt das Verhältnis der aktuellen jährlichen Emissions- oder Verbrauchsmenge zur gesetzlich festgelegten Toleranzmenge an. Außerdem wird das Ergebnis um eine Konstante von 10^{12} pro Jahr erhöht, um ein möglichst ganzzahliges Ergebnis zu erzielen.

$$\text{„Ökofaktor} = K \times \frac{1 \text{ UBP}}{F_n} \times \left(\frac{F}{F_k}\right)^2 \times c$$

K = Charakterisierungsfaktor einer Emission oder Ressource

F_n = Normierungsmenge (Fachwort: Normierungsfluss): Aktuelle jährliche Menge
(Emission oder Verbrauch), bezogen auf die Schweiz

F = Aktuelle Menge (Fachwort: aktueller Fluss): Aktuelle jährliche Menge
(Emission oder Verbrauch), bezogen auf das Referenzgebiet

F_k = Toleranzmenge (Fachwort: kritischer Fluss): Gesetzlicher Grenzwert, bezogen
auf das Referenzgebiet

c = Konstante ($10^{12}/a$): Dient dazu, einfach darstellbare Zahlengrößen zu erhalten

UBP = Umweltbelastungspunkt: Einheit der bewerteten Umweltwirkung“ [18]

Kann ein Stoff zu mehreren Wirkungskategorien zugeordnet werden, gilt für die Berechnung des Ökofaktors das jeweils strengste umweltpolitische Ziel. Das bedeutet, dass alle Stoffe nur einmal, und zwar beim Übertritt von der Technosphäre in die Umwelt, berücksichtigt werden. Dabei ist zu unterscheiden, ob der Stoff in die Luft, den Boden oder das Wasser emittiert wird. Die Toleranzmengen, die Emissionen und Ressourcenverbräuche müssen im Abstand weniger Jahre angepasst werden. Bei der Erneuerung der Daten können neue Ökofaktoren hinzukommen. Der Vergleich der Ergebnisse, die mit der UBP-Methode berechnet wurden, ist nur möglich, wenn diese auf denselben Daten basieren.

Die Transparenz der UBP ist gegeben. Die Methode und die gesetzlichen Vereinbarungen sowie die ermittelten Daten der jährlichen Umwelteinwirkung sind frei einsehbar. Eine hohe Transparenz erreicht ein Ergebnis, wenn zusätzlich zu den ermittelten UBP auch differenziert dargestellt wird, welche Anteile die untersuchten Prozesse am berechneten Wert im speziellen erzielen. Zusätzlich kann eine Aufgliederung nach den Wirkungskategorien erfolgen, um letzten Endes aufschlüsseln zu können, welche Prozesse in welchen Bereichen ökologisch optimiert werden können.

Ein großer Vorteil der Methode der UBP ist ein eindeutiges Ergebnis. Bei einem Vergleich kann somit auf eine bessere und eine aus ökologischer Sicht schlechtere Variante geschlossen werden. Die Methode der Berechnung ist transparent, nachvollziehbar und für Laien verständlich. Die Bewertung nach Einzelinteressen wird verhindert, stattdessen wird die Basis des Vergleichs verschiedener Varianten gesetzlich bestimmt. Ein Nachteil liegt in der Schwierigkeit der Ermittlung von Ökofaktoren für Prozesse, die ins Ausland verlagert wurden. Die Anwendung der Methode im Ausland setzt voraus, dass ausreichend differenzierte gesetzlich festgelegte Umweltziele bestimmt sind. Die Emissionen und Ressourcenverbräuche werden nur in der Methode berücksichtigt, sofern Grenzwerte, aktuelle Verbräuche und Emissionen ermittelt worden sind. Neben dem Wirkungspotential bilden die Ökofaktoren auch politische Entscheidungen ab, die von unterschiedlichen Interessen beeinflusst worden sind. [18]

5.2 ReCiPe

Die ReCiPe-Methode vereint die Ansätze der CML-Methode mit denen des Eco-Indikators 99 (EI 99). Sie zählt, wie auch die UBP-Methode, zu den vollaggregierenden Methoden. Das bedeutet, dass die gesamten in der Methode berücksichtigten Umwelteinflüsse zu einer repräsentativen Zahl zusammengefasst werden können. [18] Der gewählte Name bedeutet einerseits, dass die Methode ein Rezept (engl./niederl.: recipe) zur Bewertung der Umwelteinflüsse darstellen soll und andererseits stehen die Großbuchstaben für die Institute, die an der Ausarbeitung der Methode beteiligt waren. Das niederländische Institut für Gesundheit und Umwelt (RIVM), die Radboud Universität, CML und Pré Consultants, ein niederländisches Unternehmen, das auch an der Ausarbeitung des EI 99 beteiligt war. [19]

ReCiPe zählt zu den schadensorientierten Ansätzen. Die Schutzgüter, die in den Schadenskategorien bewertet werden, sind die menschliche Gesundheit, die Ökosystemqualität und der Ressourcenverbrauch. [18] Die Umwelteinflüsse werden zunächst in Wirkungskategorien entsprechend der CML-Methode eingeteilt und anschließend in den Schadenskategorien zusammengefasst. Die Wirkungskategorien umfassen den Klimawandel, den Ozonabbau, die terrestrische Versauerung, die Eutrophierung des Süßwassers und des Meerwassers, die Humantoxizität, die photochemische Oxidation, die Feinstaubbildung, die terrestrische, die marine und die Süßwasserökotoxizität, die ionisierende Strahlung, die Landnutzung, untergliedert nach urbaner und landwirtschaftlicher, die natürliche Landumwandlung, den Wasserverbrauch und den Verbrauch von Mineralien und fossilen Brennstoffen. Die Abbildung 16 zeigt die Berechnung der Schadenskategorien mithilfe der zuvor ermittelten Wirkungskategorien. „Die Punkte zeigen Midpoint Indikatoren, welche in der Schadensmodellierung nicht verwendet werden.“ [20]

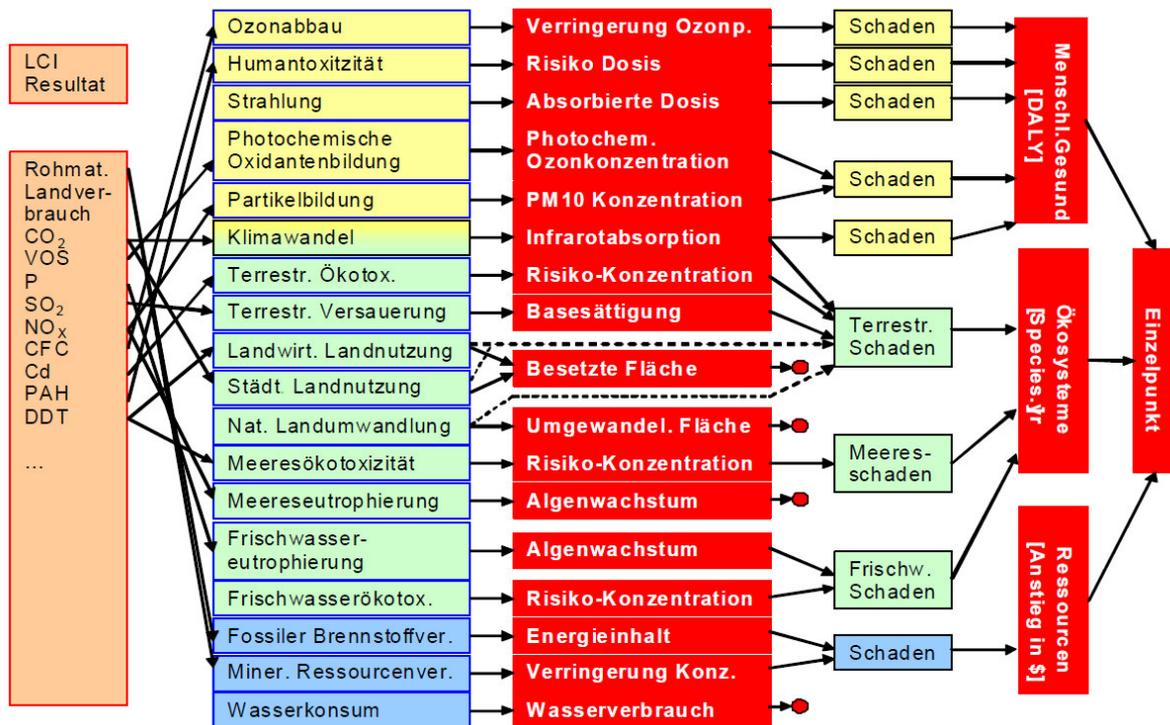


Abbildung 16 Schematische Darstellung der ReCiPe - Methode, vgl. Frischknecht, „Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit,“ S. 85, 2013

Die schadensorientierten Wirkungskategorien werden so ermittelt, dass der direkte Schaden berechnet wird. Das bedeutet, dass Emissionen, die sich auf die menschliche Gesundheit auswirken, in eine Verkürzung der Lebenserwartung umgerechnet werden. Die Einheit DALY („disability-adjusted life years“ [19]) setzt sich zusammen aus der Summe von verlorenen Lebensjahren und der von Krankheit oder Behinderung geprägten Lebensjahre, die mit einem Faktor zwischen eins und null angerechnet werden. Diese Einschätzung findet nach subjektivem Ermessen statt. Die wirklichen Werte unterscheiden sich nach Zeitraum und Ort. Für die Berechnung des Schadenspotentials wurde ein Mittelwert gebildet. Die daraus errechneten Ergebnisse sind als Schätzung zu verstehen. Die Ökosystemqualität wird nach dem potentiellen Rückgang der Artenvielfalt pro Jahr bemessen. Sie wird über die vorhandene Artendichte und den potentiell sterbenden Anteil der Pflanzen und Tiere getrennt nach den terrestrischen, maritimen und Süßwasserökosystemen oder als Summe ermittelt. Der Ressourcenverbrauch kann in Kostenerhöhung pro MJ, m² oder kg angegeben werden. Sind die Wirkungskategorien als Schadenspotential angegeben, werden sie als Endpoint Indikatoren bezeichnet. Geben sie ausschließlich ein Wirkungsäquivalent in einer Wirkungskategorie an, bezeichnet man sie als Midpoint Indikatoren. Der Indikator des Klimawandels wird als Midpoint Indikator in kg CO₂-Äquivalent angegeben, als Endpoint Indikator wird er in der Einheit DALY zur Auswertung des Einflusses auf die menschliche Gesundheit oder Spezies pro Jahr als Einheit für die Ökosystemqualität berechnet. [19]

Aus dem EI 99 wurden die drei Wertemuster übernommen, die unterschiedliche Kulturtypen repräsentieren. Die Schadenskategorien können nach den Typen Egalitarian (E), Individualist (I) und Hierarchist (H) ausgewertet werden. Der Kulturtyp E bewertet nach dem Prinzip der Gleichheit. Die Gleichheit bezieht sich in der Berechnung der Schadenskategorien sowohl auf zukünftige Generationen, als auch auf örtlich weit entfernt lebende Menschen. Der Kulturtyp I bezieht sich in der Zusammenfassung der Wirkungskategorien auf die individuelle Situation, in Abhängigkeit von Zeit und Ort. Der Kulturtyp H vermittelt zwischen den vorher genannten Kulturtypen, sodass eine Gewichtung zwischen Gegenwart und Zukunft, den örtlich bezogenen Entfernungen und zwischen Nutzen und Risiken stattfindet. [20]

Bei der Berechnung wird großen Wert auf das Treibhauspotential gelegt. Unter anderem werden radioaktive und nicht-radioaktive Abfälle in der ReCiPe-Methode nicht berücksichtigt. [18], [19] Die Anwendung der Methode ist auf Europa beschränkt. Sie kann auch global als Schätzung angewendet werden. Die jährlichen Emissionen und Verbräuche werden für Europa ermittelt. [20] Es wurde versucht, die Methode so weit wie möglich auf europäischer Ebene zu verallgemeinern, wodurch spezielle Gegebenheiten von Regionen, die vom ermittelten Durchschnitt in den Punkten Hygiene oder Witterungsverhältnissen sowie Bevölkerungsdichte abweichen, nicht berücksichtigt werden.

Vorteilhaft ist die Möglichkeit der Aggregation der Umwelteinwirkungen auf einen Wert, sodass bei einem Vergleich mehrerer Varianten eine ökologisch höherwertige Lösung ermittelt werden kann. Dazu muss sichergestellt sein, dass bei der Ermittlung des Ergebnisses dieselben Kulturtypen verwendet wurden. Transparenter wird der Vergleich bei der Angabe der Ergebnisse, gesplittet nach den Schadenskategorien. Ein Nachteil ist, dass die Schadenskategorien nicht die Gesamtheit der Wirkungskategorien repräsentieren. Außerdem ist die Berechnung nur für gut entwickelte Staaten repräsentativ. [19]

5.3 Vergleich beider Methoden

Die Entwicklung der Methoden fand in unterschiedlichen Ländern statt. Die ReCiPe-Methode wurde in den Niederlanden, aufbauend auf den Eco-Indikator 99, entwickelt, die der UBP in der Schweiz. Die Anwendbarkeit der UBP-Methode beschränkt sich auf Staaten mit gesetzlich festgelegten Umweltzielen sowie ermittelten aktuellen Verbräuchen. „Neben der Schweiz, wo der Ansatz zunächst entwickelt wurde, setzen ihn Länder wie Belgien, Schweden, Norwegen, die Niederlande, Jordanien und Japan ein.“ [18] Die Anwendbarkeit der ReCiPe-Methode beschränkt sich aktuell auf Europa, in außereuropäischen Regionen kann der Indikator als grobe Schätzung verstanden werden. Die Methode der UBP wurde 2013 letztmals überarbeitet, die ReCiPe-Methode 1.08 wurde 2008 entwickelt und 2010 und 2013 in Teilen überarbeitet. Aktueller ist der ReCiPe 1.11, welcher in der verwendeten GaBi Version noch nicht verfügbar ist. Bei der Überarbeitung erfolgen unter anderem die Aufnahme neuer Wirkungskategorien sowie die Überprüfung der ermittelten Werte für vorangegangene Methoden. Der Hauptunterschied beider Methoden liegt darin, dass ReCiPe eine schadensorientierte Methode ist. Bei der Auswertung wird ein Schaden berechnet, inwiefern sich die Emissionen und Verbräuche auswirken können. Bei der UBP-Methode werden die emittierten Stoffe zu Wirkungskategorien zusammengefasst, es wird jedoch keine Bewertung zu den Auswirkungen abgegeben. Bei beiden Methoden stehen niedrigere Resultate für eine umweltfreundlichere Lösung.

Ein voll aggregiertes Ergebnis ist bei beiden Methoden ermittelbar. Die UBP-Methode ist bei einer Vollaggregation als repräsentativer einzuschätzen, da die Berechnung des Wertes nach den Ökofaktoren erfolgt, die keinen subjektiven Einfluss des Erstellers der Ökobilanz zulassen. Die Wichtung der Schadenskategorien der ReCiPe-Methode untereinander wird durch Umfragen festgelegt „[...] und es stehen einige Standard-Gewichtungssets zur Verfügung.“ [18] Daraus ergibt sich, dass der Ersteller der Ökobilanz einen Einfluss auf das Ergebnis hat, da es keine Festlegung für die Gewichtung der Schadenskategorien gibt. Deshalb ist die Angabe des Schadens, getrennt nach den Kategorien der menschlichen Gesundheit, der Ökosystemqualität und des Ressourcenverbrauchs, repräsentativer.

Die Menge der ermittelten Wirkungskategorien unterscheidet sich bei den Methoden. Die Meereseutrophierung und der Wasserverbrauch werden bei der ReCiPe-Methode nur als Midpoint Indikatoren berechnet, sodass sie keinen Einfluss auf die Schadenskategorien haben. Bei beiden Methoden finden unter anderem die Erosion und die Austrocknung keine Berücksichtigung. Für die Versalzung von Böden gibt es in der Schweiz keinen Ökofaktor, da der Einfluss der Versalzung für die Schweiz selbst zu gering ist und somit nicht als Umweltproblem gewertet wird. Für die Ermittlung eines Ökofaktors müssten auf internationaler Ebene Abkommen geschlossen werden, um die Umwelteinwirkung im Fall der Auslagerung eines Prozesses ins Ausland mit einberechnen zu können. Es lässt sich ableiten, dass keine der Methoden die Wirklichkeit bisher ausreichend abbilden kann. In der ReCiPe-Methode findet der Lärm bisher keine Berücksichtigung bei der Berechnung der Ökobilanz. Bei den UBP wird lediglich der Lärm von stationären Quellen und Geräten sowie der Unterwasserlärm nicht berücksichtigt. Das bedeutet, dass der Verkehrslärm bereits in die Ökobilanz einght. [18]

Im Folgenden werden einzelne Wirkungskategorien genauer betrachtet und Differenzen in den Berechnungen aufgezeigt. Es gibt einige Substanzen, die sowohl zum Treibhauseffekt als auch zum Ozonabbau beitragen. In der UBP-Methode werden diese Stoffe nur in der Wirkungskategorie betrachtet, in der für sie der größere Ökofaktor berechnet wird. Der Stoff FCKW-11 geht beispielsweise in der ReCiPe-Methode sowohl im GWP als auch im ODP in die Bilanz ein. In der UBP-Methode wird für diesen Stoff in der Kategorie ODP ein höherer Ökofaktor berechnet, sodass er nur in dieser Kategorie berücksichtigt wird. Insgesamt gehen bei der ReCiPe-Methode 18 Stoffe bei beiden Kategorien in die Bilanz ein. Die Werte zur Umrechnung auf die Einheit kg CO₂-Äquivalent für das GWP werden bei beiden Methoden vom Zwischenstaatlichen Ausschuss über Klimaveränderung (IPCC) bezogen. CO wird in der ReCiPe-Methode nicht berücksichtigt. Im ODP ergeben sich Abweichungen durch die unterschiedliche Berücksichtigung der Stoffe. Des Weiteren stimmen die Umrechnungsfaktoren zur Berechnung des Wirkungsäquivalents bei den bromierten und chlorierten Kohlenwasserstoffen nicht durchgehend überein. Dadurch kommt es beim Vergleich der Wirkungsäquivalente beider Methoden, kg R11-Äquivalent, zu geringfügigen Abweichungen.

Die Landnutzung wird in der ReCiPe-Methode durch drei Midpoint Indikatoren repräsentiert, die landwirtschaftliche, die urbane Landnutzung und die natürliche Landumwandlung. In der UBP-Methode werden die Flächen auch nach der Nutzung unterschieden, im Anschluss aber zu einem Indikator zusammengefasst. Alle Flächen, bis auf jene mit unbekannter Nutzung, werden in der ReCiPe-Methode eins zu eins in die Bilanz eingerechnet. Für die UBP gibt es je nach Art der Nutzung unterschiedliche Ökofaktoren. Diese werden mithilfe von BDP (Biodiversity Damage Potentials) berechnet. „Basierend auf dem Biodiversity Damage Potential (BDP) wird jede Nutzung einer gewissen Fläche in einen tieferen oder höheren Bedarf an Siedlungsflächen-Äquivalenten umgerechnet, je nachdem ob eine relativ zur Siedlungsfläche biodiversitätsfördernde (z.B. Waldfläche) oder eine biodiversitätsmindernde Nutzung (z.B. intensiv genutztes Ackerland) vorliegt.“ [21]

Bei den UBP wird in der Wirkungskategorie der Mineralischen Primärressourcen der Verbrauch von Mineralien und Metallen zusammengefasst. In der ReCiPe-Methode entfällt die Betrachtung des Verbrauchs von Mineralien. Beispiele für berücksichtigte Mineralien bei den UBP sind unter anderem Schwefel, Steinsalz, Gips und Helium im Boden. Die UBP-Methode berücksichtigt bei der Berechnung nur den Anteil an Substanzen, der unwiderruflich verloren geht. Die thermische Verwertung von Baustoffen zählt als Verbrauch und wird somit in der Bilanz berücksichtigt. Da für die Berechnung der Bilanz verschiedene Wirkungsäquivalente berechnet werden, können die Umrechnungsfaktoren nicht verglichen werden.

Die fossilen Energieträger werden in der ReCiPe-Methode sehr ausführlich betrachtet. Es werden Kohle, Erdgas und Erdöl mit verschiedenen Energiegehalten pro Menge im Boden betrachtet. In der UBP-Methode entfällt diese Unterscheidung. Dafür werden weitere Energieträger berücksichtigt: Kernenergie, Biomasse, Wasser, kinetische Energie in Wind, Solarenergie, geothermische Energie.

Die Ionisierende Strahlung ist eine Wirkungskategorie der ReCiPe-Methode. Bei den UBP wird diese getrennt nach radioaktiven Stoffen in der Luft und im Wasser betrachtet. Die

Wirkungsäquivalente sind nicht vergleichbar. Bei dem ReCiPe werden die Mengen der Stoffe in kg U235-Äquivalent umgerechnet, bei den UBP errechnet sich das Äquivalent über die Radioaktivität und nicht über das Gewicht. Die bilanzierten Stoffe stimmen weitestgehend überein. In der ReCiPe-Methode werden zusätzlich alle weiteren Zerfallsreihen von Uran unter Freisetzung von Alphastrahlung berücksichtigt, bei den UBP werden zusätzliche Betastrahler einbezogen, sofern für sie kein spezieller Ökofaktor berechnet wurde.

Die ReCiPe-Methode berechnet in der Bilanz einen Indikator zur Feinstaubbildung. In der UBP-Methode finden die Stoffe, bis auf Schwefelmonoxid, Berücksichtigung in der Wirkungskategorie der wichtigen Luftschadstoffe. Die terrestrische Versauerung, ein weiterer Indikator des ReCiPe, wird in der UBP-Methode nicht gesondert berücksichtigt. Die bilanzierten Substanzen dieser Kategorie sind Teil des Indikators zur Feinstaubbildung und werden in den UBP bei den Luftschadstoffen berücksichtigt.

Die Wirkungskategorie der Wasserschadstoffe wird in der ReCiPe-Methode teilweise genauer betrachtet, andere Stoffe werden wiederum vernachlässigt. Die Süßwassereutrophierung wird durch Phosphor hervorgerufen. Die Meereseutrophierung wird durch Stickstoff verursacht. Die Meereseutrophierung wird nur als Midpoint Indikator berechnet und hat keinen Einfluss auf die Schadenskategorien. Weitere Wasserschadstoffe, die bei den UBP Berücksichtigung finden, werden im ReCiPe bei der Toxizität einbezogen. Dazu gehören beispielsweise die Kohlenwasserstoffe.

Bei den weiteren Wirkungskategorien gibt es Überschneidungen. Die Schwermetalle in Luft, Boden und Wasser, die in der UBP-Methode gesondert betrachtet werden, gehen wie auch ein Teil der krebserregenden Substanzen in die Berechnung der Toxizität im ReCiPe ein. Außerdem wird das POCP, welches im ReCiPe als Wirkungskategorie gesondert berücksichtigt ist bei den UBP aufgeteilt in die Kategorien der Luftschadstoffe und krebserregenden Substanzen. Die berücksichtigten Abfälle bei den UBP werden bis auf die Eigenschaft, ob sie radioaktiv sind oder nicht, nicht genauer definiert. Die Erfassung der Abfälle bezieht sich hauptsächlich auf die Volumennutzung sowie Langzeitemissionen. Die Ermittlung der Abfälle wird in der ReCiPe-Methode vernachlässigt. Auch die Umwelteinwirkungen durch Lärm werden nur von der UBP-Methode teilweise berücksichtigt. Allerdings ist es mithilfe der GaBi 6 Software aktuell nicht möglich, den Lärm in der Bilanzierung zu berücksichtigen. [22]

Der Vergleich der Auswertung eines Projekts nach der UBP-Methode und der ReCiPe-Methode findet auf der Basis des in GaBi 6 bilanzierten Woodcube statt. Für ReCiPe wurde der Kulturtyp H festgelegt. Für diesen Kulturtyp wird das GWP für 100 Jahre berechnet, wie auch bei den anderen Methoden. Der Kulturtyp I berücksichtigt nur 20 Jahre bei der Berechnung des GWP, der Kulturtyp E berücksichtigt 500 Jahre. Die berechneten Werte der Ökobilanz sind ausführlich im Anhang S. 64 dargestellt. Die ReCiPe-Methode berechnet die Midpoint Indikatoren als Wirkungsäquivalente, wie auch die CML-Methode. Die UBP-Methode gibt die Wirkungskategorien in der Einheit UBP aus, wodurch ein direkter Vergleich der Werte beider Methoden nicht möglich ist. Der Vergleich beider Methoden findet mithilfe der Ergebnisse für die funktionelle Einheit des Woodcube inklusive einer Betrachtung der Bauteile statt. Bei der ReCiPe-Methode wird der Vergleich auf der Basis der Midpoint Indikatoren

geführt. Für alle Prozesse werden in GaBi 6 die Massen der einzelnen Bestandteile ermittelt. Diese Mengen sind für alle Methoden gleich. Es unterscheidet sich lediglich, ob und inwiefern die Bestandteile innerhalb der Methoden berücksichtigt werden.

Ein genauer Vergleich der Wirkungskategorien ist beim GWP und ODP möglich, da dieselben Wirkungsäquivalente verwendet werden. Die Ergebnisse der UBP werden durch die Ökofaktoren der Wirkungsäquivalente dividiert und ergeben somit die Einheiten kg CO₂-Äquivalent für das GWP und kg R11-Äquivalent für das ODP. Der Ökofaktor für CO₂ beträgt 0,46 UBP/g, jener für R-11 beträgt 8500 UBP/g. Es entstehen Abweichungen in den Ergebnissen aufgrund der zuvor benannten Unterschiede in den Berechnungen. Die Abweichungen sind jedoch gering. Bei der Betrachtung des GWP ergibt sich bei der Gesamtbilanz pro m²_{NGF} x a eine Abweichung von 1 %. Diese Abweichung ergibt sich vor allem dadurch dass in ReCiPe das CO nicht berücksichtigt wird, was zu den UBP einen Wert von etwa 7,5 UBP beiträgt. Werden die 7,5 UBP vom Gesamtergebnis abgezogen, ergibt sich eine verbleibende Abweichung von 0,1 %.

Für die Landnutzung werden bei dieser Berechnung alle Prozesse zwei Kategorien zugeteilt. Die Inanspruchnahme von konventionellem Kulturland wird in GaBi mit einem Ökofaktor von 420 berechnet. Die Inanspruchnahme von Waldgebiet wird mit einem Ökofaktor von 30 berechnet. Neben diesen beiden Kategorien gibt es noch eine genauere Einteilung in der GaBi Software. Allerdings ist nur der Prozess der Herstellung des Normalputzes ausreichend genau bestimmt, um die Einteilung der Flächeninanspruchnahme ganz genau zu spezifizieren. Bei der Holzfaserdämmung gibt es für die Herstellung keine Daten zur Flächeninanspruchnahme. Für die Entsorgung der Holzfaserdämmung ergibt sich lediglich ein Wert für die Inanspruchnahme des Waldgebietes. Deshalb ergeben sich für die Holzfaserdämmung große Abweichungen bei der Quotientenbildung. Bei allen anderen Prozessen ist die Inanspruchnahme des Kulturlandes wesentlich höher als die des Waldgebietes, sodass letzteres teilweise gar nicht in der Bilanz berücksichtigt wird.

Der Verbrauch der Wasserressourcen ergibt bei beiden Methoden einen negativen Wert. Die Volumina des Flusswassers und des Meerwassers wurden in GaBi als negative Werte ermittelt. Durch die Verbrennungsprozesse der Kunststoff- und Holzbauteile wird Wasserdampf frei, der in der Bilanz gutgeschrieben wird. Bei der Errechnung des Quotienten, um Rückschlüsse auf den Ökofaktor zu ziehen, ergibt sich ein Wert von rund 61. Auch in diesem Fall gibt es unter anderem bei der Holzfaserdämmplatte Abweichungen.

Die Wirkungskategorien der Abfälle, die bei den UBP nach radioaktiven und nicht-radioaktiven Abfällen unterschieden werden, können aufgrund des Mangels an Daten als nicht repräsentativ gewertet werden. Bei der Erstellung der Bilanz für den Woodcube gibt es ausschließlich für den Normalputz Informationen zum Volumenbedarf des Abfalls sowie zu Langzeitemissionen.

Für die weiteren Kategorien wird die Vorgehensweise der Berechnung zusammengefasst. Die UBP errechnen sich in den einzelnen Kategorien über die Multiplikation der Mengen der Stoffe mit dem Ökofaktor. Der Charakterisierungsfaktor zur Berechnung des Wirkungsäquivalentes geht in die Berechnung des Ökofaktors ein. Nachdem in allen Kategorien die UBP ermittelt

wurden, werden diese aufsummiert. Bei der ReCiPe-Methode finden mehrere Rechnungsschritte statt. Die Mengen der Stoffe werden auf ein Wirkungsäquivalent umgerechnet. Das ergibt den Midpoint Indikator. Im Anschluss erfolgt die Ermittlung der Werte für die Schadenskategorien. Für die Wirkungsäquivalente gibt es einen Faktor zur Umrechnung auf die Einheiten der Schadenskategorien. Mithilfe dieser Faktoren können die Midpoint Indikatoren zu Endpoint Indikatoren umgerechnet werden. Die Endpoint Indikatoren können innerhalb der Schadenskategorien zusammengefasst werden. Dadurch entstehen drei Werte. Abschließend kann eine Wichtung der Werte zueinander erfolgen, um schlussendlich ein eindeutiges Ergebnis zu erhalten. In GaBi 6 gibt es die Möglichkeit die Schadenskategorien so zu gewichten, wie es laut einer Umfrage von Experten empfohlen wird.

Da die UBP-Methode die Bestimmung von Umweltzielen in Form von Gesetzen vorsieht, kann diese Methode nicht in Staaten angewendet werden, für die keine gesetzlichen Umweltziele festgelegt sind. Abgesehen davon ist diese Methode jedoch als sehr fair zu betrachten, da der Einfluss ökonomischer Interessen nicht möglich ist. Weiterhin ist positiv, dass ein eindeutiges Ergebnis errechnet werden kann und keine subjektive Abwägung der Wichtigkeit der Wirkungskategorien in die Entscheidungen für eine oder gegen eine Variante einfließt. Ein eindeutiges Ergebnis wird auch bei der ReCiPe-Methode erzielt. Dieses Ergebnis basiert auf subjektiven Entscheidungen, da die Wichtung der Schadenskategorien zueinander nicht zwingend festgelegt ist. Die Berechnung der Umwelteinflüsse und Ressourcenverbräuche als Schaden lässt die Methode zwar anschaulich wirken, andererseits entstehen bei der Berechnung der Umwelteinflüsse eines Mehrfamilienhauses sehr kleine Werte in Bezug auf die Lebensverkürzung des Menschen oder die Verminderung der Ökosystemqualität. Lediglich die Ressourcen ergeben einen vorstellbaren Wert. Die Berechnung des entstehenden Schadens ist eher als eine Schätzung zu verstehen, da der Standort der Produktion oder des Bauwerkes nicht ausreichend berücksichtigt wird. Insgesamt ist daraus abzuleiten, dass bei einem Variantenvergleich die Methoden getrennt voneinander zu sehen sind, da die Betrachtung unterschiedlicher Wirkungskategorien und Stoffe innerhalb dieser zu Abweichungen in den Ergebnissen führt. [18], [19], [23]

6 Variantenvergleich des Woodcube zu einer Betonkonstruktion

6.1 Abweichungen im Entwurf

Da der Vorzug der Holzbauweise gegenüber der Massivbauweise meist aus ökologischer Sicht begründet wird, ergibt sich die Frage, inwiefern sich die Ökobilanz des Woodcube ändern würde, wenn die Decken- und Wandelemente aus Holz durch eine Massivkonstruktion ersetzt würden. Um einen Vergleich durchzuführen, ist es notwendig vorher festzulegen, welche Eigenschaften beibehalten werden sollen. So wird für den Wandquerschnitt ein Aufbau gewählt, der dem U-Wert der Außenwand aus Holz100 nahezu entspricht. Hierzu wird folgender Wandaufbau gewählt, der in der Abbildung 17 dargestellt ist.

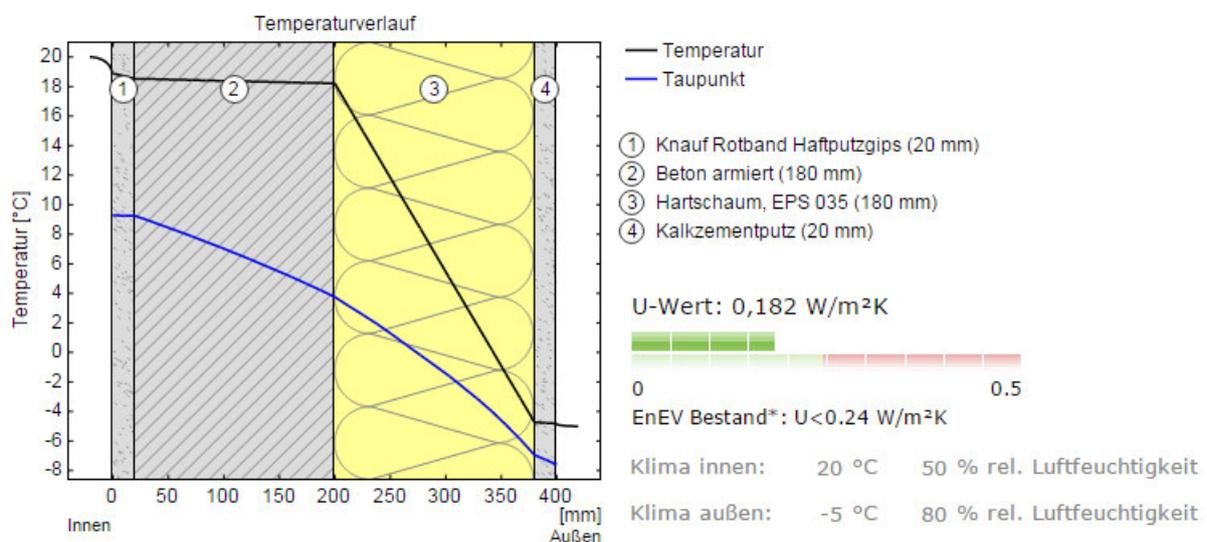


Abbildung 17 Wandaufbau für die Betonkonstruktion erstellt mithilfe des Online-Tools <http://www.bauteileditor.de/projects/>

Da die Eingabe in GaBi 6 meist nur über die Massen möglich ist, müssen die Angaben der Bauteildicken zunächst teilweise in kg/m² Wandfläche umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgte mithilfe der Quellen [24] und [25]. Des Weiteren werden die Datensätze zur Entsorgung ergänzt und in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2 Datensätze der Herstellung und Entsorgung für den Wandaufbau der Betonkonstruktion

| Baustoff | Datensatz Herstellung | Datensatz Entsorgung | Menge |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|
| Knauf Rotband Haftputzgips | Gipsputz | Bauschuttdeponierung | 16 kg |
| Beton C20/25 | Transportbeton C20/25 | Bauschutttaufbereitung | 0,18 m ³ |
| Bewehrung | Bewehrungsstahl | | 28,8 kg |
| Hartschaum EPS 035 | EPS W/D 035 | Verbrennung PS in MVA | 0,18 m ³ |
| Kalkzementputz | Leichtputz Kalk - Zement | Bauschuttdeponierung | 36 kg |

Für die Decken aus Beton werden die Datensätze der Kellerdecken auf die höheren Geschosse übertragen. Die Wärmedämmung wird nicht übernommen. Die Holzdecke mit Flachdachaufbau wurde ebenfalls durch eine Konstruktion aus Beton ersetzt, wobei der Aufbau des Flachdaches übernommen und statt der Holzbauteile, Beton und Bewehrung

eingefügt wird. Die Menge des Betons und der Bewehrung wird von den Datensätzen zum Dach überm Treppenhaus entnommen. Bei der Eingabe der Balkone in GaBi 6 werden die Deckenstärken der Geschossdecken beibehalten. Der Aufbau der Balkone ist, abgesehen von den Holz100 Bauteilen, die durch Stahlbeton ersetzt werden, konstant geblieben. Auf die Erhöhung der Ergebnisse um 10 % nach dem vereinfachten Verfahren wird verzichtet, da diese bei gleicher Anwendung auf beide Varianten keine Auswirkungen auf den Vergleich hat. Die Darstellung erfolgt pro $m^2_{NGF} \times a$ und ist ausführlich im Anhang S. 69 ff. zu finden.

6.2 Auswertung der Ökobilanz der Betonkonstruktion

6.2.1 Auswertung nach der CML-Methode

Für den Vergleich wird die Methode CML 2001 - Dezember 2007 gewählt, da auf dieser Grundlage auch die Auswertung zum Woodcube geführt wurde. Da die Erfassung der Primärenergie nicht zur Methode gehört, wird in diesem Fall auf die Darstellung verzichtet. Da vermutet wird, dass die ökologischen Einflüsse der Massivkonstruktion höher sind, werden nur die Werte in der Auswertung genauer untersucht, die eine bessere Bilanz für die Massivkonstruktion ergeben oder Werte mit auffällig großen Abweichungen zum Woodcube. Bei der CML-Methode werden in der Gesamtbilanz das terrestrische Ökotoxizitätspotential (TETP) und das Ökotoxizitätspotential von Frischwasser (FAETP) besser bewertet. Das Nadelschnittholz erreicht sehr hohe Werte im Prozess der Herstellung, wodurch die positiven Bilanzen der anderen Baustoffe überdeckt werden. Bei der Außenwand ist ebenfalls das Schnittholz der Fichte ausschlaggebend für die schlechtere Bilanz in der Kategorie des EP. Bei den Balkonen wird der Mengenanteil der Buchholzdübel in der Studie scheinbar als zu hoch angesetzt. Während bei allen anderen Decken die Buchholzdübel einen Anteil von 5 % an der Decke haben, werden bei den Balkonen 100 % der Dicke der Decke angesetzt, obwohl sich der Querschnitt der Deckenkonstruktion laut den Plänen nicht ändert. Es werden jedoch bei der Eingabe in GaBi 6 alle Mengenangaben aus der Studie übernommen, um einen möglichst genauen Vergleich zu erzielen. Da das Buchenholz ein vergleichsweise hohes POCP besitzt, wird die Massivkonstruktion in dieser Kategorie als ökologischer gewertet. Beim Treibhauspotential entstehen große Abweichungen. Der Beton geht am höchsten in die Bilanz ein. Beim Schnittholz entsteht eine negative CO₂-Bilanz, die die Emissionen bei der Verbrennung des Holzes nach dem Rückbau abdeckt. Insgesamt wäre laut dieser Methode der Woodcube der Betonkonstruktion vorzuziehen. Nach einer Gewichtung von Experten sind die Auswirkungen auf die Umwelt für den Standort Mitteleuropa rund viermal so stark einzuschätzen. Diese Gewichtung wurde von der Pe International AG (heute: thinkstep AG) mithilfe von Fragebögen entwickelt. Die Umfrage erfolgte mit Experten, die eine Wichtung der Wirkungskategorien vornehmen sollten. [22] Diese Vorgehensweise wurde auch bei der Wichtung der ReCiPe-Methode genutzt. In der Abbildung 18 ist der Variantenvergleich als Diagramm dargestellt.

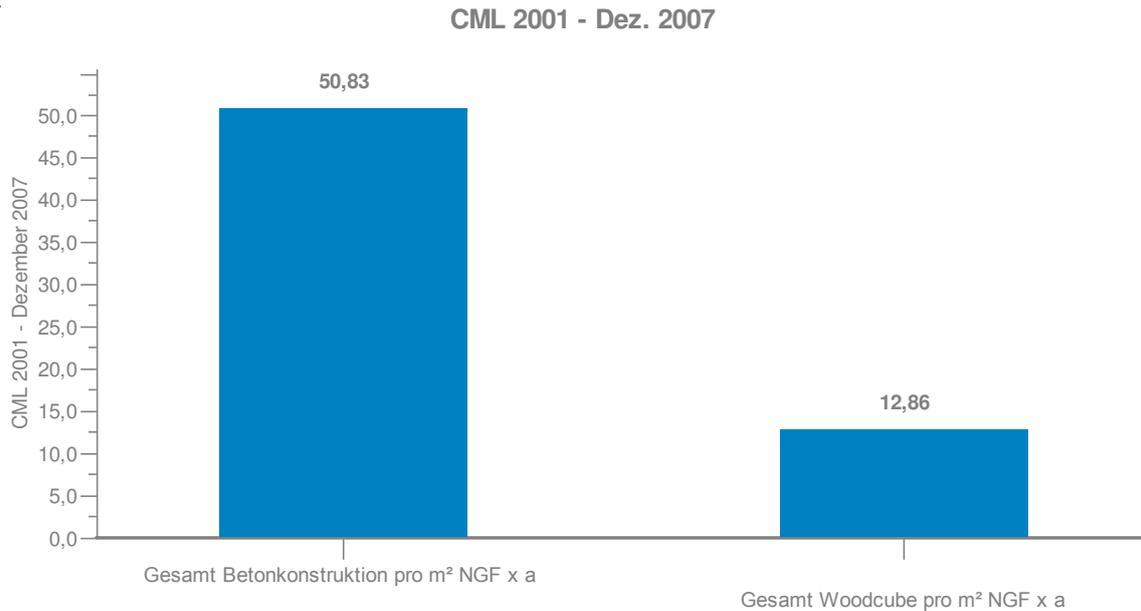


Abbildung 18 Auswertung des Variantenvergleichs nach CML 2001 - Dezember 2007 in GaBi 6

6.2.2 Auswertung nach den Umweltbelastungspunkten

Die Auswertung nach den UBP liefert das eindeutige Ergebnis, dass die Konstruktion aus massiver Bauweise sich nahezu doppelt so stark auf die Umwelt auswirkt (s. Abbildung 19). Dennoch gibt es Wirkungskategorien, in denen der Beton besser abschneidet als die Konstruktion aus Holz. Diese Kategorien sind: Schwermetalle in Wasser, Schwermetalle in Luft, persistente organische Stoffe in Wasser, Flächeninanspruchnahme, karzinogene Stoffe in Luft. Durch das Verwenden von Holz als Baustoff wird die Aufnahme der Schwermetalle aus Boden und Wasser verhindert. Bei den persistenten organischen Schadstoffen in Wasser beeinflusst das Schnittholz die Bilanz negativ, bei den karzinogenen Stoffen in der Luft ist der Verbrennungsprozess ausschlaggebend für die negative Bilanz. Die Flächeninanspruchnahme des Schnittholzes übersteigt die des Betons knapp achtmal.

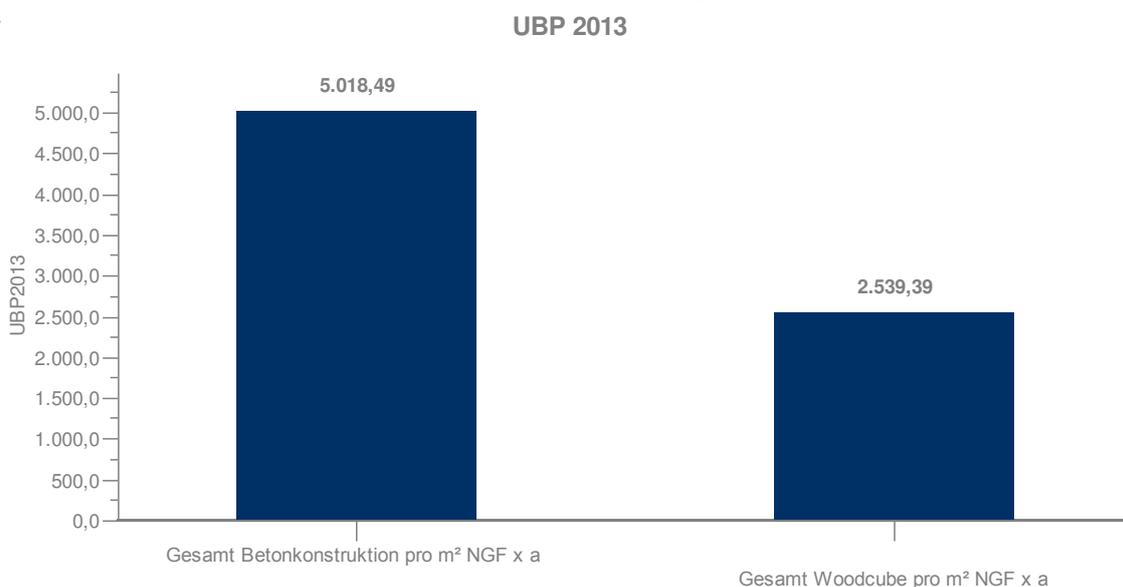


Abbildung 19 Auswertung des Variantenvergleichs nach den UBP 2013 in GaBi 6

6.2.3 Auswertung nach der ReCiPe-Methode

Bei der ReCiPe-Methode geschieht die Auswertung nach den Midpoint-Indikatoren, da diese sich besser zum Vergleich mit den anderen Methoden eignen. Gewählt wurde der Kulturtyp H. In der Gesamtbetrachtung schneidet die Betonkonstruktion in den Kategorien der Eutrophierung von Frisch- und Salzwasser sowie in der landwirtschaftlichen Landnutzung besser ab. Insgesamt ist der gewichtete Wert der Massivkonstruktion 3,2-mal so hoch, wie der des Woodcube, was in der Abbildung 20 nachzuvollziehen ist. Auch in diesem Fall wird der Woodcube als bessere Variante ermittelt. Das Eutrophierungspotential des Schnittholzes wird in dieser Methode so hoch angesetzt, dass es obwohl der Entsorgungsprozess vom Betrag her negativ ist, höher ist als die Herstellungs- und Entsorgungsphase des Stahlbetons. Die Midpoint Indikatoren wirken sich direkt auf die Endpoint Indikatoren aus, jedoch ist der Einfluss derer, bei denen die Betonkonstruktion besser abgeschnitten hat zu gering, um den ökologischen Vorteil der Holzbauweise anzufechten.

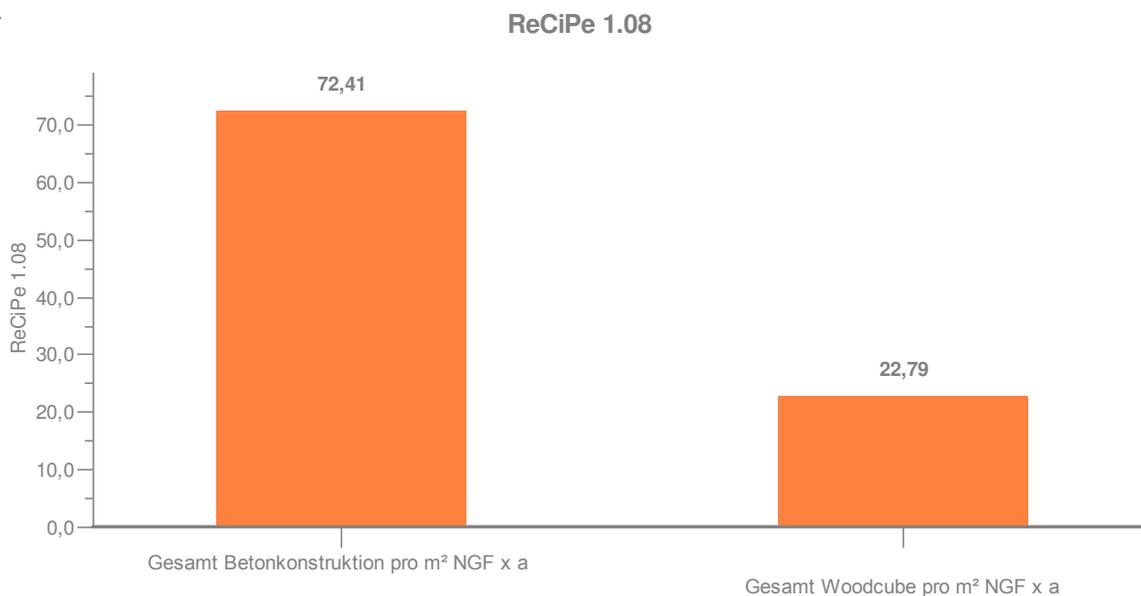


Abbildung 20 Auswertung des Variantenvergleichs nach ReCiPe 1.08 in GaBi 6

6.3 Vergleich der Ergebnisse

Der Vergleich der Methoden untereinander zeigt, dass die Abweichungen der Varianten in einzelnen Kategorien und auch in der Gesamtbetrachtung unterschiedlich stark sind. Mithilfe der Ökofaktoren werden ein paar der Wirkungskategorien auf die Wirkungsäquivalente zurückgerechnet, um die Werte vergleichbar zu machen. Der Vergleich des GWP und des ODP ist möglich. Die anderen Kategorien der UBP werden oftmals nicht über Wirkungsäquivalente berechnet, wofür ein Ökofaktor entwickelt wurde, sondern jeder Stoff, der in der Wirkungskategorie berücksichtigt wird, erhält einen eigenen Ökofaktor. Außerdem kommt erschwerend hinzu, dass die einzelnen Stoffe unterschiedlichen Wirkungskategorien zugeordnet werden, die sich nur teilweise abdecken und somit nicht direkt verglichen werden können. Die in der UBP-Methode als Wasserschadstoffe zusammengefassten Stoffe, werden in der ReCiPe-Methode beispielsweise getrennt nach der Eutrophierung des Frischwassers

und des Salzwassers betrachtet. Des Weiteren gibt es in ReCiPe die Kategorien der Frischwasser und der Seewasserökotoxizität.

Beim GWP gibt es bei einigen Bauteilen große Unterschiede zwischen der CML-Methode und den anderen beiden untersuchten Methoden. Der größte Unterschied wurde bei der Decke mit Flachdachaufbau berechnet, aber auch die Fenster und Türen werden in der CML-Methode anders bewertet. Die Holzdecke mit Flachdachaufbau geht bei der ReCiPe und bei der UBP-Methode mit einem negativen Betrag positiv in die Gesamtbilanz ein, während der Wert nach CML größer als null ist. Bei genauerem Nachvollziehen der Entstehung der Werte ist festzustellen, dass die ReCiPe-Methode den Klimawandel einmal mit und einmal ohne biogenem CO₂ berechnet. Bei der Berechnung mit biogenem CO₂ entstehen geringere Werte für das GWP, da die Freisetzung des CO₂, die von den Holzbauteilen nach mehr als 100 Jahren ausgeht, nicht in die Bilanz eingeht. [22] Wird das biogene CO₂ berücksichtigt, stimmt die Berechnung mit der CML-Methode überein, wird es nicht berücksichtigt, stimmt sie mit den UBP überein.

Bei der Betrachtung des ODP weicht die UBP-Methode leicht von den Werten der anderen Methoden ab. Diese Abweichungen lassen sich durch die unterschiedliche Umrechnung von einzelnen Stoffen auf das Wirkungsäquivalent begründen, auf welches beim Vergleich der ReCiPe-Methode und der UBP-Methode bereits hingewiesen wurde.

Insgesamt sind die Auswirkungen der Änderung der Konstruktion bei den UBP am geringsten. Dem Holzbaustoff werden vergleichsweise weniger gute Eigenschaften zugerechnet, als bei den anderen Methoden. Außerdem werden von den Methoden unterschiedliche Stoffe betrachtet und berücksichtigt. Bei der CML-Methode wird beispielsweise der Flächenbedarf nicht berücksichtigt, welcher sich positiv für die Betonvariante auswirkt. Auch der Verbrauch von Wasser findet keine Berücksichtigung. Bei der Massivkonstruktion haben die Außenwand aus Beton und die Betondecke mit Parkett bei allen Methoden den größten Einfluss. Bei den UBP hat der Woodcube die schlechteste Bewertung bei der Bodenplatte und bei den Terrassen- und Balkontüren, wobei die 2-Scheiben-Isolierverglasung besonders stark ins Gewicht fällt. Bei der ReCiPe-Methode werden der Aufzug und ebenfalls die Bodenplatte als die Bauteile mit den stärksten Umweltauswirkungen ermittelt. Bei der CML-Methode sind die Betonbauteile im Woodcube ausschlaggebend. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Konstruktion aus Holz in diesem Fall klar zu bevorzugen ist. Da bei der Erstellung des Woodcube auf unverleimte und unbehandelte Holzbauteile gesetzt wurde, bildet dies einen zusätzlichen Vorteil für die Bilanz.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Einfluss von Indikatoren in Bezug auf die Ökobilanz untersucht. Zum Vergleich wurde eine vorgegebene Ökobilanz vom Woodcube in Hamburg gewählt. Die Erstellung der Ökobilanz erfolgte in GaBi 6. Abschließend wurde ein Variantenvergleich von Massiv- und Holzbauweise durchgeführt.

Es wurden zwei etablierte Indikatoren, UBP 2013 und ReCiPe 1.08, zum Vergleich gewählt. Daraus ergab sich, dass sich die Indikatoren in ihren Berechnungsmethoden und betrachteten Wirkungskategorien unterscheiden. Der Hauptunterschied der Methoden ist, dass beim ReCiPe eine schadensorientierte und bei den UBP eine auswirkungsorientierte Bilanzierung stattfindet. Die UBP bieten eine umfangreichere Betrachtung der Umweltauswirkungen. Die regionale Anwendbarkeit ist jedoch an die Bedingung geknüpft, dass Umweltziele politisch festgelegt sind, wohingegen der ReCiPe Indikator keine örtlichen Einschränkungen erfährt. Trotzdem kann keine der Methoden als genaue Abbildung der Realität verstanden werden. Sie bieten lediglich Orientierungsmöglichkeiten und Entscheidungshilfen.

Die GaBi Software ist zur Ökobilanzierung von Bauwerken geeignet. Sie dient zur Abbildung des Herstellungs-, Nutzungs- und Entsorgungsprozesses sowie der Transportprozesse. Die Phase der Errichtung und des Rückbaus können aufgrund fehlender Datensätze nicht abgebildet werden. Im Vergleich zu anderen, online angebotenen Tools ist die Software aktueller. Sie bietet mehr und umfangreichere Datensätze. Die unterschiedliche Aktualität der Daten in der GaBi Software und den online zur Verfügung gestellten Datensätzen erschwert einen Variantenvergleich, da allein durch die Nutzung unterschiedlicher Werkzeuge zur Erstellung von Ökobilanzen erhebliche Differenzen in der Wirkungsabschätzung entstehen können. Daher bietet es sich im Bauwesen an auf ältere, aber dafür weit verbreitete Datensätze zurückzugreifen, dies ist in GaBi nicht möglich. Bisher wird die GaBi 6 Software noch nicht zur Erstellung von Ökobilanzen für Gebäude verwendet. Die Planer nutzen vorzugsweise das SBS-Tool, da die Vielfalt der Datensätze in GaBi sehr hoch und unübersichtlich ist. Bei der Berechnung der Ökobilanz mithilfe dieses Tools kann sowohl auf das Archiv als auch auf die aktuelle Version der Ökobau.dat zurückgegriffen werden. [26] Die Erstellung einer Ökobilanz unter Verwendung des SBS-Tools bietet Potential für eine weitere wissenschaftliche Arbeit. Die GaBi Software bietet neben der Betrachtung des ökologischen Aspektes von Nachhaltigkeit auch die Möglichkeit der Einbeziehung sozialer und ökonomischer Gegebenheiten eines Projektes. Die Betrachtung der gesamten Aspekte von Nachhaltigkeit in den Planungsprozess einzubeziehen, sollte Ziel weiterführender Untersuchungen sein. Die GaBi Software ist in den Planungsprozess integrierbar. Der zeitliche Aufwand für die Erstellung einer Ökobilanz stellt sich als angemessen dar und verkürzt sich in Abhängigkeit von der Anzahl der bilanzierten Projekte.

Der abschließende Variantenvergleich des Woodcube und einer Betonkonstruktion ergab das eindeutige Ergebnis, dass diese Holzbauweise einer Massivkonstruktion aus ökologischer Sicht vorzuziehen ist. Dennoch gab es Unterschiede in der Stärke der Abweichungen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Möglichkeit besteht, dass ein Variantenvergleich innerhalb verschiedener Methoden zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Deshalb ist es wichtig, dass sich innerhalb von Deutschland für eine Methode entschieden wird oder es zur Entwicklung

einer neuen kommt. Die in dieser Arbeit untersuchten Indikatoren können dafür als Vorbilder genutzt werden. Sinnvoll sind transparente, für Laien verständliche Vorgehensweisen zur Erstellung.

Um Hinweise für die Anwendung von Ökobilanzindikatoren für Architekten und Ingenieure für die Ökobilanzierung in Deutschland abzuleiten, ist es von Vorteil, eine Methode für die Auswertung von Ökobilanzen zu wählen, die bereits Anwendung findet und für die schon ausreichend Datensätze vorhanden sind. Die CML-Methode wird zur Erstellung der Datensätze der Ökobau.dat und der EPD verwendet. Neben der Berechnung von Wirkungskategorien der CML-Methode, ist auch die Zusammenstellung des Ressourcenverbrauchs, getrennt nach erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen, für den ökologischen Vergleich von Varianten wichtig. Von Vorteil wären für Deutschland eine Vorgabe zur Wichtung der Wirkungskategorien der CML-Methode und des Primärenergiebedarfs, die sich an den örtlichen Gegebenheiten orientiert, und die Aggregation auf einen repräsentativen Wert, der die Entscheidungsfindung bei einem Variantenvergleich unterstützen soll. Langfristig gesehen, ist eine Kombination der CML-Methode und der UBP vorstellbar.

Die Module, die sich auf die Errichtung sowie den Rückbau von Gebäuden beziehen, können bei der Erstellung einer Ökobilanz vorerst vernachlässigt werden. Bisher stehen zu wenig Datensätze zur Verfügung, um die Errichtungs- oder Rückbauphase ausreichend abzubilden. Das Einbeziehen von Transporten in die Berechnungen ist zu empfehlen. Um die Energie- und Stoffströme im Bereich des Bauwesens nachhaltig zu reduzieren, ist eine ganzheitliche Abbildung des Lebenszyklus eines Bauwerks anzustreben.

Quellen

- [1] J. Dipl.-Ing. Hartwig, "Ökobilanz WoodCube Hamburg," 2012.
- [2] B. Wittstock, S. Albrecht, C. Makishi Colodel, J. P. Lindner, G. Hauser, and K. Sedlbauer, "Gebäude aus Lebenszyklusperspektive – Ökobilanzen im Bauwesen," *Bauphysik*, vol. 31, pp. 3–11, 2009.
- [3] W. Klöpfer and B. Grahl, "Ökobilanz (LCA): Ein Leitfadens für Ausbildung und Beruf," pp. 1–7, 139, 141, 215–217, 237, 355–361, 2009.
- [4] Normenasusschuss Bauwesen im DIN, *DIN EN 15978*. 2012
- [5] M. W. Lennatz and Polch-Ruitsch, "Holz auf dem Vormarsch," *lignardo*, vol. 3, pp. 48–59, 2013.
- [6] R. Sinn, "90 Prozent Holz," *dacht+holzbau*, pp. 44–47, 2014.
- [7] Woodcube Hamburg GmbH, "WOODCUBE We build DeepGreen.," 2013.
- [8] Land Nordrhein-Westfalen and vertreten durch das Justizministerium, "Handelsregister - Eintrag Woodcube Hamburg GmbH," 2015. [Online]. Available: https://www.handelsregister.de/rp_web/direct-download.do;jsessionid=0263E0A30C0E36627EF9C0C7EFD38CCF.tc05n03?id=5. abgerufen am 05.05.2015.
- [9] B. und R. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, "Nutzungsdauern von Bauteilen," 2015. [Online]. Available: <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-geb%C3%A4udedaten/nutzungsdauern-von-bauteilen.html>. abgerufen am 05.05.2015.
- [10] S. Pohl, *F 2911 Analyse der Rechenverfahren für die Ökobilanzierung im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) Gegenüberstellung von detailliertem und vereinfachtem Rechenverfahren*. 2014.
- [11] I. Paulini and S. Schmitz, *Bewertung in Ökobilanzen*, vol. 2. Berlin: Umweltbundesamt, 1999.
- [12] Pe International, "GaBi Paper Clip Tutorial Part 1," 2013.
- [13] B. Donner, "Ing. Erwin Thoma Holz GmbH." [Online]. Available: <http://www.thoma.at/standorte>. abgerufen am 04.06.2015.
- [14] "Interview zur Ökobilanzierung in der GaBi – Software mit Steffen Schöll.," Anhang S.54 f.
- [15] Springer Fachmedien Wiesbaden, *250 Keywords Umweltmanagement : Grundwissen für Manager*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.
- [16] S. Feifel, "Ökobilanzierung 2009 : Ansätze und Weiterentwicklungen zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit ; Tagungsband Ökobilanz-Werkstatt 2009 ; Campus Weihenstephan, Freising, 5. bis 7. Oktober 2009," Karlsruhe : KIT Scientific Publ., 2010.

- [17] Informationszentrum Beton GmbH, "UMWELT-PRODUKTDEKLARATION InformationsZentrum Beton GmbH," 2013.
- [18] R. Frischknecht and S. Büsser Knöpfel, *Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit - Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz*. 2013.
- [19] M. Goedkoop, R. Heijungs, M. Huijbregts, A. De Schryver, J. Struijs, and R. Van Zelm, "ReCiPe," *A life cycle impact Assess. method which comprises Harmon. Categ. Indic. midpoint endpoint level; First Ed. Rep. 1 Charact.*, 2009.
- [20] D. R. Frischknecht, "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit," 2013.
- [21] N. Fries, J. Duschmalé, and H.-J. Althaus, "CLEANTECH Ressourcenstrategie," Zürich, 2015.
- [22] Pe International AG, "GaBi Database & Modelling Principles 2014," no. November, p. 6, 2014.
- [23] M. Goedkoop, R. Heijungs, M. Huijbregts, A. De Schryver, J. Struijs, and R. van Zelm, "ReCiPe 1.08." 2013.
- [24] A. Goris, *Schneider Bautabellen für Ingenieure*, 20th ed. Werner Verlag, 2012.
- [25] Knauf Gips AG, "Knauf Rotband Haftputzgips zum Glätten," 2014.
- [26] Pe International AG and Fraunhofer Institute for Building Physics (IBP), "SBS Building Sustainability." [Online]. Available: <https://www.sbs-onlinetool.com/>, abgerufen am 25.06.2015.

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1 Lebenszyklus eines Gebäudes in Anlehnung an PE international, Methodische Grundlagen, S.13, 2011. | 6 |
| Abbildung 2 Woodcube Hamburg-Wilhelmsburg | 8 |
| Abbildung 3 Montage Deckenelement http://deepgreen-development.com , abgerufen am 25.05.2015 | 9 |
| Abbildung 4 Phasen einer Ökobilanz in Anlehnung an DIN-EN-ISO 14040, S.16, 2006 | 10 |
| Abbildung 5 Lebenszyklusstadien des Gebäudes in Anlehnung an DIN 15978, S. 21, 2012. | 12 |
| Abbildung 6 Schema eines Planaufbaus in GaBi 6 in Anlehnung an thinkstep GaBi, http://www.gabi-software.com/deutsch/overview/what-is-gabi-software/ , abgerufen am 10.06.2015 | 17 |
| Abbildung 7 Darstellung des Plans Holz100 Decke mit Flachdachaufbau in GaBi 6..... | 21 |
| Abbildung 8 zusammengefasste Darstellung eines Variantenvergleichs in GaBi 6..... | 24 |
| Abbildung 9 Treibhauspotential pro $m^2_{NGF} \times a$ | 29 |
| Abbildung 10 Ozonabbaupotential pro $m^2_{NGF} \times a$ | 29 |
| Abbildung 11 Photochemisches Oxidantienbildungspotential pro $m^2_{NGF} \times a$ | 30 |
| Abbildung 12 Versauerungspotential pro $m^2_{NGF} \times a$ | 31 |
| Abbildung 13 Eutrophierungspotential pro $m^2_{NGF} \times a$ | 31 |
| Abbildung 14 nicht erneuerbarer Primärenergieinhalt pro $m^2_{NGF} \times a$ | 32 |
| Abbildung 15 erneuerbarer Primärenergieinhalt pro $m^2_{NGF} \times a$ | 32 |
| Abbildung 16 Schematische Darstellung der ReCiPe - Methode, vgl. Frischknecht, „Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit,“ S. 85, 2013 | 36 |
| Abbildung 17 Wandaufbau für die Betonkonstruktion erstellt mithilfe des Online-Tools http://www.bauteileditor.de/projects/ | 43 |
| Abbildung 18 Auswertung des Variantenvergleichs nach CML 2001 - Dezember 2007 in GaBi 6 | 45 |
| Abbildung 19 Auswertung des Variantenvergleichs nach den UBP 2013 in GaBi 6 | 45 |
| Abbildung 20 Auswertung des Variantenvergleichs nach ReCiPe 1.08 in GaBi 6 | 46 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1 Bilanzpositionen nach vereinfachtem Rechenverfahren (VeV) und Zuordnung von Kostengruppen nach DIN 276 vgl. S. Pohl, Bilanzpositionen VeV gemäß BNB-Steckbriefen 1.1.1, S.28, 2014. | 11 |
| Tabelle 2 Datensätze der Herstellung und Entsorgung für den Wandaufbau der Betonkonstruktion..... | 43 |

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe. Es wurden keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Hilfsmittel und Quellen verwendet. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Datum, Ort

Unterschrift

Anhang

Interview zur Ökobilanzierung in der GaBi – Software

Interviewpartner: Steffen Schöll (Dipl.- Ing.)
Senior Consultant der thinkstep AG
Hauptstraße 111-113
70771 Leinfelden-Echterdingen

zusammengestellt aus dem Emailkontakt vom 03.06.15 bis 22.06.15

1 Können Sie mir die Ermittlung der Umwelteinflüsse in GaBi kurz erläutern?

Unsere Datensätze können mit verschiedensten Methoden ausgewertet werden. GaBi berechnet die Umwelteinflüsse anhand der charakterisierten Flüsse. Jeder Prozess beinhaltet eine Liste von Flüssen, die zu Umweltwirkungen führen. Nicht jeder Fluss ist in jeder Methode gleich (oder überhaupt) charakterisiert. In der GaBi wird mit Plänen modelliert, auf diesen wiederum liegen Basisprozesse, die direkt die Flüsse beinhalten. Wenn die Datenbank neu durchberechnet wird, was einmal im Jahr passiert, werden die vorhandenen Prozesse mit den neueren Informationen überschrieben.

2 Haben Sie Kunden, die die GaBi Software zur Ökobilanzerstellung für Gebäude nutzen?

Ich habe bei meinen Kollegen des Construction Teams nachgefragt. Sie wussten von keinem Kunden der die GaBi verwendet um eine Gebäudeökobilanz zu berechnen. Dafür wird eher das SBS Tool verwendet.

3 Haben Sie Informationen darüber, auf welcher Grundlage die Wirkungskategorien der Ökobau.dat 2009 ermittelt wurden?

Für die Berechnung der Ökobau.dat 2009 und 2011 wurde die Methode CML2001, Dez. 2007 verwendet. Für die Ökobau.dat 2013 wurde CML2001, Nov. 2010 verwendet.

4 Gibt es genauere Angaben zu diesen Hintergrundsystemen bzw. genauere Ausführungen zu den Unterschieden der Ökobau.dat und der GaBi Baustoffdatenbank?

Die Datensätze in der GaBi Datenbank werden jährlich erneuert. Das hat insbesondere Auswirkungen bei den Stromdatensätzen, die natürlich als Hintergrunddaten überall verwendet werden. Die Ökobau.dat wird zwar ebenfalls erneuert, aber der Turnus ist ein anderer. Die Datensätze (und damit auch die Hintergrunddaten) sind aus dem Jahr 2012, die Ökobau.dat Datenbank wurde 2013 veröffentlicht. In der Zwischenzeit hat die GaBi Datenbank drei Updates durchlaufen. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse, die Sie mit dem Construction Extension Module berechnen, anders ausfallen als die Ökobau.dat. Der Updateturnus der Ökobau.dat wird durch das Ministerium definiert.

5 Gibt es auch ältere Baustoffdatenbanken, auf welchen die Ökobau.dat Datenbank 2009 aufbaut?

Die Ökobau.dat beinhaltet nur Datensätze mit Umweltwirkungen (d.h. z.B. GWP, POCP, etc...) und keine Inventare. Die Ökobau.dat ist also in der Form wie sie veröffentlicht ist nicht in der

GaBi verfügbar. Die Zusatzdatenbank XIV Baumaterialien beinhaltet praktisch die Ökobau.dat. Aber durch Änderungen der Hintergrundsysteme und so weiter sind die Ergebnisse nicht mit denen der Ökobau.dat gleich.

6 Inwiefern führt eine Aktualisierung der Datensätze der Baustoffe zu Änderungen der Umweltauswirkungen?

Unsere Datensätze ändern sich jährlich durch mehrere Einflüsse. Zum einen natürlich durch ein Update der Energievorketten. Zum anderen durch Verbesserungen der Datensätze wenn wir neue Informationen einpflegen und durch Korrekturen bestehender Fehler. Ein weiterer Grund kann natürlich auch genereller sein, und zwar dass die Methodenprovider (z.B. CML) Fehlerkorrekturen herausgeben und wir diese entsprechend einpflegen.

Vergleich der Ökobilanz des Woodcube nach manueller Erstellung und der Erstellung in der GaBi 6 - Software

| Gesamt | Kostengruppe | manuelle Berechnung | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| | | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
| | | [kg CO ₂] | [kg R11] | [kg C ₂ H ₄] | [kg SO ₂] | [kg PO ₄] | [MJ] | [MJ] |
| Bodenplatte | 320 Gründung | 37.507,22 | 1,45E-03 | 8,125 | 68,819 | 8,541 | 270313 | 14745 |
| Pfahlgründung | 320 Gründung | 24.026,13 | 9,32E-04 | 5,2 | 44,08 | 5,47 | 173.155 | 9.445 |
| Wand Treppenhaus | 340 Innenwände | 22.358,23 | 8,85E-04 | 4,91 | 41,47 | 5,13 | 164552 | 9146 |
| Kelleraußenwand | 330 Außenwände | 17.202,74 | 6,67E-04 | 3,73 | 31,56 | 3,92 | 123979 | 6763 |
| Wand Aufzugsschacht | 340 Innenwände | 15.173,64 | 6,00E-04 | 3,33 | 28,14 | 3,48 | 111675 | 6207 |
| Aufzug | 460 Förderanlagen | 13.387,76 | 1,05E-03 | 4,11 | 52,65 | 18,49 | 172.783 | 17.200 |
| Terrassen-/ Balkontür 4,00m x 2,30m | 330 Außenwände | 10.409,57 | 3,00E-04 | 4,11 | 46,38 | 6,82 | 120028 | 12840 |
| Innenwände in Wohnungen | 340 Innenwände | 7.176,60 | 3,57E-04 | 1,43 | 13,51 | 2,29 | 119248 | 46265 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 340 Innenwände | 6.050,48 | 2,00E-04 | 1,68 | 14,83 | 1,88 | 53.201 | 33.424 |
| Großes Quadratfenster 1,40m x 1,40m | 330 Außenwände | 5.240,39 | 2,08E-04 | 2,85 | 24,35 | 3,46 | 61226 | 15032 |
| Dach über Treppenhaus | 360 Dächer | 4.697,63 | 1,10E-04 | 1 | 7,29 | 0,9 | 46503 | 1177 |
| Kellerdecke mit Parkett | 350 Decken | 3.438,10 | 1,03E-03 | 5,77 | 55,52 | 7,85 | 123839 | 443555 |
| Betondecke Treppenhaus | 350 Decken | 3.091,97 | 1,22E-04 | 0,68 | 5,73 | 0,71 | 22756 | 1265 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 330 Außenwände | 2.845,86 | 6,44E-05 | 1,03 | 9,42 | 1,26 | 30.905 | 36.505 |
| Wohnungstrennwände | 340 Innenwände | 2.492,08 | 1,24E-04 | 0,63 | 5,47 | 0,98 | 42063 | 20333 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 350 Decken | 2.024,41 | 7,85E-05 | 0,44 | 3,71 | 0,46 | 14590 | 796 |
| Kellerdecke Bäder | 350 Decken | 1.750,95 | 5,81E-05 | 0,45 | 4,01 | 0,52 | 17785 | 9055 |
| Innenwände Keller | 340 Innenwände | 1.708,22 | 2,87E-05 | 0,29 | 2,32 | 0,31 | 13927 | 669 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95m x 0,95m | 330 Außenwände | 1.136,10 | 5,44E-05 | 0,71 | 5,38 | 0,75 | 13525 | 4362 |
| Eingangstür 4,30m x 2,30m | 330 Außenwände | 858,59 | 2,42E-05 | 0,33 | 3,82 | 0,56 | 9905 | 1006 |
| Kleines Quadratfenster 0,70m x 0,70m | 330 Außenwände | 752,44 | 4,21E-05 | 0,53 | 3,6 | 0,5 | 9180 | 3495 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 350 Decken | 562,56 | 1,68E-04 | 0,94 | 9,09 | 1,28 | 20263 | 72576 |
| Fernwärmeanschluss | 420 Wärmeversor | 432,05 | 4,33E-05 | 0,09 | 0,97 | 0,3 | 6298 | 368 |
| Kellertüren | 340 Innenwände | 302,9 | 1,22E-05 | 0,1 | 0,67 | 0,06 | 4.022 | 231 |
| Terrassen | 350 Decken | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Wohungstüren | 340 Innenwände | -176,62 | 1,22E-05 | 0,04 | 0,36 | 0,07 | -593 | 8419 |
| Innentüren in Wohnungen | 340 Innenwände | -608,36 | 4,19E-05 | 0,13 | 1,24 | 0,22 | -2043 | 29000 |
| Holz100 Decke Bäder | 350 Decken | -2.197,46 | 1,44E-04 | 1,09 | 9,06 | 1,68 | 2982 | 165605 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 360 Dächer | -5.548,93 | 4,59E-04 | 4,07 | 24,34 | 4,84 | 32389 | 543547 |
| Holz100 Decke Balkone | 350 Decken | -22.136,96 | 6,33E-04 | 7,29 | 17,57 | 4,49 | -146468 | 730650 |
| Holz100 Decke mit Parkett | 350 Decken | -45.385,95 | 1,99E-03 | 14,08 | 115,16 | 21,85 | 61081 | 2161445 |
| Außenwand Holz100 | 330 Außenwände | -82.808,07 | 2,39E-03 | 12,5 | 99,99 | 21,98 | -475189 | 3074486 |
| Gesamt | | 25.764,27 | 1,43E-02 | 91,67 | 750,53 | 131,03 | 1.217.880 | 7.479.615 |

| Gesamt | CML 2001 - Dez. 2007 | | | | | | Primärenergie | |
|--|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--|
| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. | |
| | [kg CO2] | [kg R11] | [kg C2H4] | [kg SO2] | [kg PO4] | [MJ] | [MJ] | |
| Bodenplatte | 25484,45584 | 5,42E-05 | 5,25896093 | 51,4052544 | 6,5832132 | 211184,58 | 26590,26613 | |
| Pfahlgründung | 15959,39839 | 3,36E-05 | 3,30629274 | 32,3337391 | 4,1353168 | 133577,11 | 16899,76849 | |
| Wand Treppenhaus | 16609,74384 | 4,00E-07 | 2,0077696 | 35,4946002 | 4,4665902 | 131267,59 | 17931,16824 | |
| Kelleraußenwand | 11688,43559 | 2,49E-05 | 2,41202093 | 23,5770079 | 3,0193877 | 96859,881 | 12195,64746 | |
| Wand Aufzugsschacht | 11272,1963 | 2,71E-07 | 1,36257021 | 24,0883926 | 3,0312503 | 89084,575 | 12168,95656 | |
| Aufzug | 9177,106101 | 5,80E-07 | 2,90003557 | 45,8056909 | 3,2861452 | 138401,98 | 17407,17537 | |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 7471,663756 | -1,64E-05 | 4,77307196 | 47,420776 | 7,1476138 | 129044,13 | 35090,92637 | |
| Innenwände in den Wohnungen | 5837,421739 | 8,51E-08 | 0,93262747 | 11,1820795 | 2,2615833 | 99324,187 | 40581,37658 | |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 4548,943504 | -2,74E-05 | 0,84594417 | 12,3585006 | 1,5787701 | 39496,097 | 30218,95355 | |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 3321,835627 | -3,56E-05 | 3,68403254 | 24,6101588 | 3,5714386 | 76145,113 | 35788,39817 | |
| Dach über Treppenhaus | 3787,705593 | 7,50E-08 | 0,6025818 | 6,75178282 | 0,6849767 | 41380,613 | 1423,577831 | |
| Kellerdecke mit Parkett | 6743,746588 | -2,75E-05 | 3,30601191 | 38,001432 | 6,3320331 | 51332,735 | 344074,525 | |
| Betondecke Treppenhaus | 2296,939557 | 5,53E-08 | 0,27765259 | 4,90850322 | 0,6176786 | 18152,875 | 2479,687669 | |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 2253,430278 | -3,08E-05 | 0,58521449 | 7,7524213 | 1,0376521 | 22261,166 | 31430,32674 | |
| Wohnungstrennwände | 2018,731298 | 3,02E-08 | 0,36546646 | 4,34810435 | 0,8859479 | 33540,585 | 15638,27897 | |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 1437,262012 | 2,58E-08 | 0,19896084 | 4,11961564 | 0,5224186 | 12799,172 | 1260,251595 | |
| Kellerdecke Bäder | 1396,686782 | -3,13E-06 | 0,24530309 | 3,2291353 | 0,4307378 | 14103,655 | 7780,029122 | |
| Innenwände Keller | 1492,257034 | 2,33E-05 | 0,20934555 | 2,28968029 | 0,3014021 | 14527,38 | 807,3687149 | |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 763,2624677 | -1,53E-05 | 1,0116785 | 5,97991395 | 0,8380221 | 19639,418 | 10452,76592 | |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 628,0040026 | 2,10E-08 | 0,36807429 | 3,86511688 | 0,5839917 | 10400,866 | 2560,900242 | |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 517,3570032 | -1,66E-05 | 0,78105531 | 4,20803199 | 0,5642522 | 14595,62 | 8423,267217 | |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 1103,441515 | -4,50E-06 | 0,54094423 | 6,21796166 | 1,0360751 | 8399,2882 | 56298,98904 | |
| Fernwärmeanschluss | 356,1013162 | 2,90E-08 | 0,12793285 | 1,92471333 | 0,1492921 | 5277,7562 | 408,9009712 | |
| Kellertüren | 146,3994936 | 1,42E-08 | 0,05560511 | 0,48738687 | 0,0466303 | 2870,33 | 357,1893899 | |
| Terrassen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Wohnungstüren | -94,22608884 | 9,80E-09 | -0,0107274 | 0,15481304 | 0,0375476 | -1374,5948 | 6035,374576 | |
| Innentüren in Wohnungen | -324,5565282 | 3,38E-08 | -0,03694992 | 0,53324493 | 0,1293305 | -4734,7154 | 20788,51243 | |
| Holz100 Decke Bäder | -712,9896321 | -1,28E-05 | 0,33409751 | 4,38156884 | 1,0535993 | -16850,531 | 118684,3213 | |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 74,34265232 | -4,26E-07 | 1,3145266 | 10,6178522 | 2,422172 | -22732,085 | 372976,407 | |
| Holz100 Decke Balkone | -13388,24935 | -7,13E-07 | 3,02973743 | -2,6373539 | 1,6585432 | -219395,73 | 508560,1705 | |
| Holz100 Decke mit Parkett | -14495,78907 | -0,000141535 | 9,49234259 | 63,9393358 | 15,46981 | -197581,57 | 1651762,814 | |
| Außenwand Holz100 | -41724,78214 | -0,000179198 | 0,33808345 | 27,709694 | 10,015067 | -704536,64 | 1822871,656 | |
| Gesamt | 65646,27548 | -0,000374209 | 50,6202634 | 507,059155 | 83,898489 | 246460,84 | 5229947,951 | |

| Gesamt | Erhöhung der in GaBi 6 ermittelten Umwelteinflüsse um 10% | | | | | | |
|--|---|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
| | [kg CO ₂] | [kg R11] | [kg C ₂ H ₄] | [kg SO ₂] | [kg PO ₄] | [MJ] | [MJ] |
| Bodenplatte | 28032,90142 | 5,9628E-05 | 5,784857028 | 56,54577989 | 7,241534536 | 232303,0364 | 29249,29274 |
| Pfahlgründung | 17555,33823 | 3,6937E-05 | 3,636922019 | 35,56711305 | 4,548848445 | 146934,818 | 18589,74534 |
| Wand Treppenhaus | 18270,71822 | 4,4005E-07 | 2,208546559 | 39,04406023 | 4,913249226 | 144394,3505 | 19724,28507 |
| Kelleraußenwand | 12857,27915 | 2,7349E-05 | 2,653223019 | 25,9347087 | 3,321326436 | 106545,8694 | 13415,2122 |
| Wand Aufzugsschacht | 12399,41593 | 2,9864E-07 | 1,498827226 | 26,49723186 | 3,334375292 | 97993,03238 | 13385,85221 |
| Aufzug | 10094,81671 | 6,378E-07 | 3,190039125 | 50,38625997 | 3,614759674 | 152242,1812 | 19147,8929 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 8218,830132 | -1,8016E-05 | 5,250379157 | 52,16285355 | 7,862375189 | 141948,5447 | 38600,01901 |
| Innenwände in den Wohnungen | 6421,163913 | 9,3653E-08 | 1,025890216 | 12,30028748 | 2,48774166 | 109256,6053 | 44639,51424 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 5003,837855 | -3,0151E-05 | 0,930538582 | 13,5943507 | 1,736647161 | 43445,70626 | 33240,8489 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 3654,01919 | -3,9123E-05 | 4,052435791 | 27,07117464 | 3,928582433 | 83759,62392 | 39367,23798 |
| Dach über Treppenhaus | 4166,476153 | 8,2493E-08 | 0,662839983 | 7,4269611 | 0,753474349 | 45518,67409 | 1565,935614 |
| Kellerdecke mit Parkett | 7418,121247 | -3,0246E-05 | 3,636613098 | 41,80157521 | 6,965236358 | 56466,00873 | 378481,9775 |
| Betondecke Treppenhaus | 2526,633513 | 6,0854E-08 | 0,305417854 | 5,39935354 | 0,679446506 | 19968,16248 | 2727,656436 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 2478,773306 | -3,385E-05 | 0,643735943 | 8,527663426 | 1,141417301 | 24487,28268 | 34573,35941 |
| Wohnungstrennwände | 2220,604428 | 3,3195E-08 | 0,402013106 | 4,782914788 | 0,974542671 | 36894,64366 | 17202,10686 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 1580,988213 | 2,8351E-08 | 0,218856927 | 4,531577206 | 0,574660485 | 14079,08867 | 1386,276754 |
| Kellerdecke Bäder | 1536,355461 | -3,438E-06 | 0,269833395 | 3,55204883 | 0,473811577 | 15514,02054 | 8558,032034 |
| Innenwände Keller | 1641,482738 | 2,5624E-05 | 0,230280101 | 2,518648315 | 0,331542275 | 15980,11834 | 888,1055864 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 839,5887145 | -1,6799E-05 | 1,112846346 | 6,577905344 | 0,921824303 | 21603,35964 | 11498,04251 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 690,8044028 | 2,3075E-08 | 0,404881714 | 4,25162857 | 0,642390816 | 11440,95234 | 2816,990266 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 569,0927035 | -1,8218E-05 | 0,859160841 | 4,628835184 | 0,620677457 | 16055,18211 | 9265,593939 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 1213,785667 | -4,949E-06 | 0,59503865 | 6,839757825 | 1,139682647 | 9239,217018 | 61928,88795 |
| Fernwärmeanschluss | 391,7114479 | 3,189E-08 | 0,140726139 | 2,117184665 | 0,164221288 | 5805,531785 | 449,7910683 |
| Kellertüren | 161,0394429 | 1,5596E-08 | 0,061165618 | 0,536125561 | 0,05129335 | 3157,362952 | 392,9083289 |
| Terrassen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Wohnungstüren | -103,648698 | 1,0783E-08 | -0,01180014 | 0,170294348 | 0,041302306 | -1512,054275 | 6638,912033 |
| Innentüren in Wohnungen | -357,012181 | 3,7141E-08 | -0,04064491 | 0,586569422 | 0,142263497 | -5208,186948 | 22867,36367 |
| Holz100 Decke Bäder | -784,288595 | -1,4113E-05 | 0,367507266 | 4,819725729 | 1,158959203 | -18535,58427 | 130552,7534 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 81,77691755 | -4,6828E-07 | 1,445979261 | 11,67963738 | 2,664389225 | -25005,29355 | 410274,0477 |
| Holz100 Decke Balkone | -14727,0743 | -7,8382E-07 | 3,332711168 | -2,90108925 | 1,824397477 | -241335,2992 | 559416,1876 |
| Holz100 Decke mit Parkett | -15945,368 | -0,00015569 | 10,44157685 | 70,33326933 | 17,01679076 | -217339,7293 | 1816939,096 |
| Außenwand Holz100 | -45897,2604 | -0,00019712 | 0,371891793 | 30,48066337 | 11,01657359 | -774990,3007 | 2005158,821 |
| Gesamt | 72210,90302 | -0,00041163 | 55,68228972 | 557,76507 | 92,28833749 | 271106,9247 | 5752942,746 |

prozentuale Übereinstimmung der in GaBi ermittelten Werte mit den manuell errechneten Umwelteinflüssen

| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
|---|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|
| | [kg CO2] | [kg R11] | [kg C2H4] | [kg SO2] | [kg PO4] | [MJ] | [MJ] |
| Bodenplatte | 74,74% | 4,11% | 71,20% | 82,17% | 84,79% | 85,94% | 198,37% |
| Pfahlgründung | 73,07% | 3,96% | 69,94% | 80,69% | 83,16% | 84,86% | 196,82% |
| Wand Treppenhaus | 81,72% | 0,05% | 44,98% | 94,15% | 95,77% | 87,75% | 215,66% |
| Kelleraußenwand | 74,74% | 4,10% | 71,13% | 82,18% | 84,73% | 85,94% | 198,36% |
| Wand Aufzugsschacht | 81,72% | 0,05% | 45,01% | 94,16% | 95,82% | 87,75% | 215,66% |
| Aufzug | 75,40% | 0,06% | 77,62% | 95,70% | 19,55% | 88,11% | 111,32% |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 78,95% | -6,01% | 127,75% | 112,47% | 115,28% | 118,26% | 300,62% |
| Innenwände in den Wohnungen | 89,47% | 0,03% | 71,74% | 91,05% | 108,64% | 91,62% | 96,49% |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 82,70% | -15,08% | 55,39% | 91,67% | 92,37% | 81,66% | 99,45% |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 69,73% | -18,81% | 142,19% | 111,18% | 113,54% | 136,80% | 261,89% |
| Dach über Treppenhaus | 88,69% | 0,07% | 66,28% | 101,88% | 83,72% | 97,88% | 133,04% |
| Kellerdecke mit Parkett | 215,76% | -2,94% | 63,03% | 75,29% | 88,73% | 45,60% | 85,33% |
| Betondecke Treppenhaus Außenwand Treppenhauskern über Dach | 81,72% | 0,05% | 44,91% | 94,23% | 95,70% | 87,75% | 215,63% |
| Wohnungstrennwände | 87,10% | -52,56% | 62,50% | 90,53% | 90,59% | 79,23% | 94,71% |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 89,11% | 0,03% | 63,81% | 87,44% | 99,44% | 87,71% | 84,60% |
| Kellerdecke Bäder | 78,10% | 0,04% | 49,74% | 122,14% | 124,93% | 96,50% | 174,16% |
| Innenwände Keller | 87,74% | -5,92% | 59,96% | 88,58% | 91,12% | 87,23% | 94,51% |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 96,09% | 89,28% | 79,41% | 108,56% | 106,95% | 114,74% | 132,75% |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 73,90% | -30,88% | 156,74% | 122,27% | 122,91% | 159,73% | 263,60% |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 80,46% | 0,10% | 122,69% | 111,30% | 114,71% | 115,51% | 280,02% |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 75,63% | -43,27% | 162,11% | 128,58% | 124,14% | 174,89% | 265,11% |
| Fernwärmeanschluss | 215,76% | -2,95% | 63,30% | 75,24% | 89,04% | 45,60% | 85,33% |
| Kellertüren | 90,66% | 0,07% | 156,36% | 218,27% | 54,74% | 92,18% | 122,23% |
| Terrassen Wohnungstüren | 53,17% | 0,13% | 61,17% | 80,02% | 85,49% | 78,50% | 170,09% |
| Innentüren in Wohnungen | 58,68% | 0,09% | -29,50% | 47,30% | 59,00% | 254,98% | 78,86% |
| Holz100 Decke Bäder | 58,68% | 0,09% | -31,27% | 47,30% | 64,67% | 254,93% | 78,85% |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 35,69% | -9,80% | 33,72% | 53,20% | 68,99% | -621,58% | 78,83% |
| Holz100 Decke Balkone | -1,47% | -0,10% | 35,53% | 47,99% | 55,05% | -77,20% | 75,48% |
| Holz100 Decke mit Parkett | 66,53% | -0,12% | 45,72% | -16,51% | 40,63% | 164,77% | 76,56% |
| Außenwand Holz100 | 35,13% | -7,82% | 74,16% | 61,07% | 77,88% | -355,82% | 84,06% |
| Gesamt | 55,43% | -8,25% | 2,98% | 30,48% | 50,12% | 163,09% | 65,22% |
| | 280,28% | -2,88% | 60,74% | 74,32% | 70,43% | 22,26% | 76,91% |

| Ergebnis pro m ² _{NGF} x a | Kostengruppe | GWP [kg CO2] | manuelle Berechnung | | | | | | PEI ern. |
|---|-------------------|-----------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|----------|
| | | | ODP [kg R11] | POCP [kg C2H4] | AP [kg SO2] | EP [kg PO4] | PEI n-ern. [MJ] | | |
| Bodenplatte | 320 Gründung | 0,732 | 2,84E-08 | 0,0002 | 0,0013 | 0,0002 | 5,28 | 0,29 | |
| Pfahlgründung | 320 Gründung | 0,469 | 1,82E-08 | 0,0001 | 0,0009 | 0,0001 | 3,38 | 0,18 | |
| Wand Treppenhaus | 340 Innenwände | 0,437 | 1,73E-08 | 1E-04 | 0,0008 | 0,0001 | 3,21 | 0,18 | |
| Kelleraußenwand | 330 Außenwände | 0,336 | 1,30E-08 | 7E-05 | 0,0006 | 8E-05 | 2,42 | 0,13 | |
| Wand Aufzugsschacht | 340 Innenwände | 0,296 | 1,17E-08 | 7E-05 | 0,0005 | 7E-05 | 2,18 | 0,12 | |
| Aufzug | 460 Förderanlagen | 0,261 | 2,05E-08 | 8E-05 | 0,001 | 0,0004 | 3,37 | 0,34 | |
| Terrassen-/ Balkontür 4,00m x 2,30m | 330 Außenwände | 0,203 | 5,86E-09 | 8E-05 | 0,0009 | 0,0001 | 2,34 | 0,25 | |
| Innenwände in Wohnungen | 340 Innenwände | 0,14 | 6,98E-09 | 3E-05 | 0,0003 | 5E-05 | 2,33 | 0,9 | |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 340 Innenwände | 0,118 | 3,90E-09 | 3E-05 | 0,0003 | 4E-05 | 1,04 | 0,65 | |
| Großes Quadratfenster 1,40m x 1,40m | 330 Außenwände | 0,102 | 4,07E-09 | 6E-05 | 0,0005 | 7E-05 | 1,2 | 0,29 | |
| Dach über Treppenhaus | 360 Dächer | 0,092 | 2,14E-09 | 2E-05 | 0,0001 | 2E-05 | 0,91 | 0,02 | |
| Kellerdecke mit Parkett | 350 Decken | 0,067 | 2,00E-08 | 0,0001 | 0,0011 | 0,0002 | 2,42 | 8,66 | |
| Betondecke Treppenhaus | 350 Decken | 0,06 | 2,39E-09 | 1E-05 | 0,0001 | 1E-05 | 0,44 | 0,02 | |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 330 Außenwände | 0,056 | 1,26E-09 | 2E-05 | 0,0002 | 3E-05 | 0,6 | 0,71 | |
| Wohnungstrennwände | 340 Innenwände | 0,049 | 2,43E-09 | 1E-05 | 0,0001 | 2E-05 | 0,82 | 0,4 | |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 350 Decken | 0,04 | 1,53E-09 | 9E-06 | 7E-05 | 9E-06 | 0,28 | 0,02 | |
| Kellerdecke Bäder | 350 Decken | 0,034 | 1,13E-09 | 9E-06 | 8E-05 | 1E-05 | 0,35 | 0,18 | |
| Innenwände Keller | 340 Innenwände | 0,033 | 5,61E-10 | 6E-06 | 5E-05 | 6E-06 | 0,27 | 0,01 | |
| Mittleres Quadratfenster 0,95m x 0,95m | 330 Außenwände | 0,022 | 1,06E-09 | 1E-05 | 0,0001 | 2E-05 | 0,26 | 0,09 | |
| Eingangstür 4,30m x 2,30m | 330 Außenwände | 0,017 | 4,72E-10 | 7E-06 | 8E-05 | 1E-05 | 0,19 | 0,02 | |
| Kleines Quadratfenster 0,70m x 0,70m | 330 Außenwände | 0,015 | 8,23E-10 | 1E-05 | 7E-05 | 1E-05 | 0,18 | 0,07 | |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 350 Decken | 0,011 | 3,28E-09 | 2E-05 | 0,0002 | 3E-05 | 0,4 | 1,42 | |
| Fernwärmeanschluss | 420 Wärmeversor | 0,008 | 8,45E-10 | 2E-06 | 2E-05 | 6E-06 | 0,12 | 0,01 | |
| Kellertüren | 340 Innenwände | 0,006 | 2,38E-10 | 2E-06 | 1E-05 | 1E-06 | 0,08 | 0 | |
| Terrassen | 350 Decken | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Wohngstüren | 340 Innenwände | -0,003 | 2,38E-10 | 1E-06 | 7E-06 | 1E-06 | -0,01 | 0,16 | |
| Innentüren in Wohnungen | 340 Innenwände | -0,012 | 8,18E-10 | 3E-06 | 2E-05 | 4E-06 | -0,04 | 0,57 | |
| Holz100 Decke Bäder | 350 Decken | -0,043 | 2,80E-09 | 2E-05 | 0,0002 | 3E-05 | 0,06 | 3,23 | |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 360 Dächer | -0,108 | 8,96E-09 | 8E-05 | 0,0005 | 9E-05 | 0,63 | 10,61 | |
| Holz100 Decke Balkone | 350 Decken | -0,432 | 1,24E-08 | 0,0001 | 0,0003 | 9E-05 | -2,86 | 14,27 | |
| Holz100 Decke mit Parkett | 350 Decken | -0,886 | 3,88E-08 | 0,0003 | 0,0022 | 0,0004 | 1,19 | 42,2 | |
| Außenwand Holz100 | 330 Außenwände | -1,617 | 4,66E-08 | 0,0002 | 0,002 | 0,0004 | -9,28 | 60,03 | |
| Gesamt pro m²_{NGF} x a | | 0,5 | 2,79E-07 | 0,0018 | 0,0147 | 0,0026 | 23,78 | 146,03 | |

Ergebnis pro m²_{NGF} x a bei 10%
Erhöhung
CML 2001 - Dez. 2007
Primärenergie

| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
|---|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| | [kg CO ₂] | [kg R11] | [kg C2H4] | [kg SO ₂] | [kg PO ₄] | [MJ] | [MJ] |
| Bodenplatte | 0,547309158 | 1,16E-09 | 0,00011294 | 0,00110399 | 0,0001414 | 4,5354413 | 0,571057756 |
| Pfahlgründung | 0,342747161 | 7,21E-10 | 7,10E-05 | 0,00069441 | 8,88E-05 | 2,8687281 | 0,362942733 |
| Wand Treppenhaus | 0,356714107 | 8,59E-12 | 4,31E-05 | 0,00076229 | 9,59E-05 | 2,8191285 | 0,385093276 |
| Kelleraußenwand | 0,251023129 | 5,34E-10 | 5,18E-05 | 0,00050634 | 6,48E-05 | 2,0801818 | 0,26191611 |
| Wand Aufzugsschacht | 0,242083893 | 5,83E-12 | 2,93E-05 | 0,00051733 | 6,51E-05 | 1,9131978 | 0,261342891 |
| Aufzug | 0,197089326 | 1,25E-11 | 6,23E-05 | 0,00098373 | 7,06E-05 | 2,9723481 | 0,373839903 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 0,160462912 | -3,52E-10 | 0,00010251 | 0,00101842 | 0,0001535 | 2,771377 | 0,753619598 |
| Innenwände in den Wohnungen | 0,125365611 | 1,83E-12 | 2,00E-05 | 0,00024015 | 4,86E-05 | 2,1331057 | 0,871533581 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 0,097694 | -5,89E-10 | 1,82E-05 | 0,00026541 | 3,39E-05 | 0,8482259 | 0,648988157 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 0,071340392 | -7,64E-10 | 7,91E-05 | 0,00052853 | 7,67E-05 | 1,6353073 | 0,768598639 |
| Dach über Treppenhaus | 0,081345506 | 1,61E-12 | 1,29E-05 | 0,000145 | 1,47E-05 | 0,8886981 | 0,030573036 |
| Kellerdecke mit Parkett | 0,144830021 | -5,91E-10 | 7,10E-05 | 0,00081613 | 0,000136 | 1,1024319 | 7,389411796 |
| Betondecke Treppenhaus | 0,049329523 | 1,19E-12 | 5,96E-06 | 0,00010542 | 1,33E-05 | 0,3898547 | 0,053254257 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 0,048395109 | -6,61E-10 | 1,26E-05 | 0,00016649 | 2,23E-05 | 0,4780852 | 0,675003844 |
| Wohnungstrennwände | 0,043354668 | 6,48E-13 | 7,85E-06 | 9,34E-05 | 1,90E-05 | 0,7203242 | 0,335850738 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 0,03086692 | 5,54E-13 | 4,27E-06 | 8,85E-05 | 1,12E-05 | 0,2748775 | 0,02706541 |
| Kellerdecke Bäder | 0,029995519 | -6,71E-11 | 5,27E-06 | 6,93E-05 | 9,25E-06 | 0,3028929 | 0,167085427 |
| Innenwände Keller | 0,032048004 | 5,00E-10 | 4,50E-06 | 4,92E-05 | 6,47E-06 | 0,3119929 | 0,017339208 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 0,016391974 | -3,28E-10 | 2,17E-05 | 0,00012843 | 1,80E-05 | 0,42178 | 0,224485645 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 0,013487137 | 4,51E-13 | 7,90E-06 | 8,30E-05 | 1,25E-05 | 0,223371 | 0,054998394 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 0,01111086 | -3,56E-10 | 1,68E-05 | 9,04E-05 | 1,21E-05 | 0,3134584 | 0,180899734 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 0,023697726 | -9,66E-11 | 1,16E-05 | 0,00013354 | 2,23E-05 | 0,1803848 | 1,2090881 |
| Fernwärmeanschluss | 0,007647702 | 6,23E-13 | 2,75E-06 | 4,13E-05 | 3,21E-06 | 0,1133461 | 0,008781637 |
| Kellertüren | 0,003144104 | 3,04E-13 | 1,19E-06 | 1,05E-05 | 1,00E-06 | 0,0616438 | 0,007671069 |
| Terrassen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Wohnungstüren | -0,002023618 | 2,11E-13 | -2,30E-07 | 3,32E-06 | 8,06E-07 | -0,0295211 | 0,129616885 |
| Innentüren in Wohnungen | -0,006970239 | 7,25E-13 | -7,94E-07 | 1,15E-05 | 2,78E-06 | -0,1016837 | 0,446458159 |
| Holz100 Decke Bäder | -0,015312305 | -2,76E-10 | 7,18E-06 | 9,41E-05 | 2,26E-05 | -0,3618853 | 2,548887698 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 0,001596597 | -9,14E-12 | 2,82E-05 | 0,00022803 | 5,20E-05 | -0,4881987 | 8,010114268 |
| Holz100 Decke Balkone | -0,287528662 | -1,53E-11 | 6,51E-05 | -5,66E-05 | 3,56E-05 | -4,7117855 | 10,92193769 |
| Holz100 Decke mit Parkett | -0,311314401 | -3,04E-09 | 0,00020386 | 0,00137317 | 0,0003322 | -4,2433005 | 35,47358127 |
| Außenwand Holz100 | -0,896089582 | -3,85E-09 | 7,26E-06 | 0,0005951 | 0,0002151 | -15,130767 | 39,14834821 |
| Gesamt pro m²_{NGF} x a | 1,409832252 | -8,04E-09 | 0,00108713 | 0,0108897 | 0,0018018 | 5,2930412 | 112,3193851 |

**prozentuale Übereinstimmung der in GaBi ermittelten Werte mit den manuell errechneten
Umwelteinflüssen pro m² NGF x a**

| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
|--|-----------------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------------|
| | [kg CO ₂] | [kg R11] | [kg C ₂ H ₄] | [kg SO ₂] | [kg PO ₄] | [MJ] | [MJ] |
| Bodenplatte | 74,77% | 4,10% | 71,03% | 82,14% | 84,66% | 85,90% | 196,92% |
| Pfahlgründung | 73,08% | 3,96% | 69,61% | 80,65% | 83,00% | 84,87% | 201,63% |
| Wand Treppenhaus | 81,63% | 0,05% | 44,92% | 94,11% | 95,93% | 87,82% | 213,94% |
| Kelleraußenwand | 74,71% | 4,11% | 70,96% | 82,20% | 85,32% | 85,96% | 201,47% |
| Wand Aufzugsschacht | 81,79% | 0,05% | 45,02% | 94,23% | 95,73% | 87,76% | 217,79% |
| Aufzug | 75,51% | 0,06% | 77,85% | 95,69% | 19,55% | 88,20% | 109,95% |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 79,05% | -6,00% | 128,13% | 112,41% | 115,42% | 118,43% | 301,45% |
| Innenwände in den Wohnungen | 89,55% | 0,03% | 71,53% | 90,97% | 107,93% | 91,55% | 96,84% |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 82,79% | -15,09% | 55,05% | 91,52% | 91,64% | 81,56% | 99,84% |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 69,94% | -18,77% | 141,28% | 111,27% | 112,80% | 136,28% | 265,03% |
| Dach über Treppenhaus | 88,42% | 0,08% | 64,71% | 102,11% | 81,73% | 97,66% | 152,87% |
| Kellerdecke mit Parkett | 216,16% | -2,95% | 62,83% | 75,29% | 88,88% | 45,56% | 85,33% |
| Betondecke Treppenhaus | 82,22% | 0,05% | 45,87% | 94,12% | 94,75% | 88,60% | 266,27% |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 86,42% | -52,45% | 62,84% | 90,49% | 89,14% | 79,68% | 95,07% |
| Wohnungstrennwände | 88,48% | 0,03% | 65,41% | 87,27% | 100,14% | 87,84% | 83,96% |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 77,17% | 0,04% | 47,48% | 121,20% | 124,66% | 98,17% | 135,33% |
| Kellerdecke Bäder | 88,22% | -5,94% | 58,54% | 88,91% | 92,51% | 86,54% | 92,83% |
| Innenwände Keller | 97,12% | 89,17% | 74,93% | 109,27% | 107,88% | 115,55% | 173,39% |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 74,51% | -30,94% | 155,19% | 122,31% | 119,98% | 162,22% | 249,43% |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 79,34% | 0,10% | 112,93% | 110,68% | 114,02% | 117,56% | 274,99% |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 74,07% | -43,22% | 167,74% | 129,10% | 121,18% | 174,14% | 258,43% |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 215,43% | -2,95% | 64,54% | 75,45% | 89,00% | 45,10% | 85,15% |
| Fernwärmeanschluss | 95,60% | 0,07% | 137,38% | 217,56% | 53,44% | 94,46% | 87,82% |
| Kellertüren | 52,40% | 0,13% | 59,71% | 80,52% | 100,14% | 77,05% | nicht definiert |
| Terrassen | | | | | | | |
| Wohnungstüren | 67,45% | 0,09% | -23,04% | 47,50% | 80,64% | 295,21% | 81,01% |
| Innentüren in Wohnungen | 58,09% | 0,09% | -26,45% | 47,72% | 69,44% | 254,21% | 78,33% |
| Holz100 Decke Bäder | 35,61% | -9,84% | 34,17% | 53,16% | 68,57% | -603,14% | 78,91% |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | -1,48% | -0,10% | 35,74% | 48,01% | 55,34% | -77,49% | 75,50% |
| Holz100 Decke Balkone | 66,56% | -0,12% | 45,82% | -16,51% | 40,48% | 164,75% | 76,54% |
| Holz100 Decke mit Parkett | 35,14% | -7,83% | 74,13% | 61,08% | 77,81% | -356,58% | 84,06% |
| Außenwand Holz100 | 55,42% | -8,26% | 2,98% | 30,49% | 50,14% | 163,05% | 65,21% |
| Gesamt pro m² NGF x a | 281,97% | -2,88% | 60,73% | 74,32% | 70,44% | 22,26% | 76,92% |

manuelle Erstellung

| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
|---------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|
| | [kg CO2] | [kg R11] | [kg C2H4] | [kg SO2] | [kg PO4] | [MJ] | [MJ] |
| Decken | -1,149 | 8,233E-08 | 0,0006 | 0,004292 | 0,000759 | 2,28 | 70 |
| Außenwände und Fenster | -0,866 | 7,3145E-08 | 0,000504 | 0,004383 | 0,000767 | -2,09 | 61,59 |
| Dächer | -0,016 | 1,11E-08 | 0,000099 | 0,000617 | 0,000112 | 1,54 | 10,63 |
| Heizungsanlage | 0,008 | 8,45E-10 | 0,000002 | 0,000019 | 0,000006 | 0,12 | 0,01 |
| Aufzug | 0,261 | 2,05E-08 | 0,00008 | 0,001028 | 0,000361 | 3,37 | 0,34 |
| Innenwände und Innentüren | 1,064 | 4,4165E-08 | 0,000246 | 0,002109 | 0,000281 | 9,88 | 2,99 |
| Gründung | 1,201 | 4,66E-08 | 0,000261 | 0,002205 | 0,000274 | 8,66 | 0,47 |
| Woodcube gesamt | 0,503 | 2,7869E-07 | 0,001792 | 0,014653 | 0,00256 | 23,76 | 146,03 |

GaBi 6

| | GWP | ODP | POCP | AP | EP | PEI n-ern. | PEI ern. |
|---------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | [kg CO2] | [kg R11] | [kg C2H4] | [kg SO2] | [kg PO4] | [MJ] | [MJ] |
| Decken | -0,335435659 | -4,083E-09 | 0,00037422 | 0,00262354 | 0,000582454 | -7,066529649 | 57,79031165 |
| Außenwände und Fenster | -0,323878069 | -5,774E-09 | 0,00029966 | 0,00311669 | 0,000575077 | -7,207205967 | 42,06787018 |
| Dächer | 0,082942104 | -7,532E-12 | 4,1172E-05 | 0,00037303 | 6,67297E-05 | 0,40049943 | 8,040687304 |
| Heizungsanlage | 0,007647702 | 6,2262E-13 | 2,7475E-06 | 4,1336E-05 | 3,20623E-06 | 0,113346124 | 0,008781637 |
| Aufzug | 0,197089326 | 1,2452E-11 | 6,2282E-05 | 0,00098373 | 7,05739E-05 | 2,972348054 | 0,373839903 |
| Innenwände und Innentüren | 0,89141053 | -7,026E-11 | 0,00012309 | 0,00195298 | 0,000273586 | 8,67641383 | 3,103893964 |
| Gründung | 0,890056319 | 1,8853E-09 | 0,00018395 | 0,0017984 | 0,000230193 | 7,404169398 | 0,93400049 |
| Woodcube gesamt | 1,409832252 | -8,037E-09 | 0,00108713 | 0,0108897 | 0,00180182 | 5,293041219 | 112,3193851 |

Auswertung der Umwelteinwirkungen des Woodcube nach der ReCiPe-Methode und der UBP-Methode in Anlehnung an GaBi 6

Die gleichen Farben stehen füreinander entsprechende Wirkungskategorien.

| | Gesamt pro m²NGF x a | | Außenwand | | | | Großes | | | | |
|--|----------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|-----------|
| | Aufzug | Außenwand Holz100 | Treppenhaukern über Dach | Betondecke Treppenhaus | Bodenplatte | Dach über Treppenhaus | Eingangstür 4,30mx2,30m | Fernwärmeanschluss | Quadratfenster 1,4mx1,4m | Holz100 Decke Bäder | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Frischwasser [kg P-Äquiv.] | 1,85E-05 | 3,68E-07 | 4,27E-06 | 1,99E-07 | 5,11E-07 | 9,03E-08 | 2,36E-08 | 2,62E-08 | 2,17E-07 | 3,86E-07 | 1,10E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Salzwasser [kg N-Äquiv.] | 8,85E-04 | 2,35E-05 | 1,68E-04 | 7,36E-06 | 4,54E-05 | 5,45E-06 | 4,73E-06 | 1,10E-06 | 3,02E-05 | 1,39E-05 | 4,28E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Feinstaubbildung [kg PM10-Äquiv.] | 5,72E-03 | 3,13E-04 | 1,91E-04 | 8,13E-05 | 3,22E-04 | 5,15E-05 | 7,11E-05 | 1,07E-05 | 3,94E-04 | 2,81E-04 | -1,84E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Frischwasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,03E-03 | 6,30E-05 | -2,40E-05 | 6,45E-06 | 1,99E-04 | 1,08E-05 | 3,30E-06 | 2,18E-06 | 3,55E-05 | 1,05E-05 | -9,60E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Humantoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 2,13E-01 | 3,15E-03 | 1,24E-02 | 1,61E-03 | 3,36E-02 | 4,91E-03 | 7,23E-04 | 7,89E-04 | 7,91E-03 | 2,45E-03 | 2,70E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ionisierende Strahlung [kg U235-Äquiv.] | -6,97E-02 | 9,96E-03 | -6,54E-02 | 9,21E-04 | 1,76E-02 | 8,30E-04 | 3,31E-04 | 3,29E-04 | 4,20E-03 | -3,78E-03 | -1,95E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel [kg CO2-Äqv.] | 1,28E+00 | 1,79E-01 | -8,15E-01 | 4,40E-02 | 4,98E-01 | 7,39E-02 | 1,23E-02 | 6,96E-03 | 6,48E-02 | -1,39E-02 | -2,61E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel, ohne biogenes CO2 [kg CO2-Äqv.] | 1,30E+00 | 1,79E-01 | -8,93E-01 | 1,01E-01 | 4,98E-01 | 7,24E-02 | 1,48E-02 | 6,91E-03 | 1,01E-01 | -9,99E-03 | -3,62E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Landwirtschaftliche Landnutzung [m2a] | 1,77E-01 | 1,58E-03 | 5,32E-02 | 6,83E-04 | 3,40E-03 | 5,16E-04 | 1,67E-04 | 4,24E-05 | 1,77E-03 | 3,65E-03 | 1,58E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Natürliche Landumwandlung [m2] | 1,13E-08 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,13E-08 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ozonabbau [kg CFC-11-Äquiv.] | -7,85E-09 | 1,26E-11 | -3,74E-09 | -6,43E-10 | 1,11E-09 | 1,62E-12 | 4,54E-13 | 6,27E-13 | -7,40E-10 | -2,68E-10 | -1,54E-11 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Photochemische Oxidation [kg NMVOC] | 9,75E-03 | 4,86E-04 | 5,17E-04 | 1,22E-04 | 9,48E-04 | 9,79E-05 | 8,25E-05 | 2,26E-05 | 5,67E-04 | 9,03E-05 | 1,64E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Seewasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,55E-03 | 2,63E-04 | 1,23E-04 | 1,30E-05 | 1,96E-04 | 2,35E-05 | 4,27E-06 | -1,63E-05 | 6,71E-05 | 1,61E-05 | 2,27E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,85E-04 | 1,54E-05 | 3,56E-05 | 7,33E-06 | 9,97E-06 | 2,10E-06 | 3,82E-07 | -5,16E-07 | 4,53E-06 | 3,12E-06 | 3,04E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Versauerung [kg SO2-Äquiv.] | 8,26E-03 | 8,08E-04 | 4,11E-04 | 1,17E-04 | 8,92E-04 | 1,11E-04 | 6,44E-05 | 3,36E-05 | 4,07E-04 | 6,72E-05 | -5,35E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Urbane Landnutzung [m2a] | 1,65E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,65E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Wasser [m3] | -1,11E+00 | 2,59E-01 | -1,35E+00 | 2,24E-02 | 3,58E-01 | 1,66E-02 | 1,05E-02 | 6,87E-03 | 1,53E-01 | -7,38E-02 | -3,94E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch fossiler Rohstoffe [kg oil-Äquiv.] | 1,86E-01 | 5,25E-02 | -2,44E-01 | 9,46E-03 | 7,74E-02 | 1,72E-02 | 4,21E-03 | 2,05E-03 | 3,01E-02 | -3,69E-03 | -7,75E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Metallen [kg Fe-Äquiv.] | 1,25E+00 | 5,93E-01 | -2,50E-03 | 9,27E-03 | 1,51E-01 | 1,15E-02 | 4,37E-04 | -8,87E-03 | 2,49E-02 | -3,86E-05 | -7,04E-04 |
| <hr/> | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Treibhauspotential, inkl. LUC [UBP] | 6,06E+02 | 8,27E+01 | -4,11E+02 | 4,64E+01 | 2,30E+02 | 3,34E+01 | 6,82E+00 | 3,20E+00 | 4,67E+01 | -4,52E+00 | -1,66E+02 |
| UBP 2013, Energetische Ressourcen [UBP] | 1,29E+02 | 9,56E+00 | -7,62E+00 | 2,15E+00 | 1,46E+01 | 2,78E+00 | 7,45E-01 | 3,59E-01 | 5,82E+00 | 1,43E+00 | -3,64E+00 |
| UBP 2013, Flächeninanspruchnahme [UBP] | 7,44E+01 | 6,64E-01 | 2,23E+01 | 2,87E-01 | 1,43E+00 | 2,17E-01 | 7,02E-02 | 1,78E-02 | 7,45E-01 | 1,53E+00 | 6,64E+00 |
| UBP 2013, karzinogene Stoffe in Luft [UBP] | 9,69E+01 | -2,79E-02 | 3,16E+01 | 9,30E-01 | 2,02E+00 | 4,27E-01 | 6,40E-02 | 5,78E-02 | 5,29E-01 | 1,94E+00 | 7,89E+00 |
| UBP 2013, mineralische Ressourcen [UBP] | 9,83E+01 | 7,57E+01 | -2,46E-01 | 2,58E-01 | 2,77E+00 | 1,84E-01 | 2,03E-01 | -3,45E+00 | 4,91E+00 | -8,27E-03 | -7,61E-02 |
| UBP 2013, nicht-radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | -2,59E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | -2,59E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, Ozonabbaupotential [UBP] | -7,50E-02 | 1,12E-04 | -3,50E-02 | -6,02E-03 | 9,51E-03 | 1,46E-05 | 4,07E-06 | 5,61E-06 | -6,82E-03 | -2,50E-03 | -1,37E-04 |
| UBP 2013, persistente organische Schadstoffe (POP) in Wasser [UBP] | 4,96E+01 | 6,00E-01 | 1,25E+01 | 1,17E-01 | 5,31E-01 | 5,80E-01 | 6,12E-02 | 2,24E-02 | 5,53E-01 | 1,26E+00 | 3,35E+00 |
| UBP 2013, Pestizide in Boden [UBP] | 1,24E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,24E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Luft [UBP] | -5,16E-06 | 7,48E-07 | -4,88E-06 | 7,57E-08 | 1,31E-06 | 6,23E-08 | 2,48E-08 | 2,47E-08 | 3,22E-07 | -2,81E-07 | -1,46E-06 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Wasser [UBP] | -6,93E-02 | 1,43E-02 | -8,94E-02 | 1,30E-03 | 1,91E-02 | 2,05E-03 | 6,86E-04 | 6,07E-04 | 1,01E-02 | -4,99E-03 | -2,41E-02 |
| UBP 2013, radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | -2,75E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | -2,75E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Boden [UBP] | 1,81E+02 | 7,07E-01 | 5,77E-01 | 3,28E-01 | 2,53E+00 | 4,54E-01 | 1,39E-01 | 1,50E-02 | 1,58E+00 | 3,84E+00 | 1,71E+01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Luft [UBP] | 6,57E+01 | 1,69E-01 | -1,64E-01 | 9,01E-01 | 8,04E+00 | 3,06E+00 | 4,13E-01 | 7,23E-01 | 4,74E+00 | 3,27E-01 | -5,08E-01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Wasser [UBP] | 3,98E+02 | 1,12E+01 | 9,26E+01 | 1,40E+00 | 5,70E+00 | 4,87E+00 | 5,84E-01 | 1,33E-01 | 5,06E+00 | 9,75E+00 | 2,49E+01 |
| UBP 2013, Treibhauspotential [UBP] | 6,03E+02 | 8,27E+01 | -4,12E+02 | 4,64E+01 | 2,30E+02 | 3,34E+01 | 6,82E+00 | 3,20E+00 | 4,67E+01 | -4,59E+00 | -1,66E+02 |
| UBP 2013, Wasserressourcen [UBP] | -7,09E+01 | 1,58E+01 | -8,34E+01 | 1,34E+00 | 2,18E+01 | 1,00E+00 | 6,40E-01 | 4,18E-01 | 9,28E+00 | -4,57E+00 | -2,43E+01 |
| UBP 2013, Wasserschadstoffe [UBP] | 5,12E+01 | 1,83E+00 | 8,07E+00 | 6,18E-01 | 2,23E+00 | 3,29E-01 | 1,50E-01 | 7,80E-02 | 1,14E+00 | 8,46E-01 | 1,75E+00 |
| UBP 2013, wichtige Luftschadstoffe [UBP] | 8,64E+02 | 4,41E+01 | 2,85E+01 | 1,09E+01 | 5,01E+01 | 7,74E+00 | 1,06E+01 | 1,56E+00 | 6,02E+01 | 3,99E+01 | 1,06E+00 |
| <hr/> | | | | | | | | | | | |
| Vergleich von UBP und ReCiPe | | | | | | | | | | | |
| Treibhauspotential Quotientenberechnung | 4,68E+02 | 4,62E+02 | 4,60E+02 | 4,61E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,53E+02 | 4,58E+02 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,02E+00 | 1,00E+00 | 9,99E-01 | 1,00E+00 | 1,01E+00 | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 1,01E+00 | 9,84E-01 | 9,97E-01 |
| Ozonabbaupotential Quotientenberechnung | 9,56E+06 | 8,94E+06 | 9,34E+06 | 9,38E+06 | 8,54E+06 | 8,99E+06 | 8,96E+06 | 8,95E+06 | 9,22E+06 | 9,34E+06 | 8,90E+06 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,12E+00 | 1,05E+00 | 1,10E+00 | 1,10E+00 | 1,00E+00 | 1,06E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,08E+00 | 1,10E+00 | 1,05E+00 |
| Flächenbedarf Quotientenberechnung | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 |
| Wasserressourcen Quotientenberechnung | 6,38E+01 | 6,09E+01 | 6,17E+01 | 5,96E+01 | 6,08E+01 | 6,05E+01 | 6,07E+01 | 6,09E+01 | 6,08E+01 | 6,19E+01 | 6,16E+01 |

| | Innenwand Treppenhaus zu Keller | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| | Holz100 Decke | Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | Holz100 Decke mit Parkett | Innentüren in Wohnungen | Innenwände in Keller | Innenwände in den Wohnungen | Innenwände Keller | Keller-außenwand | Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | Kellerdecke Bäder | Kellerdecke Eingangsbereich |
| | Balkone | | | | | | | | | | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Frischwasser [kg P-Äquiv.] | 1,12E-06 | 4,93E-06 | 6,17E-08 | 2,21E-07 | 1,12E-06 | 1,10E-07 | 2,34E-07 | 2,87E-08 | 7,06E-08 | 2,08E-07 | 1,27E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Salzwasser [kg N-Äquiv.] | 4,26E-05 | 1,98E-04 | 2,22E-06 | 1,11E-05 | 1,71E-05 | 2,15E-06 | 2,08E-05 | 3,40E-06 | 3,31E-06 | 1,04E-05 | 6,35E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Feinstaubbildung [kg PM10-Äquiv.] | 1,59E-04 | 5,68E-04 | 2,29E-06 | 8,45E-05 | 7,33E-04 | 6,74E-05 | 1,48E-04 | 3,13E-05 | 8,42E-05 | 4,59E-05 | 2,80E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Frischwasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 3,37E-05 | 1,15E-04 | 3,13E-06 | 1,14E-05 | 1,11E-04 | 9,52E-06 | 9,11E-05 | 3,43E-06 | 5,63E-06 | 8,18E-06 | 5,00E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Humantoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,61E-02 | 2,77E-02 | -1,16E-03 | 2,44E-03 | 1,24E-02 | 2,42E-03 | 1,54E-02 | 1,08E-03 | 9,61E-04 | 1,67E-03 | 1,02E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ionisierende Strahlung [kg U235-Äquiv.] | -1,61E-02 | -4,60E-02 | -3,22E-04 | 2,33E-03 | 2,06E-03 | 1,84E-04 | 8,09E-03 | 6,35E-04 | 4,34E-04 | -4,26E-04 | -2,60E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel [kg CO2-Äqv.] | 1,42E-03 | -2,83E-01 | -6,34E-03 | 8,88E-02 | 1,14E-01 | 2,91E-02 | 2,28E-01 | 2,81E-02 | 2,73E-02 | 2,15E-02 | 1,32E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel, ohne biogenes CO2 [kg CO2-Äqv.] | -7,82E-02 | -1,96E-01 | -1,06E-02 | 1,36E-01 | 1,13E-01 | 2,99E-02 | 2,28E-01 | 2,74E-02 | 3,23E-02 | 2,32E-02 | 1,42E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Landwirtschaftliche Landnutzung [m2a] | 1,28E-02 | 5,08E-02 | 6,91E-04 | 8,89E-04 | 1,92E-03 | 1,04E-04 | 1,56E-03 | 1,97E-04 | 3,40E-04 | 2,00E-03 | 1,22E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Natürliche Landumwandlung [m2] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ozonabbau [kg CFC-11-Äquiv.] | -9,24E-12 | -2,96E-09 | 7,28E-13 | -5,72E-10 | 1,84E-12 | 4,85E-10 | 5,11E-10 | 5,59E-13 | -6,53E-11 | -9,39E-11 | -5,74E-10 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Photochemische Oxidation [kg NMVOC] | 1,92E-04 | 1,63E-04 | 4,51E-06 | 1,95E-04 | 1,99E-04 | 4,27E-05 | 4,35E-04 | 7,01E-05 | 5,54E-05 | 1,23E-04 | 7,55E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Seewasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 8,95E-05 | 1,97E-04 | 2,98E-06 | 1,75E-05 | 2,53E-05 | 5,49E-06 | 9,00E-05 | 6,54E-06 | 5,83E-06 | 1,12E-05 | 6,83E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 7,14E-06 | 3,40E-05 | 1,59E-06 | 5,12E-06 | 9,20E-06 | 4,46E-06 | 4,57E-06 | 5,76E-07 | 8,86E-07 | 1,54E-06 | 9,40E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Versauerung [kg SO2-Äquiv.] | 1,87E-04 | 9,81E-04 | 9,17E-06 | 1,88E-04 | 1,87E-04 | 3,90E-05 | 4,09E-04 | 6,45E-05 | 5,04E-05 | 9,75E-05 | 5,96E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Urbane Landnutzung [m2a] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Wasser [m3] | -3,32E-01 | -8,98E-01 | 1,24E-02 | 5,28E-02 | 4,64E-02 | 2,88E-03 | 1,64E-01 | 1,50E-02 | 9,70E-03 | -8,32E-03 | -5,09E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch fossiler Rohstoffe [kg oil-Äquiv.] | 3,92E-03 | -4,17E-02 | -1,72E-03 | 1,58E-02 | 4,07E-02 | 5,76E-03 | 3,55E-02 | 5,11E-03 | 5,84E-03 | 4,25E-03 | 2,60E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Metallen [kg Fe-Äquiv.] | -1,42E-04 | -6,72E-04 | 1,62E-03 | 2,42E-02 | 5,98E-04 | 3,14E-04 | 6,91E-02 | 8,20E-03 | 5,05E-03 | 7,23E-03 | 4,42E-02 |
| <hr/> | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Treibhauspotential, inkl. LUC [UBP] | -3,57E+01 | -8,83E+01 | -4,87E+00 | 6,29E+01 | 5,21E+01 | 1,38E+01 | 1,06E+02 | 1,27E+01 | 1,49E+01 | 1,08E+01 | 6,59E+01 |
| UBP 2013, Energetische Ressourcen [UBP] | 6,50E+00 | 2,24E+01 | 1,32E-01 | 3,27E+00 | 7,46E+00 | 9,82E-01 | 6,69E+00 | 8,77E-01 | 1,10E+00 | 1,77E+00 | 1,08E+01 |
| UBP 2013, Flächeninanspruchnahme [UBP] | 5,39E+00 | 2,13E+01 | 2,90E-01 | 3,73E-01 | 8,08E-01 | 4,36E-02 | 6,54E-01 | 8,27E-02 | 1,43E-01 | 8,41E-01 | 5,14E+00 |
| UBP 2013, karzinogene Stoffe in Luft [UBP] | 7,12E+00 | 2,82E+01 | 2,33E-01 | 1,03E+00 | 7,85E-01 | 8,57E-02 | 9,25E-01 | 1,30E-01 | 2,29E-01 | 1,07E+00 | 6,53E+00 |
| UBP 2013, mineralische Ressourcen [UBP] | -1,95E-02 | -9,95E-02 | 2,23E+00 | 3,17E-01 | 1,08E+00 | 1,20E-02 | 1,27E+00 | 1,08E-01 | 6,67E-02 | 9,16E-02 | 5,60E-01 |
| UBP 2013, nicht-radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, Ozonabbaupotential [UBP] | -8,17E-05 | -2,76E-02 | 6,62E-06 | -5,35E-03 | 1,64E-05 | 4,47E-03 | 4,36E-03 | 4,98E-06 | -6,10E-04 | -8,78E-04 | -5,36E-03 |
| UBP 2013, persistente organische Schadstoffe (POP) in Wasser [UBP] | 5,20E+00 | 1,59E+01 | 1,65E-01 | 2,04E-01 | 6,35E-01 | 4,51E-02 | 2,44E-01 | 7,46E-02 | 2,31E-01 | 6,40E-01 | 3,91E+00 |
| UBP 2013, Pestizide in Boden [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Luft [UBP] | -1,21E-06 | -3,42E-06 | -2,40E-08 | 1,81E-07 | 1,55E-07 | 9,14E-09 | 6,03E-07 | 4,77E-08 | 3,33E-08 | -3,09E-08 | -1,89E-07 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Wasser [UBP] | -1,67E-02 | -6,10E-02 | 9,97E-04 | 3,30E-03 | 2,82E-03 | 1,39E-04 | 8,76E-03 | 8,45E-04 | 8,10E-04 | 1,06E-03 | 6,45E-03 |
| UBP 2013, radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Boden [UBP] | 1,39E+01 | 5,31E+01 | 7,31E-01 | 7,01E-01 | 1,74E+00 | 7,61E-02 | 1,16E+00 | 9,46E-02 | 2,89E+01 | 2,01E+00 | 1,23E+01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Luft [UBP] | 6,74E+00 | 3,38E+00 | -1,59E+00 | 1,70E+00 | 1,96E+00 | 1,06E+00 | 3,69E+00 | 8,75E-01 | 4,31E-01 | 6,07E-01 | 3,71E+00 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Wasser [UBP] | 4,09E+01 | 1,23E+02 | 1,57E+00 | 2,13E+00 | 5,97E+00 | 5,13E-01 | 2,61E+00 | 6,40E-01 | 1,94E+00 | 5,12E+00 | 3,13E+01 |
| UBP 2013, Treibhauspotential [UBP] | -3,60E+01 | -8,93E+01 | -4,88E+00 | 6,28E+01 | 5,21E+01 | 1,38E+01 | 1,06E+02 | 1,27E+01 | 1,49E+01 | 1,07E+01 | 6,57E+01 |
| UBP 2013, Wasserressourcen [UBP] | -2,05E+01 | -5,57E+01 | 7,47E-01 | 3,19E+00 | 2,78E+00 | 1,62E-01 | 9,98E+00 | 9,10E-01 | 5,84E-01 | -5,43E-01 | -3,32E+00 |
| UBP 2013, Wasserschadstoffe [UBP] | 1,94E+00 | 1,12E+01 | 1,22E-01 | 8,31E-01 | 4,68E+00 | 1,67E-01 | 1,02E+00 | 1,48E-01 | 2,37E-01 | 5,68E-01 | 3,47E+00 |
| UBP 2013, wichtige Luftschadstoffe [UBP] | 2,51E+01 | 9,25E+01 | 3,96E-01 | 1,18E+01 | 1,04E+02 | 9,59E+00 | 2,30E+01 | 4,74E+00 | 1,20E+01 | 7,23E+00 | 4,42E+01 |
| <hr/> | | | | | | | | | | | |
| Vergleich von UBP und ReCiPe | | | | | | | | | | | |
| Treibhauspotential Quotientenberechnung | 4,57E+02 | 4,51E+02 | 4,61E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,61E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,65E+02 | 4,65E+02 |
| prozentuale Übereinstimmung | 9,93E-01 | 9,80E-01 | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 1,01E+00 | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 |
| Ozonabbaupotential Quotientenberechnung | 8,84E+06 | 9,34E+06 | 9,10E+06 | 9,34E+06 | 8,91E+06 | 9,22E+06 | 8,54E+06 | 8,91E+06 | 9,35E+06 | 9,34E+06 | 9,34E+06 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,04E+00 | 1,10E+00 | 1,07E+00 | 1,10E+00 | 1,05E+00 | 1,08E+00 | 1,00E+00 | 1,05E+00 | 1,10E+00 | 1,10E+00 | 1,10E+00 |
| Flächenbedarf Quotientenberechnung | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 |
| Wasserressourcen Quotientenberechnung | 6,16E+01 | 6,20E+01 | 6,01E+01 | 6,05E+01 | 5,98E+01 | 5,62E+01 | 6,08E+01 | 6,08E+01 | 6,02E+01 | 6,52E+01 | 6,52E+01 |

| | Kellerdecke mit Parkett | | Kleines Quadratfenster | Mittleres Quadratfenster | Pfahlgründung | Terrassen-/Balkontür | Wand | Wand | Wohnungs- | |
|--|-------------------------|-------------|------------------------|--------------------------|---------------|----------------------|----------------|-------------|------------|----------------|
| | Kellertüren | Kellertüren | 0,7mx0,7m | 0,95mx0,95m | | 4,00mx2,30m | Aufzugsschacht | Treppenhaus | trennwände | Wohnungs-türen |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Frischwasser [kg P-Äquiv.] | 6,44E-09 | 4,70E-08 | 5,98E-08 | 3,26E-07 | 2,96E-07 | 3,34E-07 | 4,92E-07 | 3,23E-07 | 1,79E-08 | 1,97E-08 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Salzwasser [kg N-Äquiv.] | 3,46E-07 | 4,93E-06 | 7,20E-06 | 2,86E-05 | 5,82E-05 | 2,33E-05 | 3,43E-05 | 6,44E-06 | 6,44E-07 | 7,09E-07 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Feinstaubbildung [kg PM10-Äquiv.] | 3,23E-06 | 5,57E-05 | 8,77E-05 | 2,03E-04 | 8,64E-04 | 1,64E-04 | 2,42E-04 | 1,70E-04 | 6,66E-07 | 7,33E-07 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Frischwasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,00E-06 | 8,49E-06 | 1,03E-05 | 1,24E-04 | 4,21E-05 | 2,87E-05 | 4,23E-05 | 2,95E-05 | 9,09E-07 | 1,00E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Humantoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 4,19E-04 | 1,79E-03 | 2,24E-03 | 2,09E-02 | 9,43E-03 | 5,59E-03 | 8,23E-03 | 4,16E-03 | -3,37E-04 | -3,71E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ionisierende Strahlung [kg U235-Äquiv.] | 1,94E-04 | 1,12E-03 | 1,29E-03 | 1,12E-02 | 4,48E-03 | 6,57E-03 | 9,68E-03 | 6,80E-04 | -9,34E-05 | -1,03E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel [kg CO2-Äqv.] | 2,86E-03 | 1,01E-02 | 1,49E-02 | 3,12E-01 | 1,46E-01 | 2,20E-01 | 3,24E-01 | 3,94E-02 | -1,84E-03 | -2,02E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel, ohne biogenes CO2 [kg CO2-Äqv.] | 2,87E-03 | 1,85E-02 | 2,54E-02 | 3,12E-01 | 1,82E-01 | 2,12E-01 | 3,12E-01 | 3,65E-02 | -3,07E-03 | -3,37E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Landwirtschaftliche Landnutzung [m2a] | 2,22E-05 | 3,87E-04 | 4,95E-04 | 2,15E-03 | 2,21E-03 | 2,38E-03 | 3,50E-03 | 9,78E-04 | 2,01E-04 | 2,21E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Natürliche Landumwandlung [m2] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ozonabbau [kg CFC-11-Äquiv.] | 3,07E-13 | -3,44E-10 | -3,18E-10 | 6,90E-10 | -3,40E-10 | 5,88E-12 | 8,67E-12 | 6,54E-13 | 2,11E-13 | 2,32E-13 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Photochemische Oxidation [kg NMVOC] | 7,31E-06 | 9,82E-05 | 1,40E-04 | 5,95E-04 | 1,02E-03 | 3,81E-04 | 5,62E-04 | 7,37E-05 | 1,31E-06 | 1,44E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Seewasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,74E-06 | 2,08E-05 | 2,25E-05 | 1,22E-04 | 6,40E-05 | 2,94E-05 | 4,33E-05 | 1,03E-05 | 8,67E-07 | 9,53E-07 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 2,71E-07 | 1,36E-06 | 1,49E-06 | 6,26E-06 | 4,46E-06 | 3,31E-06 | 4,87E-06 | 2,30E-06 | 4,61E-07 | 5,07E-07 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Versauerung [kg SO2-Äquiv.] | 8,59E-06 | 6,96E-05 | 9,88E-05 | 5,61E-04 | 7,89E-04 | 3,70E-04 | 5,45E-04 | 7,31E-05 | 2,66E-06 | 2,93E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Urbane Landnutzung [m2a] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Wasser [m3] | 6,60E-03 | 4,60E-02 | 5,04E-02 | 2,27E-01 | 1,42E-01 | 1,41E-01 | 2,08E-01 | 1,59E-02 | 3,61E-03 | 3,97E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch fossiler Rohstoffe [kg oil-Äquiv.] | 1,09E-03 | 5,69E-03 | 7,71E-03 | 4,90E-02 | 5,22E-02 | 3,36E-02 | 4,95E-02 | 1,38E-02 | -4,99E-04 | -5,49E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Metallen [kg Fe-Äquiv.] | 3,45E-03 | 1,11E-02 | 1,04E-02 | 9,65E-02 | 1,30E-02 | 6,49E-02 | 9,57E-02 | 5,56E-03 | 4,71E-04 | 5,19E-04 |
| <hr/> | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Treibhauspotential, inkl. LUC [UBP] | 1,33E+00 | 8,55E+00 | 1,18E+01 | 1,44E+02 | 8,41E+01 | 9,80E+01 | 1,44E+02 | 1,69E+01 | -1,41E+00 | -1,55E+00 |
| UBP 2013, Energetische Ressourcen [UBP] | 1,98E-01 | 1,15E+00 | 1,53E+00 | 9,23E+00 | 9,32E+00 | 6,17E+00 | 9,10E+00 | 2,56E+00 | 3,84E-02 | 4,22E-02 |
| UBP 2013, Flächeninanspruchnahme [UBP] | 9,33E-03 | 1,63E-01 | 2,08E-01 | 9,05E-01 | 9,27E-01 | 9,99E-01 | 1,47E+00 | 4,11E-01 | 8,43E-02 | 9,27E-02 |
| UBP 2013, karzinogene Stoffe in Luft [UBP] | 4,33E-02 | 6,09E-02 | 1,16E-01 | 1,26E+00 | 6,88E-01 | 9,46E-01 | 1,39E+00 | 3,61E-01 | 6,75E-02 | 7,43E-02 |
| UBP 2013, mineralische Ressourcen [UBP] | 3,23E-01 | 2,11E+00 | 2,00E+00 | 1,75E+00 | 2,74E+00 | 8,44E-01 | 1,24E+00 | 5,95E-01 | 6,47E-01 | 7,11E-01 |
| UBP 2013, nicht-radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, Ozonabbaupotential [UBP] | 2,75E-06 | -3,18E-03 | -2,93E-03 | 5,89E-03 | -3,14E-03 | 5,24E-05 | 7,73E-05 | 5,83E-06 | 1,92E-06 | 2,11E-06 |
| UBP 2013, persistente organische Schadstoffe (POP) in Wasser [UBP] | 7,20E-03 | 1,22E-01 | 1,54E-01 | 3,37E-01 | 7,77E-01 | 4,24E-01 | 6,25E-01 | 2,30E-01 | 4,79E-02 | 5,27E-02 |
| UBP 2013, Pestizide in Boden [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Luft [UBP] | 1,46E-08 | 8,72E-08 | 1,00E-07 | 8,32E-07 | 3,40E-07 | 4,93E-07 | 7,26E-07 | 5,10E-08 | -6,97E-09 | -7,67E-09 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Wasser [UBP] | 4,47E-04 | 3,08E-03 | 3,36E-03 | 1,22E-02 | 9,17E-03 | 8,94E-03 | 1,32E-02 | 9,78E-04 | 2,89E-04 | 3,18E-04 |
| UBP 2013, radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Boden [UBP] | 7,62E-03 | 3,45E-01 | 4,43E-01 | 1,60E+00 | 1,85E+00 | 1,88E+00 | 2,76E+00 | 8,20E-01 | 2,12E-01 | 2,33E-01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Luft [UBP] | 4,13E-01 | 1,10E+00 | 1,36E+00 | 5,07E+00 | 5,50E+00 | 4,12E+00 | 6,07E+00 | 1,45E+00 | -4,62E-01 | -5,08E-01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Wasser [UBP] | 1,15E-01 | 1,05E+00 | 1,37E+00 | 3,62E+00 | 7,09E+00 | 4,01E+00 | 5,90E+00 | 2,13E+00 | 4,56E-01 | 5,02E-01 |
| UBP 2013, Treibhauspotential [UBP] | 1,33E+00 | 8,54E+00 | 1,17E+01 | 1,44E+02 | 8,41E+01 | 9,79E+01 | 1,44E+02 | 1,69E+01 | -1,42E+00 | -1,56E+00 |
| UBP 2013, Wasserressourcen [UBP] | 4,02E-01 | 2,80E+00 | 3,06E+00 | 1,38E+01 | 8,63E+00 | 8,57E+00 | 1,26E+01 | 9,47E-01 | 2,17E-01 | 2,39E-01 |
| UBP 2013, Wasserschadstoffe [UBP] | 2,64E-02 | 2,00E-01 | 2,84E-01 | 1,42E+00 | 1,85E+00 | 1,46E+00 | 2,16E+00 | 2,03E+00 | 3,55E-02 | 3,90E-02 |
| UBP 2013, wichtige Luftschadstoffe [UBP] | 4,78E-01 | 8,69E+00 | 1,35E+01 | 3,15E+01 | 1,29E+02 | 2,47E+01 | 3,64E+01 | 2,43E+01 | 1,15E-01 | 1,27E-01 |
| <hr/> | | | | | | | | | | |
| Vergleich von UBP und ReCiPe | | | | | | | | | | |
| Treibhauspotential Quotientenberechnung | 4,65E+02 | 4,63E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,63E+02 | 4,63E+02 | 4,63E+02 | 4,61E+02 | 4,61E+02 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,00E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,00E+00 | 1,00E+00 |
| Ozonabbaupotential Quotientenberechnung | 8,97E+06 | 9,22E+06 | 9,22E+06 | 8,54E+06 | 9,22E+06 | 8,91E+06 | 8,91E+06 | 8,92E+06 | 9,10E+06 | 9,10E+06 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,06E+00 | 1,08E+00 | 1,08E+00 | 1,08E+00 | 1,08E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,07E+00 | 1,07E+00 |
| Flächenbedarf Quotientenberechnung | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 |
| Wasserressourcen Quotientenberechnung | 6,09E+01 | 6,09E+01 | 6,08E+01 | 6,08E+01 | 6,07E+01 | 6,07E+01 | 6,07E+01 | 5,95E+01 | 6,01E+01 | 6,01E+01 |

| | DE: | | | | Außenwand Holz100 | DE: Holz, | | DE: Holz, | | DE: Holz, | | DE: Holz, | |
|--|-------------|-----------------------------------|------------------------------|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Bodenplatte | Bauschutt Aufbereitung PE <t-agg> | Beton C25/30 (A1-A3) VDZ-EPD | Bewehrungsstahl (Draht) (EN15804 A1-A3) PE | | naturbelassen in MVA PE |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Frischwasser [kg P-Äquiv.] | 1,15E-04 | 1,57E-05 | 1,43E-05 | 8,47E-05 | 3,03E-04 | -7,35E-05 | -9,19E-06 | -1,13E-05 | -6,58E-06 | -7,62E-07 | -7,91E-07 | -9,19E-06 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Salzwasser [kg N-Äquiv.] | 1,02E-02 | 1,60E-03 | 5,24E-03 | 3,38E-03 | 1,19E-02 | -3,92E-03 | -4,90E-04 | -6,02E-04 | -3,51E-04 | -4,06E-05 | -4,22E-05 | -4,90E-04 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Feinstaubbildung [kg PM10-Äquiv.] | 7,23E-02 | 8,08E-03 | 3,74E-02 | 2,68E-02 | 1,35E-02 | -2,16E-02 | -2,70E-03 | -3,31E-03 | -1,93E-03 | -2,24E-04 | -2,32E-04 | -2,70E-03 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Frischwasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 4,46E-02 | 5,04E-04 | 3,41E-02 | 9,96E-03 | -1,70E-03 | -9,38E-03 | -1,17E-03 | -1,44E-03 | -8,40E-04 | -9,73E-05 | -1,01E-04 | -1,17E-03 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Humantoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 7,55E+00 | 9,27E-02 | 6,31E+00 | 1,15E+00 | 8,82E-01 | -9,19E-01 | -1,15E-01 | -1,41E-01 | -8,23E-02 | -9,52E-03 | -9,88E-03 | -1,15E-01 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ionisierende Strahlung [kg U235-Äquiv.] | 3,96E+00 | 3,82E-02 | 1,40E+00 | 2,53E+00 | -4,63E+00 | -4,30E+00 | -5,38E-01 | -6,62E-01 | -3,85E-01 | -4,46E-02 | -4,63E-02 | -5,38E-01 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel [kg CO2-Äqv.] | 1,12E+02 | 2,21E+00 | 7,52E+01 | 3,43E+01 | -5,78E+01 | 1,08E+02 | 1,36E+01 | 1,67E+01 | 9,71E+00 | 1,12E+00 | 1,17E+00 | 1,36E+01 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel, ohne biogenes CO2 [kg CO2-Äqv.] | 1,12E+02 | 2,26E+00 | 7,53E+01 | 3,43E+01 | -6,33E+01 | -7,68E+01 | -9,60E+00 | -1,18E+01 | -6,87E+00 | -7,96E-01 | -8,26E-01 | -9,60E+00 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Landwirtschaftliche Landnutzung [m2a] | 7,63E-01 | 1,98E-01 | 2,36E-01 | 3,30E-01 | 3,77E+00 | -4,75E-01 | -5,94E-02 | -7,30E-02 | -4,25E-02 | -4,92E-03 | -5,11E-03 | -5,94E-02 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Natürliche Landumwandlung [m2] | | | | | | | | | | | | | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ozonabbau [kg CFC-11-Äquiv.] | 2,50E-07 | 3,44E-11 | 2,48E-07 | 2,27E-09 | -2,65E-07 | -3,82E-09 | -4,78E-10 | -5,87E-10 | -3,42E-10 | -3,96E-11 | -4,11E-11 | -4,78E-10 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Photochemische Oxidation [kg NMVOC] | 2,13E-01 | 3,02E-02 | 1,24E-01 | 5,84E-02 | 3,67E-02 | -6,39E-02 | -7,99E-03 | -9,82E-03 | -5,72E-03 | -6,63E-04 | -6,87E-04 | -7,99E-03 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Seewasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 4,41E-02 | 9,82E-04 | 3,56E-02 | 7,55E-03 | 8,68E-03 | -5,59E-03 | -6,98E-04 | -8,58E-04 | -5,00E-04 | -5,79E-05 | -6,01E-05 | -6,98E-04 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 2,24E-03 | 7,89E-05 | 1,35E-03 | 8,11E-04 | 2,52E-03 | -6,68E-04 | -8,36E-05 | -1,03E-04 | -5,98E-05 | -6,93E-06 | -7,19E-06 | -8,36E-05 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Versauerung [kg SO2-Äquiv.] | 2,00E-01 | 1,72E-02 | 1,10E-01 | 7,34E-02 | 2,91E-02 | -6,70E-02 | -8,38E-03 | -1,03E-02 | -6,00E-03 | -6,95E-04 | -7,21E-04 | -8,38E-03 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Urbane Landnutzung [m2a] | | | | | | | | | | | | | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Wasser [m3] | 8,04E+01 | 8,91E-01 | 2,51E+01 | 5,44E+01 | -9,58E+01 | -8,79E+01 | -1,10E+01 | -1,35E+01 | -7,87E+00 | -9,12E-01 | -9,46E-01 | -1,10E+01 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch fossiler Rohstoffe [kg oil-Äquiv.] | 1,74E+01 | 9,95E-01 | 6,62E+00 | 9,77E+00 | -1,73E+01 | -2,41E+01 | -3,01E+00 | -3,70E+00 | -2,16E+00 | -2,50E-01 | -2,59E-01 | -3,01E+00 | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Metallen [kg Fe-Äquiv.] | 3,38E+01 | 1,53E-01 | 3,39E-01 | 3,34E+01 | -1,77E-01 | -1,92E-01 | -2,40E-02 | -2,95E-02 | -1,72E-02 | -1,99E-03 | -2,07E-03 | -2,40E-02 | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Treibhauspotential, inkl. LUC [UBP] | 5,17E+04 | 1,05E+03 | 3,48E+04 | 1,59E+04 | -2,91E+04 | -3,54E+04 | -4,43E+03 | -5,44E+03 | -3,17E+03 | -3,67E+02 | -3,81E+02 | -4,43E+03 | |
| UBP 2013, Energetische Ressourcen [UBP] | 3,28E+03 | 1,60E+02 | 1,22E+03 | 1,89E+03 | -5,40E+02 | -4,41E+03 | -5,52E+02 | -6,79E+02 | -3,95E+02 | -4,58E+01 | -4,75E+01 | -5,52E+02 | |
| UBP 2013, Flächeninanspruchnahme [UBP] | 3,21E+02 | 8,30E+01 | 9,91E+01 | 1,38E+02 | 1,58E+03 | -1,99E+02 | -2,49E+01 | -3,07E+01 | -1,79E+01 | -2,07E+00 | -2,15E+00 | -2,49E+01 | |
| UBP 2013, karzinogene Stoffe in Luft [UBP] | 4,53E+02 | 2,22E+00 | 3,23E+02 | 1,27E+02 | 2,24E+03 | 1,19E+03 | 1,48E+02 | 1,83E+02 | 1,06E+02 | 1,23E+01 | 1,28E+01 | 1,48E+02 | |
| UBP 2013, mineralische Ressourcen [UBP] | 6,22E+02 | 2,26E+01 | 2,12E+02 | 3,88E+02 | -1,75E+01 | -2,16E+01 | -2,70E+00 | -3,32E+00 | -1,94E+00 | -2,24E-01 | -2,33E-01 | -2,70E+00 | |
| UBP 2013, nicht-radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | | | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Ozonabbaupotential [UBP] | 2,14E+00 | 3,06E-04 | 2,12E+00 | 2,02E-02 | -2,48E+00 | -3,41E-02 | -4,26E-03 | -5,23E-03 | -3,05E-03 | -3,53E-04 | -3,66E-04 | -4,26E-03 | |
| UBP 2013, persistente organische Schadstoffe (POP) in Wasser [UBP] | 1,19E+02 | 5,55E+01 | 3,39E+01 | 2,99E+01 | 8,87E+02 | -1,53E+01 | -1,91E+00 | -2,34E+00 | -1,37E+00 | -1,58E-01 | -1,64E-01 | -1,91E+00 | |
| UBP 2013, Pestizide in Boden [UBP] | | | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Luft [UBP] | 2,95E-04 | 2,87E-06 | 1,02E-04 | 1,90E-04 | -3,46E-04 | -3,23E-04 | -4,04E-05 | -4,96E-05 | -2,89E-05 | -3,35E-06 | -3,47E-06 | -4,04E-05 | |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Wasser [UBP] | 4,29E+00 | 5,21E-02 | 8,01E-01 | 3,44E+00 | -6,33E+00 | -5,87E+00 | -7,34E-01 | -9,03E-01 | -5,26E-01 | -6,09E-02 | -6,32E-02 | -7,34E-01 | |
| UBP 2013, radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | | | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Schwermetalle in Boden [UBP] | 5,67E+02 | 1,94E+02 | 2,35E+02 | 1,38E+02 | 4,09E+03 | -1,82E+02 | -2,28E+01 | -2,80E+01 | -1,63E+01 | -1,89E+00 | -1,96E+00 | -2,28E+01 | |
| UBP 2013, Schwermetalle in Luft [UBP] | 1,81E+03 | 1,96E+01 | 8,60E+02 | 9,27E+02 | -1,16E+01 | -3,97E+02 | -4,96E+01 | -6,10E+01 | -3,55E+01 | -4,11E+00 | -4,27E+00 | -4,96E+01 | |
| UBP 2013, Schwermetalle in Wasser [UBP] | 1,28E+03 | 4,38E+02 | 3,72E+02 | 4,70E+02 | 6,57E+03 | -5,12E+02 | -6,40E+01 | -7,87E+01 | -4,59E+01 | -5,31E+00 | -5,51E+00 | -6,40E+01 | |
| UBP 2013, Treibhauspotential [UBP] | 5,17E+04 | 1,05E+03 | 3,48E+04 | 1,59E+04 | -2,92E+04 | -3,54E+04 | -4,43E+03 | -5,44E+03 | -3,17E+03 | -3,67E+02 | -3,81E+02 | -4,43E+03 | |
| UBP 2013, Wasserressourcen [UBP] | 4,89E+03 | 5,15E+01 | 1,53E+03 | 3,31E+03 | -5,91E+03 | -5,36E+03 | -6,69E+02 | -8,23E+02 | -4,80E+02 | -5,55E+01 | -5,76E+01 | -6,69E+02 | |
| UBP 2013, Wasserschadstoffe [UBP] | 5,01E+02 | 5,04E+01 | 7,88E+01 | 3,72E+02 | 5,72E+02 | -5,26E+02 | -6,57E+01 | -8,08E+01 | -4,71E+01 | -5,45E+00 | -5,65E+00 | -6,57E+01 | |
| UBP 2013, wichtige Luftschadstoffe [UBP] | 1,13E+04 | 1,40E+03 | 5,92E+03 | 3,94E+03 | 2,02E+03 | -3,35E+03 | -4,19E+02 | -5,15E+02 | -3,00E+02 | -3,48E+01 | -3,61E+01 | -4,19E+02 | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | |
| Vergleich von UBP und ReCiPe | | | | | | | | | | | | | |
| Treibhauspotential Quotientenberechnung | 4,62E+02 | 4,65E+02 | 4,62E+02 | 4,62E+02 | 4,60E+02 | 4,61E+02 | |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,00E+00 | 1,01E+00 | 9,99E-01 | 1,00E+00 | |
| Ozonabbaupotential Quotientenberechnung | 8,54E+06 | 8,91E+06 | 8,53E+06 | 8,91E+06 | 9,34E+06 | 8,91E+06 | |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,00E+00 | 1,05E+00 | 1,00E+00 | 1,05E+00 | 1,10E+00 | 1,05E+00 | |
| Flächenbedarf Quotientenberechnung | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | |
| Wasserressourcen Quotientenberechnung | 6,08E+01 | 5,78E+01 | 6,08E+01 | 6,09E+01 | 6,17E+01 | 6,09E+01 | |

| | DE: Holzfaserdäm- mplatte Mix (Trockenverfa- hren) PE-EPD | DE: Holzfaserdäm- platte Mix (Trockenverfa- hren) PE-EPD | DE: Holzfaser- dämmplatte PE-EPD | DE: Holzfaser- dämmplatte PE-EPD | DE: Schnittholz Buche (12% Feuchte; 10,7% Wassergehalt) (EN15804 A1-A3) | DE: Schnittholz Buche (12% Feuchte; 10,7% Wassergehalt) (EN15804 A1-A3) | DE: Schnittholz Buche (12% Feuchte; 10,7% Wassergehalt) (EN15804 A1-A3) | DE: Schnittholz Fichte (12 % Feuchte; 10,7 % Wassergehalt) (EN15804 A1-A3) | DE: Schnittholz Fichte (12 % Feuchte; 10,7 % Wassergehalt) (EN15804 A1-A3) | DE: Schnittholz Fichte (12 % Feuchte; 10,7 % Wassergehalt) (EN15804 A1-A3) | UA: Schnittholz Lerche (10,7 % Wassergehalt; Abschätzung) PE |
|--|---|--|---|---|---|---|---|--|--|--|---|
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Frischwasser [kg P-Äquiv.] | 3,61E-05 | 4,13E-05 | -1,57E-05 | -1,80E-05 | 2,44E-06 | 2,35E-06 | 2,03E-05 | 3,41E-05 | 3,41E-05 | 2,73E-04 | 4,31E-06 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Eutrophierung, Salzwasser [kg N-Äquiv.] | 6,57E-04 | 7,51E-04 | -1,42E-04 | -1,62E-04 | 9,93E-05 | 9,57E-05 | 8,26E-04 | 1,49E-03 | 1,49E-03 | 1,19E-02 | 7,86E-04 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Feinstaubbildung [kg PM10-Äquiv.] | 6,15E-03 | 7,03E-03 | -1,23E-03 | -1,41E-03 | 1,28E-04 | 1,23E-04 | 1,06E-03 | 2,63E-03 | 2,63E-03 | 2,10E-02 | 8,05E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Frischwasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 7,12E-04 | 8,13E-04 | -5,78E-04 | -6,60E-04 | 7,31E-05 | 7,04E-05 | 6,08E-04 | 9,98E-04 | 9,98E-04 | 7,99E-03 | 1,49E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Humantoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 2,45E-01 | 2,81E-01 | -1,71E-01 | -1,95E-01 | 1,28E-02 | 1,23E-02 | 1,06E-01 | 1,76E-01 | 1,76E-01 | 1,41E+00 | 2,18E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ionisierende Strahlung [kg U235-Äquiv.] | 2,64E-02 | 3,02E-02 | -5,22E-02 | -5,96E-02 | 1,02E-02 | 9,85E-03 | 8,50E-02 | 1,41E-01 | 1,41E-01 | 1,13E+00 | 4,24E-01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel [kg CO2-Äqv.] | -4,08E-01 | -4,67E-01 | 1,80E+00 | 2,06E+00 | -1,68E+00 | -1,61E+00 | -1,39E+01 | -1,87E+01 | -1,87E+01 | -1,50E+02 | -2,07E+01 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Klimawandel, ohne biogenes CO2 [kg CO2-Äqv.] | 1,03E+01 | 1,18E+01 | 1,80E+00 | 2,06E+00 | 1,58E-01 | 1,52E-01 | 1,31E+00 | 2,23E+00 | 2,23E+00 | 1,78E+01 | 3,12E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Landwirtschaftliche Landnutzung [m2a] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,79E-08 | 2,05E-08 | 2,96E-02 | 2,85E-02 | 2,46E-01 | 4,15E-01 | 4,15E-01 | 3,32E+00 | 3,32E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Natürliche Landumwandlung [m2] | | | | | | | | | | | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Ozonabbau [kg CFC-11-Äquiv.] | 1,42E-07 | 1,62E-07 | -2,64E-07 | -3,02E-07 | 9,07E-12 | 8,74E-12 | 7,55E-11 | 1,25E-10 | 1,25E-10 | 1,00E-09 | 3,68E-10 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Photochemische Oxidation [kg NMVOC] | 1,57E-02 | 1,80E-02 | -4,51E-03 | -5,16E-03 | 1,06E-03 | 1,02E-03 | 8,85E-03 | 7,92E-03 | 7,92E-03 | 6,33E-02 | 1,93E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Seewasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 1,68E-03 | 1,92E-03 | -2,88E-04 | -3,29E-04 | 8,77E-05 | 8,46E-05 | 7,30E-04 | 1,18E-03 | 1,18E-03 | 9,47E-03 | 1,42E-03 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | 2,78E-03 | 3,18E-03 | -1,96E-03 | -2,24E-03 | 1,12E-05 | 1,07E-05 | 9,28E-05 | 1,57E-04 | 1,57E-04 | 1,25E-03 | 8,68E-05 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Terrestrische Versauerung [kg SO2-Äquiv.] | 1,40E-02 | 1,60E-02 | -3,41E-03 | -3,89E-03 | 4,51E-04 | 4,34E-04 | 3,75E-03 | 7,86E-03 | 7,86E-03 | 6,29E-02 | 2,46E-02 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Urbane Landnutzung [m2a] | | | | | | | | | | | |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Wasser [m3] | 1,50E-02 | 1,72E-02 | -2,29E-03 | -2,61E-03 | 2,20E-01 | 2,12E-01 | 1,83E+00 | 3,04E+00 | 3,04E+00 | 2,43E+01 | 4,61E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch fossiler Rohstoffe [kg oil-Äquiv.] | 3,04E+00 | 3,48E+00 | -2,35E+00 | -2,69E+00 | 1,09E-01 | 1,05E-01 | 9,05E-01 | 1,46E+00 | 1,46E+00 | 1,17E+01 | 2,01E+00 |
| ReCiPe 1.08 Midpoint (H) - Verbrauch von Metallen [kg Fe-Äquiv.] | 6,50E-03 | 7,43E-03 | -8,75E-03 | -1,00E-02 | 7,82E-04 | 7,53E-04 | 6,51E-03 | 9,64E-03 | 9,64E-03 | 7,72E-02 | 1,43E-02 |
| UBP 2013, Treibhauspotential, inkl. LUC [UBP] | 4,75E+03 | 5,43E+03 | 8,22E+02 | 9,40E+02 | 7,53E+01 | 7,26E+01 | 6,27E+02 | 1,04E+03 | 1,04E+03 | 8,30E+03 | 1,44E+03 |
| UBP 2013, Energetische Ressourcen [UBP] | 6,09E+02 | 6,96E+02 | -4,05E+02 | -4,63E+02 | 3,80E+01 | 3,67E+01 | 3,17E+02 | 4,86E+02 | 4,86E+02 | 3,89E+03 | 4,56E+02 |
| UBP 2013, Flächeninanspruchnahme [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,38E-07 | 6,15E-07 | 1,24E+01 | 1,20E+01 | 1,03E+02 | 1,74E+02 | 1,74E+02 | 1,39E+03 | 1,40E+01 |
| UBP 2013, karzinogene Stoffe in Luft [UBP] | 1,40E+02 | 1,60E+02 | 3,43E+00 | 3,93E+00 | 6,93E-01 | 6,68E-01 | 5,77E+00 | 1,15E+01 | 1,15E+01 | 9,17E+01 | 1,25E+01 |
| UBP 2013, mineralische Ressourcen [UBP] | 1,54E+00 | 1,76E+00 | -1,09E+00 | -1,24E+00 | 9,16E-02 | 8,83E-02 | 7,63E-01 | 1,19E+00 | 1,19E+00 | 9,49E+00 | 1,53E+00 |
| UBP 2013, nicht-radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Ozonabbaupotential [UBP] | 1,29E+00 | 1,48E+00 | -2,43E+00 | -2,78E+00 | 8,08E-05 | 7,79E-05 | 6,73E-04 | 1,12E-03 | 1,12E-03 | 8,94E-03 | 3,24E-03 |
| UBP 2013, persistente organische Schadstoffe (POP) in Wasser [UBP] | 1,03E+01 | 1,18E+01 | -7,33E-01 | -8,38E-01 | 5,35E+00 | 5,16E+00 | 4,45E+01 | 7,14E+01 | 7,14E+01 | 5,71E+02 | 1,21E+02 |
| UBP 2013, Pestizide in Boden [UBP] | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Luft [UBP] | 7,11E-07 | 8,12E-07 | -1,40E-06 | -1,60E-06 | 7,66E-07 | 7,39E-07 | 6,38E-06 | 1,06E-05 | 1,06E-05 | 8,48E-05 | 3,11E-05 |
| UBP 2013, radioaktive Stoffe in Wasser [UBP] | 8,87E-03 | 1,01E-02 | -1,75E-02 | -2,00E-02 | 1,39E-02 | 1,34E-02 | 1,16E-01 | 1,92E-01 | 1,92E-01 | 1,54E+00 | 5,14E-01 |
| UBP 2013, radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | | | | | | | | | | | |
| UBP 2013, Schwermetalle in Boden [UBP] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,88E+01 | 2,78E+01 | 2,40E+02 | 4,04E+02 | 4,04E+02 | 3,24E+03 | 2,70E+01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Luft [UBP] | 2,80E+01 | 3,20E+01 | 6,90E+00 | 7,88E+00 | 2,97E+00 | 2,86E+00 | 2,47E+01 | 4,06E+01 | 4,06E+01 | 3,25E+02 | 7,80E+01 |
| UBP 2013, Schwermetalle in Wasser [UBP] | 1,54E+02 | 1,75E+02 | -1,91E+01 | -2,19E+01 | 4,34E+01 | 4,19E+01 | 3,62E+02 | 5,82E+02 | 5,82E+02 | 4,65E+03 | 7,90E+02 |
| UBP 2013, Treibhauspotential [UBP] | 4,75E+03 | 5,43E+03 | 8,22E+02 | 9,40E+02 | 7,49E+01 | 7,22E+01 | 6,23E+02 | 1,03E+03 | 1,03E+03 | 8,24E+03 | 1,44E+03 |
| UBP 2013, Wasserressourcen [UBP] | -1,72E+00 | -1,96E+00 | 1,27E-01 | 1,45E-01 | 1,29E+01 | 1,25E+01 | 1,08E+02 | 1,79E+02 | 1,79E+02 | 1,43E+03 | 2,80E+02 |
| UBP 2013, Wasserschadstoffe [UBP] | 6,46E+01 | 7,38E+01 | -4,33E+00 | -4,95E+00 | 7,83E+00 | 7,55E+00 | 6,52E+01 | 1,09E+02 | 1,09E+02 | 8,74E+02 | 6,60E+01 |
| UBP 2013, wichtige Luftschadstoffe [UBP] | 7,50E+02 | 8,57E+02 | -2,03E+02 | -2,32E+02 | 2,96E+01 | 2,85E+01 | 2,46E+02 | 4,43E+02 | 4,43E+02 | 3,54E+03 | 1,19E+03 |
| Vergleich von UBP und ReCiPe | | | | | | | | | | | |
| Treibhauspotential Quotientenberechnung | 4,61E+02 | 4,61E+02 | 4,57E+02 | 4,57E+02 | 4,78E+02 | 4,78E+02 | 4,78E+02 | 4,65E+02 | 4,65E+02 | 4,65E+02 | 4,63E+02 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,00E+00 | 1,00E+00 | 9,92E-01 | 9,92E-01 | 1,04E+00 | 1,04E+00 | 1,04E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 | 1,01E+00 |
| Ozonabbaupotential Quotientenberechnung | 9,11E+06 | 9,11E+06 | 9,22E+06 | 9,22E+06 | 8,91E+06 | 8,91E+06 | 8,91E+06 | 8,91E+06 | 8,91E+06 | 8,91E+06 | 8,79E+06 |
| prozentuale Übereinstimmung | 1,07E+00 | 1,07E+00 | 1,08E+00 | 1,08E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,03E+00 |
| Flächenbedarf Quotientenberechnung | nicht definiert | nicht definiert | 3,00E+01 | 3,00E+01 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 | 4,20E+02 |
| Wasserressourcen Quotientenberechnung | -1,14E+02 | -1,14E+02 | -5,56E+01 | -5,56E+01 | 5,88E+01 | 5,88E+01 | 5,88E+01 | 5,88E+01 | 5,88E+01 | 5,88E+01 | 6,07E+01 |

Auswertung des Variantenvergleichs des Woodcube und einer Betonkonstruktion nach den Methoden CML 2001 - Dez. 2007, ReCiPe 1.08 und UBP 2013

CML 2001 - Dez. 2007

| | ADP | FAETP | MAETP | EP | HTTP | ODP | POCP | TETP | GWP | AP |
|---|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Gesamt Betonkonstr. pro m² NGF*a | 2,46E-02 | 1,95E-02 | 3,26E+02 | 1,84E-03 | 8,43E-01 | 1,10E-09 | 2,22E-03 | 2,08E-02 | 5,19E+00 | 1,39E-02 |
| Aufzug | 1,10E-03 | 1,98E-03 | 4,98E+01 | 6,42E-05 | 8,19E-02 | 1,13E-11 | 5,66E-05 | 1,76E-03 | 1,79E-01 | 8,94E-04 |
| Außenwand Beton | 4,80E-03 | 2,01E-03 | 4,35E+01 | 1,84E-04 | 9,88E-02 | 4,81E-09 | 1,06E-03 | 2,02E-03 | 6,59E-01 | 1,42E-03 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,91E-04 | 1,38E-04 | 2,35E+00 | 2,03E-05 | 1,49E-02 | -6,01E-10 | 1,14E-05 | 1,31E-04 | 4,40E-02 | 1,51E-04 |
| Betondecke Bäder | 4,46E-04 | 2,97E-04 | 2,01E+01 | 3,11E-05 | 1,62E-02 | -2,46E-10 | 1,78E-05 | 2,14E-04 | 1,06E-01 | 2,38E-04 |
| Betondecke Balkone | 2,74E-04 | 4,19E-04 | 4,26E+00 | 4,45E-05 | 1,78E-02 | 3,26E-12 | 1,64E-05 | 5,51E-04 | 1,04E-01 | 3,09E-04 |
| Betondecke mit Flachdachaufbau | 2,24E-03 | 1,40E-03 | 1,61E+01 | 1,07E-04 | 5,04E-02 | 1,11E-11 | 7,65E-05 | 1,65E-03 | 5,19E-01 | 9,38E-04 |
| Betondecke mit Parkett | 4,90E-03 | 4,12E-03 | 4,40E+01 | 4,18E-04 | 1,65E-01 | -2,71E-09 | 3,09E-04 | 3,59E-03 | 1,03E+00 | 2,93E-03 |
| Betondecke Treppenhaus | 1,38E-04 | 6,89E-05 | 2,12E+00 | 1,21E-05 | 6,28E-03 | 1,08E-12 | 5,42E-06 | 9,65E-05 | 4,48E-02 | 9,58E-05 |
| Bodenplatte | 1,57E-03 | 5,86E-04 | 2,40E+01 | 1,29E-04 | 8,30E-02 | 1,06E-09 | 1,03E-04 | 9,29E-04 | 4,98E-01 | 1,00E-03 |
| Dach über Treppenhaus | 3,48E-04 | 2,29E-04 | 1,81E+00 | 1,34E-05 | 6,27E-03 | 1,46E-12 | 1,18E-05 | 3,94E-04 | 7,40E-02 | 1,32E-04 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 8,53E-05 | 9,93E-05 | 1,49E+00 | 1,14E-05 | 2,23E-03 | 4,10E-13 | 7,19E-06 | 6,57E-05 | 1,23E-02 | 7,55E-05 |
| Fernwärmeanschluss | 3,86E-05 | 9,78E-06 | 1,78E+00 | 2,91E-06 | 1,93E-03 | 5,66E-13 | 2,50E-06 | 3,30E-05 | 6,95E-03 | 3,76E-05 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 6,10E-04 | 1,28E-03 | 1,27E+01 | 6,97E-05 | 1,46E-02 | -6,94E-10 | 7,19E-05 | 8,27E-04 | 6,49E-02 | 4,80E-04 |
| Innentüren in Wohnungen | -3,32E-05 | 9,81E-05 | 3,57E+00 | 2,53E-06 | 9,37E-03 | 6,59E-13 | -7,21E-07 | 8,02E-05 | -6,34E-03 | 1,04E-05 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 3,19E-04 | 1,89E-04 | 4,47E+00 | 3,08E-05 | 2,02E-02 | -5,35E-10 | 1,65E-05 | 2,02E-04 | 8,88E-02 | 2,41E-04 |
| Innenwände in den Wohnungen | 8,32E-04 | 2,98E-04 | 4,70E+00 | 4,42E-05 | 3,10E-03 | 1,66E-12 | 1,82E-05 | 4,30E-04 | 1,14E-01 | 2,18E-04 |
| Innenwände Keller | 1,16E-04 | 3,29E-05 | 1,16E+00 | 5,88E-06 | 1,42E-03 | 4,55E-10 | 4,09E-06 | 1,44E-04 | 2,91E-02 | 4,47E-05 |
| Kelleraußenwand | 7,18E-04 | 2,69E-04 | 1,10E+01 | 5,89E-05 | 3,81E-02 | 4,85E-10 | 4,71E-05 | 4,26E-04 | 2,28E-01 | 4,60E-04 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 1,03E-04 | 6,71E-05 | 1,62E+00 | 1,02E-05 | 4,94E-03 | 5,03E-13 | 3,88E-06 | 6,91E-05 | 2,81E-02 | 8,04E-05 |
| Kellerdecke Bäder | 1,18E-04 | 9,26E-05 | 4,92E+00 | 8,41E-06 | 4,11E-03 | -6,10E-11 | 4,79E-06 | 6,63E-05 | 2,73E-02 | 6,30E-05 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 8,60E-05 | 2,60E-04 | 4,57E-01 | 2,02E-05 | 5,63E-03 | -8,78E-11 | 1,06E-05 | 2,82E-04 | 2,15E-02 | 1,21E-04 |
| Kellerdecke mit Parkett | 5,25E-04 | 1,59E-03 | 2,79E+00 | 1,24E-04 | 3,44E-02 | -5,37E-10 | 6,45E-05 | 1,73E-03 | 1,32E-01 | 7,42E-04 |
| Kellertüren | 2,23E-05 | 1,04E-05 | 7,81E-01 | 9,10E-07 | 1,39E-03 | 2,77E-13 | 1,09E-06 | 7,39E-06 | 2,86E-03 | 9,52E-06 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 1,16E-04 | 3,07E-04 | 2,89E+00 | 1,10E-05 | 2,26E-03 | -3,23E-10 | 1,52E-05 | 1,91E-04 | 1,01E-02 | 8,22E-05 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 1,56E-04 | 3,77E-04 | 3,60E+00 | 1,64E-05 | 3,53E-03 | -2,98E-10 | 1,98E-05 | 2,38E-04 | 1,49E-02 | 1,17E-04 |
| Pfahlgründung | 9,90E-04 | 3,70E-04 | 1,52E+01 | 8,07E-05 | 5,15E-02 | 6,56E-10 | 6,46E-05 | 5,82E-04 | 3,12E-01 | 6,31E-04 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 1,06E-03 | 1,34E-03 | 1,63E+01 | 1,40E-04 | 1,98E-02 | -3,20E-10 | 9,32E-05 | 8,91E-04 | 1,46E-01 | 9,26E-04 |
| Wand Aufzugsschacht | 6,79E-04 | 3,38E-04 | 1,04E+01 | 5,92E-05 | 3,08E-02 | 5,30E-12 | 2,66E-05 | 4,74E-04 | 2,20E-01 | 4,70E-04 |
| Wand Treppenhaus | 1,00E-03 | 4,98E-04 | 1,53E+01 | 8,72E-05 | 4,54E-02 | 7,81E-12 | 3,92E-05 | 6,98E-04 | 3,24E-01 | 6,93E-04 |
| Wohnungstrennwände | 2,82E-04 | 1,17E-04 | 1,70E+00 | 1,73E-05 | 1,29E-03 | 5,89E-13 | 7,14E-06 | 1,86E-04 | 3,94E-02 | 8,49E-05 |
| Wohnungstüren | -9,64E-06 | 2,85E-05 | 1,04E+00 | 7,33E-07 | 2,72E-03 | 1,91E-13 | -2,09E-07 | 2,33E-05 | -1,84E-03 | 3,02E-06 |
| Gesamt Woodcube pro m² NGF*a | 3,82E-03 | 2,52E-02 | 1,28E+02 | 1,64E-03 | 6,22E-01 | -7,31E-09 | 9,88E-04 | 2,95E-02 | 1,28E+00 | 9,90E-03 |
| Aufzug | 1,10E-03 | 1,98E-03 | 4,98E+01 | 6,42E-05 | 8,19E-02 | 1,13E-11 | 5,66E-05 | 1,76E-03 | 1,79E-01 | 8,94E-04 |
| Außenwand Holz100 | -4,92E-03 | 5,01E-03 | -2,65E+01 | 1,96E-04 | 6,13E-02 | -3,50E-09 | 6,60E-06 | 6,89E-03 | -8,15E-01 | 5,41E-04 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,91E-04 | 1,38E-04 | 2,35E+00 | 2,03E-05 | 1,49E-02 | -6,01E-10 | 1,14E-05 | 1,31E-04 | 4,40E-02 | 1,51E-04 |
| Holz100 Decke Bäder | -7,45E-05 | 4,59E-04 | 1,36E+01 | 2,06E-05 | 6,64E-03 | -2,50E-10 | 6,52E-06 | 4,96E-04 | -1,39E-02 | 8,55E-05 |
| Holz100 Decke Balkone | -1,57E-03 | 1,30E-03 | -1,69E+01 | 3,24E-05 | -2,86E-04 | -1,39E-11 | 5,92E-05 | 1,99E-03 | -2,61E-01 | -5,15E-05 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 7,93E-05 | 1,87E-03 | -1,17E+01 | 4,73E-05 | 4,08E-03 | -8,31E-12 | 2,57E-05 | 2,52E-03 | 1,45E-03 | 2,07E-04 |
| Holz100 Decke mit Parkett | -8,43E-04 | 5,92E-03 | -2,82E+01 | 3,02E-04 | 5,93E-02 | -2,76E-09 | 1,85E-04 | 6,70E-03 | -2,83E-01 | 1,25E-03 |
| Betondecke Treppenhaus | 1,38E-04 | 6,89E-05 | 2,12E+00 | 1,21E-05 | 6,28E-03 | 1,08E-12 | 5,42E-06 | 9,65E-05 | 4,48E-02 | 9,58E-05 |
| Bodenplatte | 1,57E-03 | 5,86E-04 | 2,40E+01 | 1,29E-04 | 8,30E-02 | 1,06E-09 | 1,03E-04 | 9,29E-04 | 4,98E-01 | 1,00E-03 |
| Dach über Treppenhaus | 3,48E-04 | 2,29E-04 | 1,81E+00 | 1,34E-05 | 6,27E-03 | 1,46E-12 | 1,18E-05 | 3,94E-04 | 7,40E-02 | 1,32E-04 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 8,53E-05 | 9,93E-05 | 1,49E+00 | 1,14E-05 | 2,23E-03 | 4,10E-13 | 7,19E-06 | 6,57E-05 | 1,23E-02 | 7,55E-05 |
| Fernwärmeanschluss | 3,86E-05 | 9,78E-06 | 1,78E+00 | 2,91E-06 | 1,93E-03 | 5,66E-13 | 2,50E-06 | 3,30E-05 | 6,95E-03 | 3,76E-05 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 6,10E-04 | 1,28E-03 | 1,27E+01 | 6,97E-05 | 1,46E-02 | -6,94E-10 | 7,19E-05 | 8,27E-04 | 6,49E-02 | 4,80E-04 |
| Innentüren in Wohnungen | -3,32E-05 | 9,81E-05 | 3,57E+00 | 2,53E-06 | 9,37E-03 | 6,59E-13 | -7,21E-07 | 8,02E-05 | -6,34E-03 | 1,04E-05 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 3,19E-04 | 1,89E-04 | 4,47E+00 | 3,08E-05 | 2,02E-02 | -5,35E-10 | 1,65E-05 | 2,02E-04 | 8,88E-02 | 2,41E-04 |
| Innenwände in den Wohnungen | 8,32E-04 | 2,98E-04 | 4,70E+00 | 4,42E-05 | 3,10E-03 | 1,66E-12 | 1,82E-05 | 4,30E-04 | 1,14E-01 | 2,18E-04 |
| Innenwände Keller | 1,16E-04 | 3,29E-05 | 1,16E+00 | 5,88E-06 | 1,42E-03 | 4,55E-10 | 4,09E-06 | 1,44E-04 | 2,91E-02 | 4,47E-05 |
| Kelleraußenwand | 7,18E-04 | 2,69E-04 | 1,10E+01 | 5,89E-05 | 3,81E-02 | 4,85E-10 | 4,71E-05 | 4,26E-04 | 2,28E-01 | 4,60E-04 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 1,03E-04 | 6,71E-05 | 1,62E+00 | 1,02E-05 | 4,94E-03 | 5,03E-13 | 3,88E-06 | 6,91E-05 | 2,81E-02 | 8,04E-05 |
| Kellerdecke Bäder | 1,18E-04 | 9,26E-05 | 4,92E+00 | 8,41E-06 | 4,11E-03 | -6,10E-11 | 4,79E-06 | 6,63E-05 | 2,73E-02 | 6,30E-05 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 8,60E-05 | 2,60E-04 | 4,57E-01 | 2,02E-05 | 5,63E-03 | -8,78E-11 | 1,06E-05 | 2,82E-04 | 2,15E-02 | 1,21E-04 |
| Kellerdecke mit Parkett | 5,25E-04 | 1,59E-03 | 2,79E+00 | 1,24E-04 | 3,44E-02 | -5,37E-10 | 6,45E-05 | 1,73E-03 | 1,32E-01 | 7,42E-04 |
| Kellertüren | 2,23E-05 | 1,04E-05 | 7,81E-01 | 9,10E-07 | 1,39E-03 | 2,77E-13 | 1,09E-06 | 7,39E-06 | 2,86E-03 | 9,52E-06 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 1,16E-04 | 3,07E-04 | 2,89E+00 | 1,10E-05 | 2,26E-03 | -3,23E-10 | 1,52E-05 | 1,91E-04 | 1,01E-02 | 8,22E-05 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 1,56E-04 | 3,77E-04 | 3,60E+00 | 1,64E-05 | 3,53E-03 | -2,98E-10 | 1,98E-05 | 2,38E-04 | 1,49E-02 | 1,17E-04 |
| Pfahlgründung | 9,90E-04 | 3,70E-04 | 1,52E+01 | 8,07E-05 | 5,15E-02 | 6,56E-10 | 6,46E-05 | 5,82E-04 | 3,12E-01 | 6,31E-04 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 1,06E-03 | 1,34E-03 | 1,63E+01 | 1,40E-04 | 1,98E-02 | -3,20E-10 | 9,32E-05 | 8,91E-04 | 1,46E-01 | 9,26E-04 |
| Wand Aufzugsschacht | 6,79E-04 | 3,38E-04 | 1,04E+01 | 5,92E-05 | 3,08E-02 | 5,30E-12 | 2,66E-05 | 4,74E-04 | 2,20E-01 | 4,70E-04 |
| Wand Treppenhaus | 1,00E-03 | 4,98E-04 | 1,53E+01 | 8,72E-05 | 4,54E-02 | 7,81E-12 | 3,92E-05 | 6,98E-04 | 3,24E-01 | 6,93E-04 |
| Wohnungstrennwände | 2,82E-04 | 1,17E-04 | 1,70E+00 | 1,73E-05 | 1,29E-03 | 5,89E-13 | 7,14E-06 | 1,86E-04 | 3,94E-02 | 8,49E-05 |
| Wohnungstüren | -9,64E-06 | 2,85E-05 | 1,04E+00 | 7,33E-07 | 2,72E-03 | 1,91E-13 | -2,09E-07 | 2,33E-05 | -1,84E-03 | 3,02E-06 |

ReCiPe 1.08 (H)

| | Eutrophierung, Frischwasser [kg P- Äquiv.] | Eutrophierung, Salzwasser [kg N- Äquiv.] | Feinstaubbildung [kg PM10-Äquiv.] | Frischwasser Ökotoxizität [kg 1,4- DB-Äquiv.] | Humantoxizität [kg 1,4- 1,4-DB-Äquiv.] | Ionisierende Strahlung [kg U235-Äquiv.] | Klimawandel [kg CO2-Äquiv.] | Klimawandel, ohne biogenes CO2 [kg CO2- Äqv.] | Landwirtschaftliche Landnutzung [m2a] |
|---|--|--|--------------------------------------|---|---|---|--------------------------------|--|---|
| Gesamt Betonkonstr. pro m² NGF*a | 1,72E-05 | 7,69E-04 | 9,02E-03 | 1,70E-03 | 2,95E-01 | 1,37E-01 | 5,19E+00 | 5,65E+00 | 8,41E-02 |
| Aufzug | 3,68E-07 | 2,35E-05 | 3,13E-04 | 6,30E-05 | 3,15E-03 | 9,96E-03 | 1,79E-01 | 1,79E-01 | 1,58E-03 |
| Außenwand Beton | 5,54E-06 | 9,43E-05 | 2,36E-03 | 4,13E-04 | 5,14E-02 | 2,55E-02 | 6,59E-01 | 6,52E-01 | 1,30E-02 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,99E-07 | 7,36E-06 | 8,13E-05 | 6,45E-06 | 1,61E-03 | 9,21E-04 | 4,40E-02 | 1,01E-01 | 6,83E-04 |
| Betondecke Bäder | 2,50E-07 | 1,16E-05 | 3,34E-04 | 2,13E-05 | 3,61E-03 | 2,17E-03 | 1,06E-01 | 1,28E-01 | 9,66E-04 |
| Betondecke Balkone | 3,56E-07 | 2,13E-05 | 1,06E-04 | 1,79E-05 | 3,88E-03 | 1,94E-03 | 1,04E-01 | 8,59E-02 | 3,61E-03 |
| Betondecke mit Flachdachaufbau | 7,44E-07 | 4,26E-05 | 4,11E-04 | 8,36E-05 | 2,24E-02 | 8,06E-03 | 5,19E-01 | 5,06E-01 | 3,83E-03 |
| Betondecke mit Parkett | 3,44E-06 | 1,73E-04 | 1,15E-03 | 2,34E-04 | 4,05E-02 | 1,95E-02 | 1,03E+00 | 1,33E+00 | 2,11E-02 |
| Betondecke Treppenhaus | 6,80E-08 | 4,75E-06 | 3,34E-05 | 5,86E-06 | 1,14E-03 | 1,34E-03 | 4,48E-02 | 4,32E-02 | 4,85E-04 |
| Bodenplatte | 5,11E-07 | 4,54E-05 | 3,22E-04 | 1,99E-04 | 3,36E-02 | 1,76E-02 | 4,98E-01 | 4,98E-01 | 3,40E-03 |
| Dach über Treppenhaus | 9,03E-08 | 5,45E-06 | 5,15E-05 | 1,08E-05 | 4,91E-03 | 8,30E-04 | 7,39E-02 | 7,24E-02 | 5,16E-04 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 2,36E-08 | 4,73E-06 | 7,11E-05 | 3,30E-06 | 7,23E-04 | 3,31E-04 | 1,23E-02 | 1,48E-02 | 1,67E-04 |
| Fernwärmeanschluss | 2,62E-08 | 1,10E-06 | 1,07E-05 | 2,18E-06 | 7,89E-04 | 3,29E-04 | 6,96E-03 | 6,91E-03 | 4,24E-05 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 2,17E-07 | 3,02E-05 | 3,94E-04 | 3,55E-05 | 7,91E-03 | 4,20E-03 | 6,48E-02 | 1,01E-01 | 1,77E-03 |
| Innentüren in Wohnungen | 6,17E-08 | 2,22E-06 | 2,29E-06 | 3,13E-06 | -1,16E-03 | -3,22E-04 | -6,34E-03 | -1,06E-02 | 6,91E-04 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 2,21E-07 | 1,11E-05 | 8,45E-05 | 1,14E-05 | 2,44E-03 | 2,33E-03 | 8,88E-02 | 1,36E-01 | 8,89E-04 |
| Innenwände in den Wohnungen | 1,12E-06 | 1,71E-05 | 7,33E-04 | 1,11E-04 | 1,24E-02 | 2,06E-03 | 1,14E-01 | 1,13E-01 | 1,92E-03 |
| Innenwände Keller | 1,10E-07 | 2,15E-06 | 6,74E-05 | 9,52E-06 | 2,42E-03 | 1,84E-04 | 2,91E-02 | 2,99E-02 | 1,04E-04 |
| Kelleraußenwand | 2,34E-07 | 2,08E-05 | 1,48E-04 | 9,11E-05 | 1,54E-02 | 8,09E-03 | 2,28E-01 | 2,28E-01 | 1,56E-03 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 2,87E-08 | 3,40E-06 | 3,13E-05 | 3,43E-06 | 1,08E-03 | 6,35E-04 | 2,81E-02 | 2,74E-02 | 1,97E-04 |
| Kellerdecke Bäder | 7,06E-08 | 3,31E-06 | 8,42E-05 | 5,63E-06 | 9,61E-04 | 4,34E-04 | 2,73E-02 | 3,23E-02 | 3,40E-04 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 2,08E-07 | 1,04E-05 | 4,59E-05 | 8,18E-06 | 1,67E-03 | -4,26E-04 | 2,15E-02 | 2,32E-02 | 2,00E-03 |
| Kellerdecke mit Parkett | 1,27E-06 | 6,35E-05 | 2,80E-04 | 5,00E-05 | 1,02E-02 | -2,60E-03 | 1,32E-01 | 1,42E-01 | 1,22E-02 |
| Kellertüren | 6,44E-09 | 3,46E-07 | 3,23E-06 | 1,00E-06 | 4,19E-04 | 1,94E-04 | 2,86E-03 | 2,87E-03 | 2,22E-05 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 4,70E-08 | 4,93E-06 | 5,57E-05 | 8,49E-06 | 1,79E-03 | 1,12E-03 | 1,01E-02 | 1,85E-02 | 3,87E-04 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 5,98E-08 | 7,20E-06 | 8,77E-05 | 1,03E-05 | 2,24E-03 | 1,29E-03 | 1,49E-02 | 2,54E-02 | 4,95E-04 |
| Pfahlgründung | 3,26E-07 | 2,86E-05 | 2,03E-04 | 1,24E-04 | 2,09E-02 | 1,12E-02 | 3,12E-01 | 3,12E-01 | 2,15E-03 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 2,96E-07 | 5,82E-05 | 8,64E-04 | 4,21E-05 | 9,43E-03 | 4,48E-03 | 1,46E-01 | 1,82E-01 | 2,21E-03 |
| Wand Aufzugsschacht | 3,34E-07 | 2,33E-05 | 1,64E-04 | 2,87E-05 | 5,59E-03 | 6,57E-03 | 2,20E-01 | 2,12E-01 | 2,38E-03 |
| Wand Treppenhaus | 4,92E-07 | 3,43E-05 | 2,42E-04 | 4,23E-05 | 8,23E-03 | 9,68E-03 | 3,24E-01 | 3,12E-01 | 3,50E-03 |
| Wohnungstrennwände | 3,23E-07 | 6,44E-06 | 1,70E-04 | 2,95E-05 | 4,16E-03 | 6,80E-04 | 3,94E-02 | 3,65E-02 | 9,78E-04 |
| Wohnungstüren | 1,79E-08 | 6,44E-07 | 6,66E-07 | 9,09E-07 | -3,37E-04 | -9,34E-05 | -1,84E-03 | -3,07E-03 | 2,01E-04 |
| Gesamt Woodcube pro m² NGF*a | 1,85E-05 | 8,85E-04 | 5,72E-03 | 1,03E-03 | 2,13E-01 | -6,97E-02 | 1,28E+00 | 1,30E+00 | 1,77E-01 |
| Aufzug | 3,68E-07 | 2,35E-05 | 3,13E-04 | 6,30E-05 | 3,15E-03 | 9,96E-03 | 1,79E-01 | 1,79E-01 | 1,58E-03 |
| Außenwand Holz100 | 4,27E-06 | 1,68E-04 | 1,91E-04 | -2,40E-05 | 1,24E-02 | -6,54E-02 | -8,15E-01 | -8,93E-01 | 5,32E-02 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,99E-07 | 7,36E-06 | 8,13E-05 | 6,45E-06 | 1,61E-03 | 9,21E-04 | 4,40E-02 | 1,01E-01 | 6,83E-04 |
| Holz100 Decke Bäder | 3,86E-07 | 1,39E-05 | 2,81E-04 | 1,05E-05 | 2,45E-03 | -3,78E-03 | -1,39E-02 | -9,99E-03 | 3,65E-03 |
| Holz100 Decke Balkone | 1,10E-06 | 4,28E-05 | -1,84E-05 | -9,60E-06 | 2,70E-03 | -1,95E-02 | -2,61E-01 | -3,62E-01 | 1,58E-02 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 1,12E-06 | 4,26E-05 | 1,59E-04 | 3,37E-05 | 1,61E-02 | -1,61E-02 | 1,42E-03 | -7,82E-02 | 1,28E-02 |
| Holz100 Decke mit Parkett | 4,93E-06 | 1,98E-04 | 5,68E-04 | 1,15E-04 | 2,77E-02 | -4,60E-02 | -2,83E-01 | -1,96E-01 | 5,08E-02 |
| Betondecke Treppenhaus | 6,80E-08 | 4,75E-06 | 3,34E-05 | 5,86E-06 | 1,14E-03 | 1,34E-03 | 4,48E-02 | 4,32E-02 | 4,85E-04 |
| Bodenplatte | 5,11E-07 | 4,54E-05 | 3,22E-04 | 1,99E-04 | 3,36E-02 | 1,76E-02 | 4,98E-01 | 4,98E-01 | 3,40E-03 |
| Dach über Treppenhaus | 9,03E-08 | 5,45E-06 | 5,15E-05 | 1,08E-05 | 4,91E-03 | 8,30E-04 | 7,39E-02 | 7,24E-02 | 5,16E-04 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 2,36E-08 | 4,73E-06 | 7,11E-05 | 3,30E-06 | 7,23E-04 | 3,31E-04 | 1,23E-02 | 1,48E-02 | 1,67E-04 |
| Fernwärmeanschluss | 2,62E-08 | 1,10E-06 | 1,07E-05 | 2,18E-06 | 7,89E-04 | 3,29E-04 | 6,96E-03 | 6,91E-03 | 4,24E-05 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 2,17E-07 | 3,02E-05 | 3,94E-04 | 3,55E-05 | 7,91E-03 | 4,20E-03 | 6,48E-02 | 1,01E-01 | 1,77E-03 |
| Innentüren in Wohnungen | 6,17E-08 | 2,22E-06 | 2,29E-06 | 3,13E-06 | -1,16E-03 | -3,22E-04 | -6,34E-03 | -1,06E-02 | 6,91E-04 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 2,21E-07 | 1,11E-05 | 8,45E-05 | 1,14E-05 | 2,44E-03 | 2,33E-03 | 8,88E-02 | 1,36E-01 | 8,89E-04 |
| Innenwände in den Wohnungen | 1,12E-06 | 1,71E-05 | 7,33E-04 | 1,11E-04 | 1,24E-02 | 2,06E-03 | 1,14E-01 | 1,13E-01 | 1,92E-03 |
| Innenwände Keller | 1,10E-07 | 2,15E-06 | 6,74E-05 | 9,52E-06 | 2,42E-03 | 1,84E-04 | 2,91E-02 | 2,99E-02 | 1,04E-04 |
| Kelleraußenwand | 2,34E-07 | 2,08E-05 | 1,48E-04 | 9,11E-05 | 1,54E-02 | 8,09E-03 | 2,28E-01 | 2,28E-01 | 1,56E-03 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 2,87E-08 | 3,40E-06 | 3,13E-05 | 3,43E-06 | 1,08E-03 | 6,35E-04 | 2,81E-02 | 2,74E-02 | 1,97E-04 |
| Kellerdecke Bäder | 7,06E-08 | 3,31E-06 | 8,42E-05 | 5,63E-06 | 9,61E-04 | 4,34E-04 | 2,73E-02 | 3,23E-02 | 3,40E-04 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 2,08E-07 | 1,04E-05 | 4,59E-05 | 8,18E-06 | 1,67E-03 | -4,26E-04 | 2,15E-02 | 2,32E-02 | 2,00E-03 |
| Kellerdecke mit Parkett | 1,27E-06 | 6,35E-05 | 2,80E-04 | 5,00E-05 | 1,02E-02 | -2,60E-03 | 1,32E-01 | 1,42E-01 | 1,22E-02 |
| Kellertüren | 6,44E-09 | 3,46E-07 | 3,23E-06 | 1,00E-06 | 4,19E-04 | 1,94E-04 | 2,86E-03 | 2,87E-03 | 2,22E-05 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 4,70E-08 | 4,93E-06 | 5,57E-05 | 8,49E-06 | 1,79E-03 | 1,12E-03 | 1,01E-02 | 1,85E-02 | 3,87E-04 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 5,98E-08 | 7,20E-06 | 8,77E-05 | 1,03E-05 | 2,24E-03 | 1,29E-03 | 1,49E-02 | 2,54E-02 | 4,95E-04 |
| Pfahlgründung | 3,26E-07 | 2,86E-05 | 2,03E-04 | 1,24E-04 | 2,09E-02 | 1,12E-02 | 3,12E-01 | 3,12E-01 | 2,15E-03 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 2,96E-07 | 5,82E-05 | 8,64E-04 | 4,21E-05 | 9,43E-03 | 4,48E-03 | 1,46E-01 | 1,82E-01 | 2,21E-03 |
| Wand Aufzugsschacht | 3,34E-07 | 2,33E-05 | 1,64E-04 | 2,87E-05 | 5,59E-03 | 6,57E-03 | 2,20E-01 | 2,12E-01 | 2,38E-03 |
| Wand Treppenhaus | 4,92E-07 | 3,43E-05 | 2,42E-04 | 4,23E-05 | 8,23E-03 | 9,68E-03 | 3,24E-01 | 3,12E-01 | 3,50E-03 |
| Wohnungstrennwände | 3,23E-07 | 6,44E-06 | 1,70E-04 | 2,95E-05 | 4,16E-03 | 6,80E-04 | 3,94E-02 | 3,65E-02 | 9,78E-04 |
| Wohnungstüren | 1,79E-08 | 6,44E-07 | 6,66E-07 | 9,09E-07 | -3,37E-04 | -9,34E-05 | -1,84E-03 | -3,07E-03 | 2,01E-04 |

| | Natürliche Landumwandlung [m2] | Ozonabbau [kg CFC-11-Äquiv.] | Photochemische Oxidation [kg NMVOC] | Seewasser Ökotoxizität [kg 1,4-DB- Äquiv.] | Terrestrische Ökotoxizität [kg 1,4-DB-Äquiv.] | Terrestrische Versauerung [kg SO2-Äquiv.] | Urbane Landnutzung [m2a] | Verbrauch von Wasser [m3] | Verbrauch fossiler Rohstoffe [kg oil- Äquiv.] | Verbrauch von Metallen [kg Fe- Äquiv.] |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|--------------------------------|------------------------------|--|--|
| Gesamt Betonkonstr. pro m² NGF'a | 1,13E-08 | 1,12E-09 | 1,41E-02 | 1,80E-03 | 3,03E-04 | 1,17E-02 | 1,65E-07 | 3,15E+00 | 1,21E+00 | 1,91E+00 |
| Aufzug | 0,00E+00 | 1,26E-11 | 4,86E-04 | 2,63E-04 | 1,54E-05 | 8,08E-04 | 0,00E+00 | 2,59E-01 | 5,25E-02 | 5,93E-01 |
| Außenwand Beton | 0,00E+00 | 5,12E-09 | 2,67E-03 | 2,03E-04 | 1,38E-04 | 1,25E-03 | 0,00E+00 | 5,33E-01 | 2,37E-01 | 2,72E-01 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,13E-08 | -6,43E-10 | 1,22E-04 | 1,30E-05 | 7,33E-06 | 1,17E-04 | 1,65E-07 | 2,24E-02 | 9,46E-03 | 9,27E-03 |
| Betondecke Bäder | 0,00E+00 | -2,63E-10 | 2,07E-04 | 2,06E-05 | 3,45E-06 | 1,89E-04 | 0,00E+00 | 4,83E-02 | 2,21E-02 | 2,03E-02 |
| Betondecke Balkone | 0,00E+00 | 3,62E-12 | 2,64E-04 | 2,24E-05 | 2,43E-06 | 2,44E-04 | 0,00E+00 | 4,19E-02 | 1,35E-02 | 3,62E-02 |
| Betondecke mit Flachdachaufbau | 0,00E+00 | 1,23E-11 | 7,56E-04 | 1,17E-04 | 9,56E-06 | 7,70E-04 | 0,00E+00 | 1,67E-01 | 1,11E-01 | 9,80E-02 |
| Betondecke mit Parkett | 0,00E+00 | -2,90E-09 | 2,91E-03 | 2,47E-04 | 3,77E-05 | 2,33E-03 | 0,00E+00 | 4,47E-01 | 2,42E-01 | 2,24E-01 |
| Betondecke Treppenhaus | 0,00E+00 | 1,20E-12 | 7,77E-05 | 5,98E-06 | 6,74E-07 | 7,54E-05 | 0,00E+00 | 2,88E-02 | 6,84E-03 | 1,32E-02 |
| Bodenplatte | 0,00E+00 | 1,11E-09 | 9,48E-04 | 1,96E-04 | 9,97E-06 | 8,92E-04 | 0,00E+00 | 3,58E-01 | 7,74E-02 | 1,51E-01 |
| Dach über Treppenhaus | 0,00E+00 | 1,62E-12 | 9,79E-05 | 2,35E-05 | 2,10E-06 | 1,11E-04 | 0,00E+00 | 1,66E-02 | 1,72E-02 | 1,15E-02 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 0,00E+00 | 4,54E-13 | 8,25E-05 | 4,27E-06 | 3,82E-07 | 6,44E-05 | 0,00E+00 | 1,05E-02 | 4,21E-03 | 4,37E-04 |
| Fernwärmeschluss | 0,00E+00 | 6,27E-13 | 2,26E-05 | -1,63E-05 | -5,16E-07 | 3,36E-05 | 0,00E+00 | 6,87E-03 | 2,05E-03 | -8,87E-03 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 0,00E+00 | -7,40E-10 | 5,67E-04 | 6,71E-05 | 4,53E-06 | 4,07E-04 | 0,00E+00 | 1,53E-01 | 3,01E-02 | 2,49E-02 |
| Innentüren in Wohnungen | 0,00E+00 | 7,28E-13 | 4,51E-06 | 2,98E-06 | 1,59E-06 | 9,17E-06 | 0,00E+00 | 1,24E-02 | -1,72E-03 | 1,62E-03 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 0,00E+00 | -5,72E-10 | 1,95E-04 | 1,75E-05 | 5,12E-06 | 1,88E-04 | 0,00E+00 | 5,28E-02 | 1,58E-02 | 2,42E-02 |
| Innenwände in den Wohnungen | 0,00E+00 | 1,84E-12 | 1,99E-04 | 2,53E-05 | 9,20E-06 | 1,87E-04 | 0,00E+00 | 4,64E-02 | 4,07E-02 | 5,98E-04 |
| Innenwände Keller | 0,00E+00 | 4,85E-10 | 4,27E-05 | 5,49E-06 | 4,46E-06 | 3,90E-05 | 0,00E+00 | 2,88E-03 | 5,76E-03 | 3,14E-04 |
| Kelleraußenwand | 0,00E+00 | 5,11E-10 | 4,35E-04 | 9,00E-05 | 4,57E-06 | 4,09E-04 | 0,00E+00 | 1,64E-01 | 3,55E-02 | 6,91E-02 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 0,00E+00 | 5,59E-13 | 7,01E-05 | 6,54E-06 | 5,76E-07 | 6,45E-05 | 0,00E+00 | 1,50E-02 | 5,11E-03 | 8,20E-03 |
| Kellerdecke Bäder | 0,00E+00 | -6,53E-11 | 5,54E-05 | 5,83E-06 | 8,86E-07 | 5,04E-05 | 0,00E+00 | 9,70E-03 | 5,84E-03 | 5,05E-03 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 0,00E+00 | -9,39E-11 | 1,23E-04 | 1,12E-05 | 1,54E-06 | 9,75E-05 | 0,00E+00 | -8,32E-03 | 4,25E-03 | 7,23E-03 |
| Kellerdecke mit Parkett | 0,00E+00 | -5,74E-10 | 7,55E-04 | 6,83E-05 | 9,40E-06 | 5,96E-04 | 0,00E+00 | -5,09E-02 | 2,60E-02 | 4,42E-02 |
| Kellertüren | 0,00E+00 | 3,07E-13 | 7,31E-06 | 1,74E-06 | 2,71E-07 | 8,59E-06 | 0,00E+00 | 6,60E-03 | 1,09E-03 | 3,45E-03 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 0,00E+00 | -3,44E-10 | 9,82E-05 | 2,08E-05 | 1,36E-06 | 6,96E-05 | 0,00E+00 | 4,60E-02 | 5,69E-03 | 1,11E-02 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 0,00E+00 | -3,18E-10 | 1,40E-04 | 2,25E-05 | 1,49E-06 | 9,88E-05 | 0,00E+00 | 5,04E-02 | 7,71E-03 | 1,04E-02 |
| Pfahlgründung | 0,00E+00 | 6,90E-10 | 5,95E-04 | 1,22E-04 | 6,26E-06 | 5,61E-04 | 0,00E+00 | 2,27E-01 | 4,90E-02 | 9,65E-02 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 0,00E+00 | -3,40E-10 | 1,02E-03 | 6,40E-05 | 4,46E-06 | 7,89E-04 | 0,00E+00 | 1,42E-01 | 5,22E-02 | 1,30E-02 |
| Wand Aufzugsschacht | 0,00E+00 | 5,88E-12 | 3,81E-04 | 2,94E-05 | 3,31E-06 | 3,70E-04 | 0,00E+00 | 1,41E-01 | 3,36E-02 | 6,49E-02 |
| Wand Treppenhaus | 0,00E+00 | 8,67E-12 | 5,62E-04 | 4,33E-05 | 4,87E-06 | 5,45E-04 | 0,00E+00 | 2,08E-01 | 4,95E-02 | 9,57E-02 |
| Wohnungstrennwände | 0,00E+00 | 6,54E-13 | 7,37E-05 | 1,03E-05 | 2,30E-06 | 7,31E-05 | 0,00E+00 | 1,59E-02 | 1,38E-02 | 5,56E-03 |
| Wohnungstüren | 0,00E+00 | 2,11E-13 | 1,31E-06 | 8,67E-07 | 4,61E-07 | 2,66E-06 | 0,00E+00 | 3,61E-03 | -4,99E-04 | 4,71E-04 |
| Gesamt Woodcube pro m² NGF'a | 1,13E-08 | -7,85E-09 | 9,75E-03 | 1,55E-03 | 1,85E-04 | 8,26E-03 | 1,65E-07 | -1,11E+00 | 1,86E-01 | 1,25E+00 |
| Aufzug | 0,00E+00 | 1,26E-11 | 4,86E-04 | 2,63E-04 | 1,54E-05 | 8,08E-04 | 0,00E+00 | 2,59E-01 | 5,25E-02 | 5,93E-01 |
| Außenwand Holz100 | 0,00E+00 | -3,74E-09 | 5,17E-04 | 1,23E-04 | 3,56E-05 | 4,11E-04 | 0,00E+00 | -1,35E+00 | -2,44E-01 | -2,50E-03 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,13E-08 | -6,43E-10 | 1,22E-04 | 1,30E-05 | 7,33E-06 | 1,17E-04 | 1,65E-07 | 2,24E-02 | 9,46E-03 | 9,27E-03 |
| Holz100 Decke Bäder | 0,00E+00 | -2,68E-10 | 9,03E-05 | 1,61E-05 | 3,12E-06 | 6,72E-05 | 0,00E+00 | -7,38E-02 | -3,69E-03 | -3,86E-05 |
| Holz100 Decke Balkone | 0,00E+00 | -1,54E-11 | 1,64E-04 | 2,27E-05 | 3,04E-06 | -5,35E-05 | 0,00E+00 | -3,94E-01 | -7,75E-02 | -7,04E-04 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | 0,00E+00 | -9,24E-12 | 1,92E-04 | 8,95E-05 | 7,14E-06 | 1,87E-04 | 0,00E+00 | -3,32E-01 | 3,92E-03 | -1,42E-04 |
| Holz100 Decke mit Parkett | 0,00E+00 | -2,96E-09 | 1,63E-03 | 1,97E-04 | 3,40E-05 | 9,81E-04 | 0,00E+00 | -8,98E-01 | -4,17E-02 | -6,72E-04 |
| Betondecke Treppenhaus | 0,00E+00 | 1,20E-12 | 7,77E-05 | 5,98E-06 | 6,74E-07 | 7,54E-05 | 0,00E+00 | 2,88E-02 | 6,84E-03 | 1,32E-02 |
| Bodenplatte | 0,00E+00 | 1,11E-09 | 9,48E-04 | 1,96E-04 | 9,97E-06 | 8,92E-04 | 0,00E+00 | 3,58E-01 | 7,74E-02 | 1,51E-01 |
| Dach über Treppenhaus | 0,00E+00 | 1,62E-12 | 9,79E-05 | 2,35E-05 | 2,10E-06 | 1,11E-04 | 0,00E+00 | 1,66E-02 | 1,72E-02 | 1,15E-02 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 0,00E+00 | 4,54E-13 | 8,25E-05 | 4,27E-06 | 3,82E-07 | 6,44E-05 | 0,00E+00 | 1,05E-02 | 4,21E-03 | 4,37E-04 |
| Fernwärmeschluss | 0,00E+00 | 6,27E-13 | 2,26E-05 | -1,63E-05 | -5,16E-07 | 3,36E-05 | 0,00E+00 | 6,87E-03 | 2,05E-03 | -8,87E-03 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 0,00E+00 | -7,40E-10 | 5,67E-04 | 6,71E-05 | 4,53E-06 | 4,07E-04 | 0,00E+00 | 1,53E-01 | 3,01E-02 | 2,49E-02 |
| Innentüren in Wohnungen | 0,00E+00 | 7,28E-13 | 4,51E-06 | 2,98E-06 | 1,59E-06 | 9,17E-06 | 0,00E+00 | 1,24E-02 | -1,72E-03 | 1,62E-03 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 0,00E+00 | -5,72E-10 | 1,95E-04 | 1,75E-05 | 5,12E-06 | 1,88E-04 | 0,00E+00 | 5,28E-02 | 1,58E-02 | 2,42E-02 |
| Innenwände in den Wohnungen | 0,00E+00 | 1,84E-12 | 1,99E-04 | 2,53E-05 | 9,20E-06 | 1,87E-04 | 0,00E+00 | 4,64E-02 | 4,07E-02 | 5,98E-04 |
| Innenwände Keller | 0,00E+00 | 4,85E-10 | 4,27E-05 | 5,49E-06 | 4,46E-06 | 3,90E-05 | 0,00E+00 | 2,88E-03 | 5,76E-03 | 3,14E-04 |
| Kelleraußenwand | 0,00E+00 | 5,11E-10 | 4,35E-04 | 9,00E-05 | 4,57E-06 | 4,09E-04 | 0,00E+00 | 1,64E-01 | 3,55E-02 | 6,91E-02 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 0,00E+00 | 5,59E-13 | 7,01E-05 | 6,54E-06 | 5,76E-07 | 6,45E-05 | 0,00E+00 | 1,50E-02 | 5,11E-03 | 8,20E-03 |
| Kellerdecke Bäder | 0,00E+00 | -6,53E-11 | 5,54E-05 | 5,83E-06 | 8,86E-07 | 5,04E-05 | 0,00E+00 | 9,70E-03 | 5,84E-03 | 5,05E-03 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 0,00E+00 | -9,39E-11 | 1,23E-04 | 1,12E-05 | 1,54E-06 | 9,75E-05 | 0,00E+00 | -8,32E-03 | 4,25E-03 | 7,23E-03 |
| Kellerdecke mit Parkett | 0,00E+00 | -5,74E-10 | 7,55E-04 | 6,83E-05 | 9,40E-06 | 5,96E-04 | 0,00E+00 | -5,09E-02 | 2,60E-02 | 4,42E-02 |
| Kellertüren | 0,00E+00 | 3,07E-13 | 7,31E-06 | 1,74E-06 | 2,71E-07 | 8,59E-06 | 0,00E+00 | 6,60E-03 | 1,09E-03 | 3,45E-03 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 0,00E+00 | -3,44E-10 | 9,82E-05 | 2,08E-05 | 1,36E-06 | 6,96E-05 | 0,00E+00 | 4,60E-02 | 5,69E-03 | 1,11E-02 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 0,00E+00 | -3,18E-10 | 1,40E-04 | 2,25E-05 | 1,49E-06 | 9,88E-05 | 0,00E+00 | 5,04E-02 | 7,71E-03 | 1,04E-02 |
| Pfahlgründung | 0,00E+00 | 6,90E-10 | 5,95E-04 | 1,22E-04 | 6,26E-06 | 5,61E-04 | 0,00E+00 | 2,27E-01 | 4,90E-02 | 9,65E-02 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 0,00E+00 | -3,40E-10 | 1,02E-03 | 6,40E-05 | 4,46E-06 | 7,89E-04 | 0,00E+00 | 1,42E-01 | 5,22E-02 | 1,30E-02 |
| Wand Aufzugsschacht | 0,00E+00 | 5,88E-12 | 3,81E-04 | 2,94E-05 | 3,31E-06 | 3,70E-04 | 0,00E+00 | 1,41E-01 | 3,36E-02 | 6,49E-02 |
| Wand Treppenhaus | 0,00E+00 | 8,67E-12 | 5,62E-04 | 4,33E-05 | 4,87E-06 | 5,45E-04 | 0,00E+00 | 2,08E-01 | 4,95E-02 | 9,57E-02 |
| Wohnungstrennwände | 0,00E+00 | 6,54E-13 | 7,37E-05 | 1,03E-05 | 2,30E-06 | 7,31E-05 | 0,00E+00 | 1,59E-02 | 1,38E-02 | 5,56E-03 |
| Wohnungstüren | 0,00E+00 | 2,11E-13 | 1,31E-06 | 8,67E-07 | 4,61E-07 | 2,66E-06 | 0,00E+00 | 3,61E-03 | -4,99E-04 | 4,71E-04 |

UBP 2013

| | Treibhauspotential, inkl. LUC [UBP] | Energetische Ressourcen [UBP] | Flächenanspru- chnahme [UBP] | karzinogene Stoffe in Luft [UBP] | mineralische Ressourcen [UBP] | nicht-radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | Ozonabbaupot- ential [UBP] | persistente organische Schadstoffe (POP) in Wasser [UBP] | Pestizide in Boden [UBP] | radioaktive Stoffe in Luft [UBP] |
|---|--|-------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------------------|--|
| Gesamt Betonkonstr. pro m² NGF*a | 2,61E+03 | 2,34E+02 | 3,53E+01 | 4,27E+01 | 1,10E+02 | -2,59E-04 | 8,09E-03 | 2,92E+01 | 1,24E-03 | 1,03E-05 |
| Aufzug | 8,27E+01 | 9,56E+00 | 6,64E-01 | -2,79E-02 | 7,57E+01 | 0,00E+00 | 1,12E-04 | 6,00E-01 | 0,00E+00 | 7,48E-07 |
| Außenwand Beton | 3,02E+02 | 4,11E+01 | 5,45E+00 | 2,38E+00 | 6,01E+00 | 0,00E+00 | 4,72E-02 | 1,37E+00 | 0,00E+00 | 1,87E-06 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 4,64E+01 | 2,15E+00 | 2,87E-01 | 9,30E-01 | 2,58E-01 | -2,59E-04 | -6,02E-03 | 1,17E-01 | 1,24E-03 | 7,57E-08 |
| Betondecke Bäder | 5,93E+01 | 4,03E+00 | 4,06E-01 | 6,75E-01 | 2,70E-01 | 0,00E+00 | -2,46E-03 | 7,15E-01 | 0,00E+00 | 1,65E-07 |
| Betondecke Balkone | 3,98E+01 | 3,81E+00 | 1,51E+00 | 1,59E+00 | 4,64E-01 | 0,00E+00 | 3,25E-05 | 8,21E-01 | 0,00E+00 | 1,46E-07 |
| Betondecke mit Flachdachaufbau | 2,34E+02 | 1,83E+01 | 1,61E+00 | 2,81E+00 | 1,30E+00 | 0,00E+00 | 1,10E-04 | 3,37E+00 | 0,00E+00 | 6,05E-07 |
| Betondecke mit Parkett | 6,15E+02 | 5,10E+01 | 8,87E+00 | 1,42E+01 | 2,96E+00 | 0,00E+00 | -2,71E-02 | 9,89E+00 | 0,00E+00 | 1,49E-06 |
| Betondecke Treppenhaus | 2,00E+01 | 1,26E+00 | 2,04E-01 | 1,93E-01 | 1,72E-01 | 0,00E+00 | 1,07E-05 | 8,64E-02 | 0,00E+00 | 1,00E-07 |
| Bodenplatte | 2,30E+02 | 1,46E+01 | 1,43E+00 | 2,02E+00 | 2,77E+00 | 0,00E+00 | 9,51E-03 | 5,31E-01 | 0,00E+00 | 1,31E-06 |
| Dach über Treppenhaus | 3,34E+01 | 2,78E+00 | 2,17E-01 | 4,27E-01 | 1,84E-01 | 0,00E+00 | 1,46E-05 | 5,80E-01 | 0,00E+00 | 6,23E-08 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 6,82E+00 | 7,45E-01 | 7,02E-02 | 6,40E-02 | 2,03E-01 | 0,00E+00 | 4,07E-06 | 6,12E-02 | 0,00E+00 | 2,48E-08 |
| Fernwärmeanschluss | 3,20E+00 | 3,59E-01 | 1,78E-02 | 5,78E-02 | -3,45E+00 | 0,00E+00 | 5,61E-06 | 2,24E-02 | 0,00E+00 | 2,47E-08 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 4,67E+01 | 5,82E+00 | 7,45E-01 | 5,29E-01 | 4,91E+00 | 0,00E+00 | -6,82E-03 | 5,53E-01 | 0,00E+00 | 3,22E-07 |
| Innentüren in Wohnungen | -4,87E+00 | 1,32E-01 | 2,90E-01 | 2,33E-01 | 2,23E+00 | 0,00E+00 | 6,62E-06 | 1,65E-01 | 0,00E+00 | -2,40E-08 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 6,29E+01 | 3,27E+00 | 3,73E-01 | 1,03E+00 | 3,17E-01 | 0,00E+00 | -5,35E-03 | 2,04E-01 | 0,00E+00 | 1,81E-07 |
| Innenwände in den Wohnungen | 5,21E+01 | 7,46E+00 | 8,08E-01 | 7,85E-01 | 1,08E+00 | 0,00E+00 | 1,64E-05 | 6,35E-01 | 0,00E+00 | 1,55E-07 |
| Innenwände Keller | 1,38E+01 | 9,82E-01 | 4,36E-02 | 8,57E-02 | 1,20E-02 | 0,00E+00 | 4,47E-03 | 4,51E-02 | 0,00E+00 | 9,14E-09 |
| Kelleraußenwand | 1,06E+02 | 6,69E+00 | 6,54E-01 | 9,25E-01 | 1,27E+00 | 0,00E+00 | 4,36E-03 | 2,44E-01 | 0,00E+00 | 6,03E-07 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 1,27E+01 | 8,77E-01 | 8,27E-02 | 1,30E-01 | 1,08E-01 | 0,00E+00 | 4,98E-06 | 7,46E-02 | 0,00E+00 | 4,77E-08 |
| Kellerdecke Bäder | 1,49E+01 | 1,10E+00 | 1,43E-01 | 2,29E-01 | 6,67E-02 | 0,00E+00 | -6,10E-04 | 2,31E-01 | 0,00E+00 | 3,33E-08 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 1,08E+01 | 1,77E+00 | 8,41E-01 | 1,07E+00 | 9,16E-02 | 0,00E+00 | -8,78E-04 | 6,40E-01 | 0,00E+00 | -3,09E-08 |
| Kellerdecke mit Parkett | 6,59E+01 | 1,08E+01 | 5,14E+00 | 6,53E+00 | 5,60E-01 | 0,00E+00 | -5,36E-03 | 3,91E+00 | 0,00E+00 | -1,89E-07 |
| Kellertüren | 1,33E+00 | 1,98E-01 | 9,33E-03 | 4,33E-02 | 3,23E-01 | 0,00E+00 | 2,75E-06 | 7,20E-03 | 0,00E+00 | 1,46E-08 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 8,55E+00 | 1,15E+00 | 1,63E-01 | 6,09E-02 | 2,11E+00 | 0,00E+00 | -3,18E-03 | 1,22E-01 | 0,00E+00 | 8,72E-08 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 1,18E+01 | 1,53E+00 | 2,08E-01 | 1,16E-01 | 2,00E+00 | 0,00E+00 | -2,93E-03 | 1,54E-01 | 0,00E+00 | 1,00E-07 |
| Pfahlgründung | 1,44E+02 | 9,23E+00 | 9,05E-01 | 1,26E+00 | 1,75E+00 | 0,00E+00 | 5,89E-03 | 3,37E-01 | 0,00E+00 | 8,32E-07 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 8,41E+01 | 9,32E+00 | 9,27E-01 | 6,88E-01 | 2,74E+00 | 0,00E+00 | -3,14E-03 | 7,77E-01 | 0,00E+00 | 3,40E-07 |
| Wand Aufzugsschacht | 9,80E+01 | 6,17E+00 | 9,99E-01 | 9,46E-01 | 8,44E-01 | 0,00E+00 | 5,24E-05 | 4,24E-01 | 0,00E+00 | 4,93E-07 |
| Wand Treppenhaus | 1,44E+02 | 9,10E+00 | 1,47E+00 | 1,39E+00 | 1,24E+00 | 0,00E+00 | 7,73E-05 | 6,25E-01 | 0,00E+00 | 7,26E-07 |
| Wohnungstrennwände | 1,69E+01 | 2,56E+00 | 4,11E-01 | 3,61E-01 | 5,95E-01 | 0,00E+00 | 5,83E-06 | 2,30E-01 | 0,00E+00 | 5,10E-08 |
| Wohnungstüren | -1,41E+00 | 3,84E-02 | 8,43E-02 | 6,75E-02 | 6,47E-01 | 0,00E+00 | 1,92E-06 | 4,79E-02 | 0,00E+00 | -6,97E-09 |
| Gesamt Woodcube pro m² NGF*a | 6,06E+02 | 1,29E+02 | 7,44E+01 | 9,69E+01 | 9,83E+01 | -2,59E-04 | -7,50E-02 | 4,96E+01 | 1,24E-03 | -5,16E-06 |
| Aufzug | 8,27E+01 | 9,56E+00 | 6,64E-01 | -2,79E-02 | 7,57E+01 | 0,00E+00 | 1,12E-04 | 6,00E-01 | 0,00E+00 | 7,48E-07 |
| Außenwand Holz100 | -4,11E+02 | -7,62E+00 | 2,23E+01 | 3,16E+01 | -2,46E-01 | 0,00E+00 | -3,50E-02 | 1,25E+01 | 0,00E+00 | -4,88E-06 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 4,64E+01 | 2,15E+00 | 2,87E-01 | 9,30E-01 | 2,58E-01 | -2,59E-04 | -6,02E-03 | 1,17E-01 | 1,24E-03 | 7,57E-08 |
| Holz100 Decke Bäder | -4,52E+00 | 1,43E+00 | 1,53E+00 | 1,94E+00 | -8,27E-03 | 0,00E+00 | -2,50E-03 | 1,26E+00 | 0,00E+00 | -2,81E-07 |
| Holz100 Decke Balkone | -1,66E+02 | -3,64E+00 | 6,64E+00 | 7,89E+00 | -7,61E-02 | 0,00E+00 | -1,37E-04 | 3,35E+00 | 0,00E+00 | -1,46E-06 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | -3,57E+01 | 6,50E+00 | 5,39E+00 | 7,12E+00 | -1,95E-02 | 0,00E+00 | -8,17E-05 | 5,20E+00 | 0,00E+00 | -1,21E-06 |
| Holz100 Decke mit Parkett | -8,83E+01 | 2,24E+01 | 2,13E+01 | 2,82E+01 | -9,95E-02 | 0,00E+00 | -2,76E-02 | 1,59E+01 | 0,00E+00 | -3,42E-06 |
| Betondecke Treppenhaus | 2,00E+01 | 1,26E+00 | 2,04E-01 | 1,93E-01 | 1,72E-01 | 0,00E+00 | 1,07E-05 | 8,64E-02 | 0,00E+00 | 1,00E-07 |
| Bodenplatte | 2,30E+02 | 1,46E+01 | 1,43E+00 | 2,02E+00 | 2,77E+00 | 0,00E+00 | 9,51E-03 | 5,31E-01 | 0,00E+00 | 1,31E-06 |
| Dach über Treppenhaus | 3,34E+01 | 2,78E+00 | 2,17E-01 | 4,27E-01 | 1,84E-01 | 0,00E+00 | 1,46E-05 | 5,80E-01 | 0,00E+00 | 6,23E-08 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 6,82E+00 | 7,45E-01 | 7,02E-02 | 6,40E-02 | 2,03E-01 | 0,00E+00 | 4,07E-06 | 6,12E-02 | 0,00E+00 | 2,48E-08 |
| Fernwärmeanschluss | 3,20E+00 | 3,59E-01 | 1,78E-02 | 5,78E-02 | -3,45E+00 | 0,00E+00 | 5,61E-06 | 2,24E-02 | 0,00E+00 | 2,47E-08 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 4,67E+01 | 5,82E+00 | 7,45E-01 | 5,29E-01 | 4,91E+00 | 0,00E+00 | -6,82E-03 | 5,53E-01 | 0,00E+00 | 3,22E-07 |
| Innentüren in Wohnungen | -4,87E+00 | 1,32E-01 | 2,90E-01 | 2,33E-01 | 2,23E+00 | 0,00E+00 | 6,62E-06 | 1,65E-01 | 0,00E+00 | -2,40E-08 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 6,29E+01 | 3,27E+00 | 3,73E-01 | 1,03E+00 | 3,17E-01 | 0,00E+00 | -5,35E-03 | 2,04E-01 | 0,00E+00 | 1,81E-07 |
| Innenwände in den Wohnungen | 5,21E+01 | 7,46E+00 | 8,08E-01 | 7,85E-01 | 1,08E+00 | 0,00E+00 | 1,64E-05 | 6,35E-01 | 0,00E+00 | 1,55E-07 |
| Innenwände Keller | 1,38E+01 | 9,82E-01 | 4,36E-02 | 8,57E-02 | 1,20E-02 | 0,00E+00 | 4,47E-03 | 4,51E-02 | 0,00E+00 | 9,14E-09 |
| Kelleraußenwand | 1,06E+02 | 6,69E+00 | 6,54E-01 | 9,25E-01 | 1,27E+00 | 0,00E+00 | 4,36E-03 | 2,44E-01 | 0,00E+00 | 6,03E-07 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 1,27E+01 | 8,77E-01 | 8,27E-02 | 1,30E-01 | 1,08E-01 | 0,00E+00 | 4,98E-06 | 7,46E-02 | 0,00E+00 | 4,77E-08 |
| Kellerdecke Bäder | 1,49E+01 | 1,10E+00 | 1,43E-01 | 2,29E-01 | 6,67E-02 | 0,00E+00 | -6,10E-04 | 2,31E-01 | 0,00E+00 | 3,33E-08 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 1,08E+01 | 1,77E+00 | 8,41E-01 | 1,07E+00 | 9,16E-02 | 0,00E+00 | -8,78E-04 | 6,40E-01 | 0,00E+00 | -3,09E-08 |
| Kellerdecke mit Parkett | 6,59E+01 | 1,08E+01 | 5,14E+00 | 6,53E+00 | 5,60E-01 | 0,00E+00 | -5,36E-03 | 3,91E+00 | 0,00E+00 | -1,89E-07 |
| Kellertüren | 1,33E+00 | 1,98E-01 | 9,33E-03 | 4,33E-02 | 3,23E-01 | 0,00E+00 | 2,75E-06 | 7,20E-03 | 0,00E+00 | 1,46E-08 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 8,55E+00 | 1,15E+00 | 1,63E-01 | 6,09E-02 | 2,11E+00 | 0,00E+00 | -3,18E-03 | 1,22E-01 | 0,00E+00 | 8,72E-08 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 1,18E+01 | 1,53E+00 | 2,08E-01 | 1,16E-01 | 2,00E+00 | 0,00E+00 | -2,93E-03 | 1,54E-01 | 0,00E+00 | 1,00E-07 |
| Pfahlgründung | 1,44E+02 | 9,23E+00 | 9,05E-01 | 1,26E+00 | 1,75E+00 | 0,00E+00 | 5,89E-03 | 3,37E-01 | 0,00E+00 | 8,32E-07 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 8,41E+01 | 9,32E+00 | 9,27E-01 | 6,88E-01 | 2,74E+00 | 0,00E+00 | -3,14E-03 | 7,77E-01 | 0,00E+00 | 3,40E-07 |
| Wand Aufzugsschacht | 9,80E+01 | 6,17E+00 | 9,99E-01 | 9,46E-01 | 8,44E-01 | 0,00E+00 | 5,24E-05 | 4,24E-01 | 0,00E+00 | 4,93E-07 |
| Wand Treppenhaus | 1,44E+02 | 9,10E+00 | 1,47E+00 | 1,39E+00 | 1,24E+00 | 0,00E+00 | 7,73E-05 | 6,25E-01 | 0,00E+00 | 7,26E-07 |
| Wohnungstrennwände | 1,69E+01 | 2,56E+00 | 4,11E-01 | 3,61E-01 | 5,95E-01 | 0,00E+00 | 5,83E-06 | 2,30E-01 | 0,00E+00 | 5,10E-08 |
| Wohnungstüren | -1,41E+00 | 3,84E-02 | 8,43E-02 | 6,75E-02 | 6,47E-01 | 0,00E+00 | 1,92E-06 | 4,79E-02 | 0,00E+00 | -6,97E-09 |

| | radioaktive Stoffe in Wasser [UBP] | radioaktiver Abfall zur Deponierung [UBP] | Schwermetalle in Boden [UBP] | Schwermetalle in Luft [UBP] | Schwermetalle in Wasser [UBP] | Treibhauspotenti- al [UBP] | Wasserressourc- en [UBP] | Wasserschadsto- ffe [UBP] | wichtige Luftschadstoffe [UBP] |
|---|--|--|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Gesamt Betonkonstr. pro m² NGF'a | 2,16E-01 | -2,75E-03 | 6,85E+01 | 1,19E+02 | 2,66E+02 | 2,61E+03 | 1,91E+02 | 5,51E+01 | 1,36E+03 |
| Aufzug | 1,43E-02 | 0,00E+00 | 7,07E-01 | 1,69E-01 | 1,12E+01 | 8,27E+01 | 1,58E+01 | 1,83E+00 | 4,41E+01 |
| Außenwand Beton | 3,42E-02 | 0,00E+00 | 6,32E+00 | 1,31E+01 | 2,25E+01 | 3,02E+02 | 3,22E+01 | 1,10E+01 | 3,67E+02 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,30E-03 | -2,75E-03 | 3,28E-01 | 9,01E-01 | 1,40E+00 | 4,64E+01 | 1,34E+00 | 6,18E-01 | 1,09E+01 |
| Betondecke Bäder | 3,12E-03 | 0,00E+00 | 7,36E-01 | 1,70E+00 | 5,99E+00 | 5,93E+01 | 2,92E+00 | 8,89E-01 | 4,75E+01 |
| Betondecke Balkone | 5,20E-03 | 0,00E+00 | 3,45E+00 | 2,34E+00 | 6,69E+00 | 3,98E+01 | 2,50E+00 | 1,16E+00 | 1,64E+01 |
| Betondecke mit Flachdachaufbau | 1,63E-02 | 0,00E+00 | 3,21E+00 | 1,33E+01 | 2,85E+01 | 2,34E+02 | 1,01E+01 | 2,63E+00 | 6,16E+01 |
| Betondecke mit Parkett | 2,84E-02 | 0,00E+00 | 1,89E+01 | 1,85E+01 | 8,15E+01 | 6,14E+02 | 2,68E+01 | 1,17E+01 | 1,76E+02 |
| Betondecke Treppenhaus | 1,82E-03 | 0,00E+00 | 3,82E-01 | 8,39E-01 | 8,17E-01 | 2,00E+01 | 1,75E+00 | 2,98E-01 | 5,03E+00 |
| Bodenplatte | 1,91E-02 | 0,00E+00 | 2,53E+00 | 8,04E+00 | 5,70E+00 | 2,30E+02 | 2,18E+01 | 2,23E+00 | 5,01E+01 |
| Dach über Treppenhaus | 2,05E-03 | 0,00E+00 | 4,54E-01 | 3,06E+00 | 4,87E+00 | 3,34E+01 | 1,00E+00 | 3,29E-01 | 7,74E+00 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 6,86E-04 | 0,00E+00 | 1,39E-01 | 4,13E-01 | 5,84E-01 | 6,82E+00 | 6,40E-01 | 1,50E-01 | 1,06E+01 |
| Fernwärmeanschluss | 6,07E-04 | 0,00E+00 | 1,50E+00 | 7,23E-01 | 1,33E-01 | 3,20E+00 | 4,18E-01 | 7,80E-02 | 1,56E+00 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 1,01E-02 | 0,00E+00 | 1,58E+00 | 4,74E+00 | 5,06E+00 | 4,67E+01 | 9,28E+00 | 1,14E+00 | 6,02E+01 |
| Innentüren in Wohnungen | 9,97E-04 | 0,00E+00 | 7,31E-01 | -1,59E+00 | 1,57E+00 | -4,88E+00 | 7,47E-01 | 1,22E-01 | 3,96E-01 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 3,30E-03 | 0,00E+00 | 7,01E-01 | 1,70E+00 | 2,13E+00 | 6,28E+01 | 3,19E+00 | 8,31E-01 | 1,18E+01 |
| Innenwände in den Wohnungen | 2,82E-03 | 0,00E+00 | 1,74E+00 | 1,96E+00 | 5,97E+00 | 5,21E+01 | 2,78E+00 | 4,68E+00 | 1,04E+02 |
| Innenwände Keller | 1,39E-04 | 0,00E+00 | 7,61E-02 | 1,06E+00 | 5,13E-01 | 1,38E+01 | 1,62E-01 | 1,67E-01 | 9,59E+00 |
| Kelleraußenwand | 8,76E-03 | 0,00E+00 | 1,16E+00 | 3,69E+00 | 2,61E+00 | 1,06E+02 | 9,98E+00 | 1,02E+00 | 2,30E+01 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 8,45E-04 | 0,00E+00 | 9,46E-02 | 8,75E-01 | 6,40E-01 | 1,27E+01 | 9,10E-01 | 1,48E-01 | 4,74E+00 |
| Kellerdecke Bäder | 8,10E-04 | 0,00E+00 | 2,89E-01 | 4,31E-01 | 1,94E+00 | 1,49E+01 | 5,84E-01 | 2,37E-01 | 1,20E+01 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 1,06E-03 | 0,00E+00 | 2,01E+00 | 6,07E-01 | 5,12E+00 | 1,07E+01 | -5,43E-01 | 5,68E-01 | 7,23E+00 |
| Kellerdecke mit Parkett | 6,45E-03 | 0,00E+00 | 1,23E+01 | 3,71E+00 | 3,13E+01 | 6,57E+01 | -3,32E+00 | 3,47E+00 | 4,42E+01 |
| Kellertüren | 4,47E-04 | 0,00E+00 | 7,62E-03 | 4,13E-01 | 1,15E-01 | 1,33E+00 | 4,02E-01 | 2,64E-02 | 4,78E-01 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 3,08E-03 | 0,00E+00 | 3,45E-01 | 1,10E+00 | 1,05E+00 | 8,54E+00 | 2,80E+00 | 2,00E-01 | 8,69E+00 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 3,36E-03 | 0,00E+00 | 4,43E-01 | 1,36E+00 | 1,37E+00 | 1,17E+01 | 3,06E+00 | 2,84E-01 | 1,35E+01 |
| Pfahlgründung | 1,22E-02 | 0,00E+00 | 1,60E+00 | 5,07E+00 | 3,62E+00 | 1,44E+02 | 1,38E+01 | 1,42E+00 | 3,15E+01 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 9,17E-03 | 0,00E+00 | 1,85E+00 | 5,50E+00 | 7,09E+00 | 8,41E+01 | 8,63E+00 | 1,85E+00 | 1,29E+02 |
| Wand Aufzugsschacht | 8,94E-03 | 0,00E+00 | 1,88E+00 | 4,12E+00 | 4,01E+00 | 9,79E+01 | 8,57E+00 | 1,46E+00 | 2,47E+01 |
| Wand Treppenhaus | 1,32E-02 | 0,00E+00 | 2,76E+00 | 6,07E+00 | 5,90E+00 | 1,44E+02 | 1,26E+01 | 2,16E+00 | 3,64E+01 |
| Wohnungstrennwände | 9,78E-04 | 0,00E+00 | 8,20E-01 | 1,45E+00 | 2,13E+00 | 1,69E+01 | 9,47E-01 | 2,03E+00 | 2,43E+01 |
| Wohnungstüren | 2,89E-04 | 0,00E+00 | 2,12E-01 | -4,62E-01 | 4,56E-01 | -1,42E+00 | 2,17E-01 | 3,55E-02 | 1,15E-01 |
| Gesamt Woodcube pro m² NGF'a | -6,93E-02 | -2,75E-03 | 1,81E+02 | 6,57E+01 | 3,98E+02 | 6,03E+02 | -7,09E+01 | 5,12E+01 | 8,64E+02 |
| Aufzug | 1,43E-02 | 0,00E+00 | 7,07E-01 | 1,69E-01 | 1,12E+01 | 8,27E+01 | 1,58E+01 | 1,83E+00 | 4,41E+01 |
| Außenwand Holz100 | -8,94E-02 | 0,00E+00 | 5,77E-01 | -1,64E-01 | 9,26E+01 | -4,12E+02 | -8,34E+01 | 8,07E+00 | 2,85E+01 |
| Außenwand Treppenhauskern über Dach | 1,30E-03 | -2,75E-03 | 3,28E-01 | 9,01E-01 | 1,40E+00 | 4,64E+01 | 1,34E+00 | 6,18E-01 | 1,09E+01 |
| Holz100 Decke Bäder | -4,99E-03 | 0,00E+00 | 3,84E+00 | 3,27E-01 | 9,75E+00 | -4,59E+00 | -4,57E+00 | 8,46E-01 | 3,99E+01 |
| Holz100 Decke Balkone | -2,41E-02 | 0,00E+00 | 1,71E-01 | -5,08E-01 | 2,49E+01 | -1,66E+02 | -2,43E+01 | 1,75E+00 | 1,06E+00 |
| Holz100 Decke mit Flachdachaufbau | -1,67E-02 | 0,00E+00 | 1,39E+01 | 6,74E+00 | 4,09E+01 | -3,60E+01 | -2,05E+01 | 1,94E+00 | 2,51E+01 |
| Holz100 Decke mit Parkett | -6,10E-02 | 0,00E+00 | 5,31E+01 | 3,38E+00 | 1,23E+02 | -8,93E+01 | -5,57E+01 | 1,12E+01 | 9,25E+01 |
| Betondecke Treppenhaus | 1,82E-03 | 0,00E+00 | 3,82E-01 | 8,39E-01 | 8,17E-01 | 2,00E+01 | 1,75E+00 | 2,98E-01 | 5,03E+00 |
| Bodenplatte | 1,91E-02 | 0,00E+00 | 2,53E+00 | 8,04E+00 | 5,70E+00 | 2,30E+02 | 2,18E+01 | 2,23E+00 | 5,01E+01 |
| Dach über Treppenhaus | 2,05E-03 | 0,00E+00 | 4,54E-01 | 3,06E+00 | 4,87E+00 | 3,34E+01 | 1,00E+00 | 3,29E-01 | 7,74E+00 |
| Eingangstür 4,30mx2,30m | 6,86E-04 | 0,00E+00 | 1,39E-01 | 4,13E-01 | 5,84E-01 | 6,82E+00 | 6,40E-01 | 1,50E-01 | 1,06E+01 |
| Fernwärmeanschluss | 6,07E-04 | 0,00E+00 | 1,50E+00 | 7,23E-01 | 1,33E-01 | 3,20E+00 | 4,18E-01 | 7,80E-02 | 1,56E+00 |
| Großes Quadratfenster 1,4mx1,4m | 1,01E-02 | 0,00E+00 | 1,58E+00 | 4,74E+00 | 5,06E+00 | 4,67E+01 | 9,28E+00 | 1,14E+00 | 6,02E+01 |
| Innentüren in Wohnungen | 9,97E-04 | 0,00E+00 | 7,31E-01 | -1,59E+00 | 1,57E+00 | -4,88E+00 | 7,47E-01 | 1,22E-01 | 3,96E-01 |
| Innenwand Treppenhaus zu unbeheiztem Keller | 3,30E-03 | 0,00E+00 | 7,01E-01 | 1,70E+00 | 2,13E+00 | 6,28E+01 | 3,19E+00 | 8,31E-01 | 1,18E+01 |
| Innenwände in den Wohnungen | 2,82E-03 | 0,00E+00 | 1,74E+00 | 1,96E+00 | 5,97E+00 | 5,21E+01 | 2,78E+00 | 4,68E+00 | 1,04E+02 |
| Innenwände Keller | 1,39E-04 | 0,00E+00 | 7,61E-02 | 1,06E+00 | 5,13E-01 | 1,38E+01 | 1,62E-01 | 1,67E-01 | 9,59E+00 |
| Kelleraußenwand | 8,76E-03 | 0,00E+00 | 1,16E+00 | 3,69E+00 | 2,61E+00 | 1,06E+02 | 9,98E+00 | 1,02E+00 | 2,30E+01 |
| Kellerdecke Außenbereich (Eingang) | 8,45E-04 | 0,00E+00 | 9,46E-02 | 8,75E-01 | 6,40E-01 | 1,27E+01 | 9,10E-01 | 1,48E-01 | 4,74E+00 |
| Kellerdecke Bäder | 8,10E-04 | 0,00E+00 | 2,89E-01 | 4,31E-01 | 1,94E+00 | 1,49E+01 | 5,84E-01 | 2,37E-01 | 1,20E+01 |
| Kellerdecke Eingangsbereich | 1,06E-03 | 0,00E+00 | 2,01E+00 | 6,07E-01 | 5,12E+00 | 1,07E+01 | -5,43E-01 | 5,68E-01 | 7,23E+00 |
| Kellerdecke mit Parkett | 6,45E-03 | 0,00E+00 | 1,23E+01 | 3,71E+00 | 3,13E+01 | 6,57E+01 | -3,32E+00 | 3,47E+00 | 4,42E+01 |
| Kellertüren | 4,47E-04 | 0,00E+00 | 7,62E-03 | 4,13E-01 | 1,15E-01 | 1,33E+00 | 4,02E-01 | 2,64E-02 | 4,78E-01 |
| Kleines Quadratfenster 0,7mx0,7m | 3,08E-03 | 0,00E+00 | 3,45E-01 | 1,10E+00 | 1,05E+00 | 8,54E+00 | 2,80E+00 | 2,00E-01 | 8,69E+00 |
| Mittleres Quadratfenster 0,95mx0,95m | 3,36E-03 | 0,00E+00 | 4,43E-01 | 1,36E+00 | 1,37E+00 | 1,17E+01 | 3,06E+00 | 2,84E-01 | 1,35E+01 |
| Pfahlgründung | 1,22E-02 | 0,00E+00 | 1,60E+00 | 5,07E+00 | 3,62E+00 | 1,44E+02 | 1,38E+01 | 1,42E+00 | 3,15E+01 |
| Terrassen-/Balkontür 4,00mx2,30m | 9,17E-03 | 0,00E+00 | 1,85E+00 | 5,50E+00 | 7,09E+00 | 8,41E+01 | 8,63E+00 | 1,85E+00 | 1,29E+02 |
| Wand Aufzugsschacht | 8,94E-03 | 0,00E+00 | 1,88E+00 | 4,12E+00 | 4,01E+00 | 9,79E+01 | 8,57E+00 | 1,46E+00 | 2,47E+01 |
| Wand Treppenhaus | 1,32E-02 | 0,00E+00 | 2,76E+00 | 6,07E+00 | 5,90E+00 | 1,44E+02 | 1,26E+01 | 2,16E+00 | 3,64E+01 |
| Wohnungstrennwände | 9,78E-04 | 0,00E+00 | 8,20E-01 | 1,45E+00 | 2,13E+00 | 1,69E+01 | 9,47E-01 | 2,03E+00 | 2,43E+01 |
| Wohnungstüren | 2,89E-04 | 0,00E+00 | 2,12E-01 | -4,62E-01 | 4,56E-01 | -1,42E+00 | 2,17E-01 | 3,55E-02 | 1,15E-01 |