

Untersuchung nachhaltiger Wärmedämmung am Beispiel eines Wohngebäudes

Aufgabenstellung: Das übergeordnete Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Untersuchung von Wärmedämmstoffen am Beispiel eines Wohngebäudes unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit. Hierzu wurden fünf Dämmstoffe hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit in einem Fassadendämmsystem beleuchtet und jeweils ein organischer und anorganischer Dämmstoff für eine nähere Betrachtung in einer Lebenszyklusanalyse ausgewählt. Anschließend wurde ein Konzept für die energetischen Anforderungen zum Beispielgebäude gemäß des Gebäudeenergiegesetzes erstellt.

Das untersuchte Wohngebäude



Abbildung 1: Neubau eines Mehrfamilienhauses Quelle: Kopf Architekten GmbH

Mit der Einführung des Gebäudeenergiegesetzes wurden die wärmeschutztechnischen Anforderungen an ein Bauwerk erhöht, um die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen. In dieser Bachelorarbeit wird geprüft, ob die ausgewählte nachhaltige Wärmedämmung die Anforderungen erfüllen kann. Dafür wurden Berechnungen mit dem Monatsbilanzverfahren für das Beispielgebäude angefertigt.

Was ist die Nachhaltigkeit im Bauwesen?

Mit der Nachhaltigkeit im Bauwesen werden nicht nur ökologische Ziele erstrebt, sondern feste Bestandteile sind auch die Ökonomie und die soziokulturellen Interessen der Nutzer.

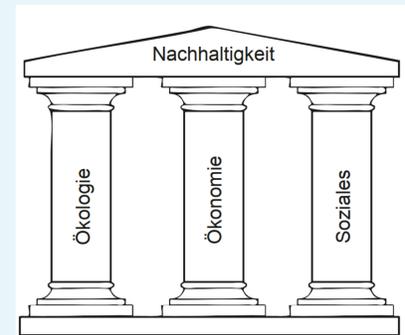


Abbildung 2: Drei-Säulen-Model der Nachhaltigkeit Quelle: Friedrichsen (2018), S. 10

Lebenszyklusanalyse



Abbildung 3: Ökobilanz-Kreislauf Quelle: Frauenhofer IBP

Die Lebenszyklusanalyse betrachtet die potenziellen Umwelteinwirkungen eines Bauteils oder eines Baustoffes von der Herstellung über die Bau- und Nutzungsphase bis hin zur anschließenden Verwertung.

Welche Umwelteinwirkungen können mit einer Lebenszyklusanalyse bewertet werden?

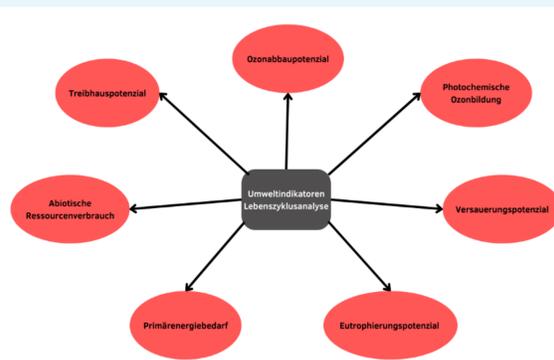


Abbildung 4: Umweltindikatoren einer Lebenszyklusanalyse Quelle: Eigene Darstellung

Gesamt

Indikator	Einheit	Variante A / m ² a	Variante B / m ² a	Abweichung	%
GWP	kg CO ₂ -Äqv.	0,2149036452	0,3400883734	0,1251847282	58,3
ODP	kg R11-Äqv.	2,7247676920E-13	1,5720936234E-11	1,5448459465E-11	5669,6
POCP	kg Ethen-Äqv.	5,1588377276E-5	1,0222588740E-3	9,7067049670E-4	1881,6
AP	kg SO ₂ -Äqv.	1,0352531289E-3	3,2035997131E-4	-7,1489315761E-4	-69,1
EP	kg PO ₄ -Äqv.	1,1580850883E-4	3,6633481651E-5	-7,9175027183E-5	-68,4
PE Ges.	MJ	2,3279688765	5,1327307078	2,8047618313	120,5
PENRT	MJ	2,0174208225	4,9713830517	2,9539622292	146,4
PENRM	MJ	0,2501777493	0,0340192941	-0,2161584552	-86,4
PENRE	MJ	1,5994296598	4,9373637576	3,3379340978	208,7
PERT	MJ	0,3105480540	0,1613476561	-0,1492003979	-48,0
PERM	MJ	0,1276594924	0,0000000000	-0,1276594924	-100,0
PERE	MJ	0,1774684794	0,1613476561	-0,0161208233	-9,1
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	4,4937884127E-8	2,6187885284E-7	2,1694096871E-7	482,8
ADP fossil	MJ	1,8961922315	4,8940728117	2,9978805802	158,1

Abbildung 5: Auswertung einer Lebenszyklusanalyse Quelle: BBSR, eLCA)

Zur genaueren Betrachtung der ökologischen Auswirkungen wurde im Rahmen der Bachelorarbeit Lebenszyklusanalysen für die Wärmedämmstoffe Mineralwolle und expandiertes Polystyrol erstellt. Es wurden die Kriterien des Zertifizierungssystems der deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen analysiert.

Datensätze mit umfangreichen Informationen zu den einzelnen Umweltindikatoren werden auf Plattformen wie dem Ökobaudat zur Verfügung gestellt.

Systemgrenzen der Lebenszyklusanalyse



Abbildung 6: Informationen zur Bauwerksbeurteilung Quelle: DIN EN 15804: 2022-03

Systemgrenzen zu definieren ist wichtig, um Lebenszyklusanalysen zu erstellen. Im Falle der Analyse nach dem DGNB System beschränkt sich die Betrachtung der Umwelteinwirkungen auf die Phasen A1 bis A3, B4, B6, C3, C4 und D.

Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauen



Abbildung 7: Zertifizierungssysteme weltweit Quelle: Friedrichsen (2018), S.24

Für die Zertifizierung von nachhaltigen Bauwerken stehen den Bauherren weltweit eine Vielzahl von Zertifizierungssystemen zur Auswahl. Diese bewerten in Abhängigkeit von ihren Kriterien rein ökologische Indizien oder im besten Fall den ganzheitlichen Lebenszyklus.

Vergleich von Wärmedämmstoffen

Für die Wahl des richtigen Wärmedämmstoffes wurden neben der Mineralwolle, das expandierte Polystyrol, Polyurethan Hartschaum, Schaumglas sowie Holzfaserdämmplatten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, den bauphysikalischen Eigenschaften und der Recyclingfähigkeit näher untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, dass im Falle des Beispielgebäudes, drei von fünf Wärmedämmungen aus brandschutztechnischen, ökonomischen oder ökologischen Gründen nicht zu empfehlen sind.



Abbildung 8: Wärmedämmstoffe Quelle: Malerblatt