



---

**Dokumentation**

---

**Studien zu Ökobilanzen von Gebäudedämmstoffen**

## Studien zu Ökobilanzen von Gebäudedämmstoffen

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 004/22  
Abschluss der Arbeit: 14. Februar 2022  
Fachbereich: WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und  
Forschung

---

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Ökobilanzen von Dämmstoffen</b>	<b>6</b>
2.1.	Treibhausgasemissionen verschiedener Dämmstoffarten	7
2.2.	Graue Energie von Dämmstoffen	8
2.3.	Energieaufwand für Gebäudekonzepte	9
2.4.	Ökobilanz von Dämmstoffen und ihre Entsorgungswege	9
2.5.	Konzept zur Erstellung von Materialinventaren und Materialkatastern	10
2.6.	Potentialanalyse und Nutzung von Sekundärressourcen	11
2.7.	Energetische Sanierung für Klimaschutz und bezahlbares Wohnen	12
2.8.	Sozio-ökologische Betrachtungen von Wärmedämmmaßnahmen	13
2.9.	Ökobilanzen für den Holzbau	14
2.10.	Ökobilanzstudie von Holzhäusern in Fertigbauweise	15
2.11.	Lebenszyklusanalyse mit Berechnungen der Lebenszykluskosten	15

## 1. Einleitung

Der Gebäudesektor spielt eine zentrale Rolle für die Umsetzung der Energiewende. Der bauliche Wärmeschutz der Gebäudehülle trägt deutlich zur Gesamteffizienz der Gebäude bei. Neben dem direkten Effekt der Wärmedämmung besteht auch ein indirekter Effekt auf die verwendeten Heizungstechniken. Im Rahmen der Wärmewende sollen auch der Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen für alle bestehenden Gebäudetypen und Baualtersklassen minimiert werden. Ökobilanzen im Gebäudesektor liefern hierfür eine systematische und standardisierte Datengrundlage, die aus der Gesamtheit der Deklarationen einzelner Bauprodukte eine ökologische Bewertung eines Bauwerks ermöglicht. Unter Einbeziehung der Lebenszyklus-Analyse (Life Cycle Analysis, LCA) eines Gebäudes können Ökobilanzen einzelne Phasen, wie den Bau, die Nutzung mit möglichen Umnutzungen sowie Abriss und Entsorgung und auch einzelne Baugruppen oder Baustoffe ökologisch bewerten.<sup>1</sup>

Der lange Lebenszyklus im Bereich „Gebäude“ erschwert die Bestimmung des Potentials. Der Lebenszyklus beträgt hier oft 50 und mehr Jahre. Nicht alle Bauteile bleiben über diese Zeit erhalten und nicht alle Bauteile lassen sich mit vertretbarem Aufwand so trennen, dass eine geplante Wiederverwertung technisch bzw. rentabel durchgeführt werden kann.<sup>2</sup>

Zur Unterstützung bei der Ausarbeitung von Ökobilanzen stellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) das Baustoffinformations-

---

1 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2021). „Klimaschutz im Gebäudebereich“, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2021/bbsr-online-33-2021-dl.pdf?blob=publicationFile&v=3>, Kapitel 2.3 bis 2.5

Wecobis (2022). „Baustoffe und Klimaschutz“, <https://www.wecobis.de/service/sonderthemen-info/baustoffe-klimaschutz-inhalt-einleitung-info/baustoffe-klimaschutz-gesamttext-info.html>

Beuth – Verlag (2022). „Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode“; Deutsche Fassung EN 15978:2011, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-15978/164252701>. Die Bewertung schließt sämtliche im Verlauf des gesamten Lebenszyklus des betreffenden Gebäudes verwendeten gebäudebezogenen Bauprodukte, -prozesse und -dienstleistungen mit ein.

Umweltbundesamt (UBA) (2021). Abschlussbericht „Systemische Herausforderung der Wärmewende“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-26\\_cc\\_18-2021\\_waermewende.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-26_cc_18-2021_waermewende.pdf)

Das Vorhaben „Systemische Herausforderung der Wärmewende“ zeigt notwendige spezifische Maßnahmen für den Gebäudesektor zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduktion der Treibhausgasemissionen auf.

2 Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2017). WD 8-046/17 „Ökobilanzierung von Gebäuden“ <https://www.bundestag.de/resource/blob/536712/b5de7c6e99ae5d531619a5a45c680da9/WD-8-046-17-pdf-data.pdf> und WD 8-010/15 „Studien zum Thema ökologischer Fußabdruck von Bauprodukten im Baubereich - Teil 1“, <https://www.bundestag.de/resource/blob/405738/2b31c9572dfb083940498d7554b6c5b1/WD-8-010-15-pdf-data.pdf>

system „Wecobis“ und das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) die Datenbank „Ökobaudat“ zur Verfügung. Wecobis<sup>3</sup> liefert für Bauproduktgruppen und Grundstoffe umfassende, strukturiert aufbereitete, herstellernerneutrale lokale Informationen zu gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten. Die Informationen dienen für die Betrachtung der Lebenszyklusphasen: Rohstoffe, Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Nachnutzung.

Die Online-Datenbank Ökobaudat<sup>4</sup> ist ein Baustein des Informationsportals „Nachhaltiges Bauen“ für den Bereich Baustoff- und Gebäudedaten. Die Datenbank enthält Datensätze mit globalen Umweltindikatoren von Bauprodukten, die die Grundlage der im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) vorgeschriebenen Berechnung von Ökobilanzen auf Gebäudeebene bilden. Mit Hilfe von Ökobilanzierungstools, wie dem vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) bereitgestellten Berechnungstool „eLCA“<sup>5</sup> (elektronisches Life Cycle Assessment), kann mit der Ökobaudat-Datenbank der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks und auch ihrer Komponenten erstellt werden. Für die Erarbeitung von Produkt-Ökobilanzen ist Ökobaudat nicht vorgesehen. Die Datenbank wird laufend aktualisiert und erweitert.<sup>6</sup>

Das InData network<sup>7</sup> hat europaweit Ökobilanz-Daten von Bauprodukten wie denen der Ökobaudat zusammengeführt. Die Datenbank basiert auf einer Initiative des „International Open Data Network for Sustainable Buildings“ (InData), die 2015 vom BBSR ins Leben gerufen wurde. Die europäische Datenbasis unterstützt Experten aus Planung, Bauwesen und Architektur dabei, die Umweltwirkungen von Gebäuden über ihren gesamten Lebenszyklus zu ermitteln und Ökobilanzen für Nachhaltiges Bauen zu erstellen. Mit einer einheitlichen Datenbasis kann sich auch die Vergleichbarkeit der Ökobilanzierungen verbessern.<sup>8</sup>

Die vorliegende Arbeit stellt eine Auswahl von Ökobilanzierungen von Dämmstoffen für Gebäude zusammen.

---

3 <https://www.wecobis.de/>

4 <https://www.oekobaudat.de/>

5 <https://www.bauteileditor.de/>, Beta-Version des Bilanzierungstool eLCA, mit dem Ökobilanzen für Büro- und Verwaltungsgebäude auf Grundlage der Baustoffdatenbank Ökobaudat erstellt werden können.

6 Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2022). „Ökobau.dat“, <https://www.oekobaudat.de/>

Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2015). Sachstand „Studien zum Thema ökologischer Fußabdruck von Bauprodukten im Baubereich – Teil 1, Graue Energie (Allgemeine Darstellung) – Teil 2“, <https://www.bundestag.de/resource/blob/405738/2b31c9572dfb083940498d7554b6c5b1/WD-8-010-15-pdf-data.pdf>

7 [www.indata.network](http://www.indata.network)

8 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2021) „Ökobilanzierung im Bauwesen“, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/fachbeitraege/bauen/baustoffe-bauprodukte/oekobilanzierung/01-start.html>

## 2. Ökobilanzen von Dämmstoffen

Die Baustoffindustrie bietet praktisch für jede Gebäudeart und jeden Anwendungsfall einen geeigneten Dämmstoff an. Es gibt Dämmstoffe aus mineralischen, nachwachsenden oder synthetischen Rohstoffen. Man unterscheidet zwischen organischen und anorganischen Dämmstoffen aus nachwachsenden oder fossilen Rohstoffen.

Es gibt eine große Vielfalt an Dämmstoffen und Produktformen: Die gängigsten Produktformen sind Platten, Matten, Schäume, Produkte, die über Einblasvorrichtungen eingebracht werden, und Verbundsysteme. Mineralische Dämmstoffe bestehen beispielsweise aus Kalzium-Silikat, Glaswolle, Perlit, Steinwolle, Beton, Gips oder Blähton und organische Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wie Baumwolle, Flachs, Hanf, Holz (Wolle, Späne), Kokos, Kork oder Schafwolle. Dämmstoffe aus fossilen (synthetischen) Rohstoffen haben Melaminharz, Phenolharz, Polystyrol, Polyurethan, Harnstoff-Formaldehyd (UF) als Basis so auch Wärmedämmverbundsysteme (WDVS), deren Mehrschicht-Leichtbauplatten meist aus Hartschaum- und Mineralfasern hergestellt werden.<sup>9</sup>

Je nach Anwendungsfall (oberste Geschossdecke hin zum unausgebauten Dachboden, am Dach selbst, an den Außenwänden bis hinein ins Erdreich und der Kellerdecke) und Produktform gibt es unterschiedliche Produkte. Bei älteren Gebäuden wird häufig die Außenfassade gedämmt. Hierfür kommen oft Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) zum Einsatz, die häufig aus Mineralwolle oder Polystyrol bestehen.<sup>10</sup>

Die gesamte Fassadenfläche in Deutschland wird nach Angaben der Fachverbände mit 5.170 Mio. m<sup>2</sup> geschätzt. Die Menge der verwendeten Wärmedämmstoffe ist abhängig vom Anteil der Fassade an der gesamten Hüllfläche und abhängig von der Größe und Geometrie des Gebäudes. Für Einfamilienhäuser beträgt der Anteil ca. 30 bis 35 % und für Mehrfamilienhäuser ca. 45 bis 50 % der gesamten Hüllfläche. Die vier häufigsten Systeme decken etwa 90 % aller Fassadenflächen ab: „Klassische Putzfassaden ohne WDVS liegen mit einem Anteil von 62,6 % (3.234 Mio. m<sup>2</sup>) an der Spitze, gefolgt von Klinkerfassaden mit 14,3 % (740 Mio. m<sup>2</sup>), dem WDVS mit 9,5 % (490 Mio. m<sup>2</sup>) und den vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (VHF) mit 4,8 % (247 Mio. m<sup>2</sup>).“<sup>11</sup>

---

9 Umweltbundesamt (UBA) (2016). „Wärmedämmung“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/waermedaemmung\\_fragen\\_und\\_antworten\\_web.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/waermedaemmung_fragen_und_antworten_web.pdf) Tabelle 1, Seite 6

Produktgruppeninformation von Dämmstoffen in: Wecobis, <https://www.wecobis.de/en/bauproduktgruppen/daemmstoffe.html>

10 Umweltbundesamt (UBA) (2016). „Wärmedämmung“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/waermedaemmung\\_fragen\\_und\\_antworten\\_web.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/waermedaemmung_fragen_und_antworten_web.pdf)

11 BBSR (2017). „Dämmmaßnahmen an Gebäudefassaden - Einsparpotenziale durch energetische Gebäudesanierung“, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/analysen-kompakt/2017/ak-11-2017-dl.pdf?blob=publicationFile&v=2>, Seite 5

Die verschiedenen anwendungsbezogenen Anforderungen an Wärmedämmstoffe beschreibt eine DIN Norm<sup>12</sup>. Einen bestimmten Dämmstoff schreiben die gesetzlichen Regelungen nicht vor. Entsprechend vielfältig ist auch der Einsatz und entsprechend vielfältig sind auch die Ökobilanzen.<sup>13</sup>

Nach Aussage des Umweltbundesamtes zu den grundsätzlichen Erkenntnissen von Ökobilanzierung von Dämmstoffen besteht der größte Beitrag von Dämmstoffen zur Ressourcenschonung in der Energieeinsparung, die sie ermöglichen. Dämmstoffe haben in der Regel eine positive Energiebilanz. Das bedeutet, dass der Energieaufwand zu ihrer Herstellung um ein Vielfaches unter der Energiemenge, die im Laufe ihrer Nutzungsphase eingespart wird, liegt. Der Primärenergiebedarf für die Herstellung von Dämmmaterialien ist unterschiedlich. Für losen Zellulosedämmstoff wird beispielsweise 30 bis 60 kWh/m<sup>3</sup> und für Polyurethan 840 bis 1.500 kWh/m<sup>3</sup> benötigt. Durch die erzielte Energieeinsparung amortisiert sich der Primärenergieaufwand jedoch bei allen Dämmstoffen innerhalb einer relativ kurzen Zeit energetisch.<sup>14</sup>

Über die Betrachtung der Primärenergie der Herstellung hinausgehende, ältere Studien zur Ökobilanzierung von Bauprodukten finden sich in einer Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste.<sup>15</sup> In den letzten Jahren sind weitere Ökobilanzierungen auch mit dem Fokus auf Dämmstoffe dazu gekommen.

## 2.1. Treibhausgasemissionen verschiedener Dämmstoffarten

Einen Vergleich der Treibhausgasemissionen verschiedener Dämmstoffarten liefert das Informationssystem Wecobis. Die Experten raten für Dämmstoffe immer, die Dämmfähigkeit mit einzube-

---

Die Veröffentlichung liefert einen Überblick über Fassadenflächen und Fassadensysteme in Deutschland, die Wirtschaftlichkeit von Dämmmaßnahmen, Aspekte zur Umweltverträglichkeit und Gesundheit, insbesondere kritische Inhaltsstoffe wie Biozide und Flammschutzmittel und ergänzt mit Informationen zur brandschutztechnischen Verschärfung der Vorschriften, und Recyclingfähigkeit.

Albrecht, W. et al., Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V. (2014). Endbericht des Zukunft-Bau-Antragsprojekts F20-11-1-094 „Rückbau, Recycling und Verwertung von WDVS“, <https://www.irbnet.de/daten/rswb/15029008835.pdf>

- 12 DIN 4108-10:2015-12: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
- 13 Umweltbundesamt (UBA) (2016). „Wärmedämmung“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/waermedaemmung\\_fragen\\_und\\_antworten\\_web.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/waermedaemmung_fragen_und_antworten_web.pdf)
- 14 Umweltbundesamt UBA (2013). „Das Energiesparschwein – Informationen zum Wärmeschutz und zur Heizenergieeinsparung für Eigenheimbesitzer und Bauherren“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/das\\_energie-sparschwein.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/das_energie-sparschwein.pdf)
- 15 Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2015). „Studien zum Thema ökologischer Fußabdruck von Bauprodukten im Baubereich – Teil 1“, WD 8-010-15, Kapitel 4.1, <https://www.bundestag.de/resource/blob/405738/2b31c9572dfb083940498d7554b6c5b1/WD-8-010-15-pdf-data.pdf>

ziehen. Sie wählten die Dicke (Stärke) von jeweils 1 m<sup>2</sup> Dämmstoff so, dass er einen Wärmedurchlasswiderstand R von 5 (m<sup>2</sup>\*K)/W erzeugt. Die Stärken liegen zwischen 13 cm (PIR<sup>16</sup>) und 30 cm (Calziumsilikat). Die Zahlen zeigen die Summe der Treibhausgaspotenziale unter Einbeziehung der Phase D (Gutschriften und Lasten)<sup>17</sup>. Der Vergleich zeigt, dass Dämmstoffe aus nachwachsenden Materialien sehr geringe Werte aufweisen, da sie in der Herstellung Gutschriften für die Einlagerung von CO<sub>2</sub> bekommen. Der Vergleich zeigt weitere Erkenntnisse: „EPS und XPS<sup>18</sup> fallen nicht durch extrem hohe Werte auf. Die beiden Dämmstoffe mit der geringsten und der höchsten Dämmstärke dagegen emittieren um ein Vielfaches mehr Treibhausgase – allerdings zeichnen sie sich bei der Baustoffwahl durch besondere Eigenschaften aus: Calziumsilikat kann für Innendämmung verwendet werden und PIR weist sehr gute Dämmeigenschaften und dadurch die geringste Dämmstärke auf.“<sup>19</sup>

## 2.2. Graue Energie von Dämmstoffen

Experten des Forschungsinstituts für Wärmeschutz (FIW München) verglichen die benötigte Energie und die Treibhausgasemissionen für die Herstellung von Dämmstoffen mit den energetischen Einsparungen über die gesamte Lebensdauer. Im Rahmen ihrer Studie haben die Experten den Primärenergiebedarf (gesamt) und den Primärenergiebedarf aus nicht erneuerbaren Ressourcen (Graue Energie) bewertet. Auch die bei der Erzeugung Grauer Energie frei gewordenen Treibhausgasemissionen (Grauen Emissionen) wurden in die Ökobilanzierung einbezogen. Es wurden Datensätze der Ökobaudat und produktspezifische Ökobilanzdaten von Herstellern und Verbänden verwendet und eine Nutzungsdauer von 40 Jahren angenommen. Der Vergleich berücksichtigt die Phasen von Herstellung und Nutzung. Die Experten kommen zu dem Schluss, dass die Energieeinsparungen durch Dämmung größer sind und dies unabhängig vom energetischen Zustand des Bauteils vor und nach der Dämmmaßnahme sowie vom Energieträger für die Heizung. Der Nutzen durch die Dämmung überwiegt in dieser Studie immer den Aufwand.<sup>20</sup>

---

16 PIR: Polyisocyanurat- bzw. Polyiso-Hartschaum (PIR) ist eine Variante des Dämmstoffs Polyurethan-Hartschaum (PUR), <https://www.baunetzwissen.de/glossar/p/pir-3275263>

17 Lebenszyklusphasen (bzw. Module) von Gebäuden: A = Herstellung und Errichtung, B = Nutzung, C = Entsorgung (End-of-Life), D = (CO<sub>2</sub>) Gutschriften + Lasten, Wecobis „Welche Rolle spielen Baustoffe im Gesamtlebenszyklus von Gebäuden?“, <https://www.wecobis.de/service/sonderthemen-info/baustoffe-klimaschutz-inhalt-einleitung-info/baustoffe-klimaschutz-gesamttext-info.html>

18 Harter Dämmstoff aus Polystyrol = Es wird zwischen aufgeschäumtem grobporigen EPS (Expandierter Polystyrol-Hartschaum) und dem feinporigeren XPS (Extrudierter Polystyrol-Hartschaum) unterschieden. <https://www.baunetzwissen.de/glossar/e/eps-1626789>

19 Wecobis „THG-emissionsarm oder -emissionsintensiv? - Baustoffe im Vergleich“, Abbildung 4, <https://www.wecobis.de/service/sonderthemen-info/baustoffe-klimaschutz-inhalt-einleitung-info/thg-emissionsarm-oder-emissionsintensiv.html>

20 Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München (2020). „Graue Energie und Graue Emissionen von Dämmstoffen im Vergleich zum Einsparpotential“, [https://buveg.de/wp-content/uploads/2021/09/202107019\\_FIW\\_GraueEnergie\\_vs.\\_Einsparpotential.pdf?utm\\_source=bau-links&utm\\_campaign=bau-links](https://buveg.de/wp-content/uploads/2021/09/202107019_FIW_GraueEnergie_vs._Einsparpotential.pdf?utm_source=bau-links&utm_campaign=bau-links)

### 2.3. Energieaufwand für Gebäudekonzepte

Den Energieaufwand im gesamten Lebenszyklus von verschiedenen Gebäudetypen und Energiekonzepten für den Wohnungsbau untersucht eine Studie des Umweltbundesamtes. Die Experten ermittelten den kumulierten Energieaufwand und kamen zu dem Schluss, dass die Berücksichtigung des kumulierten Energieaufwands im Ordnungsrecht oder bei der Formulierung von Förderkriterien sinnvoll sein kann. Die Experten untersuchten sechs Typgebäude im Neubau und Bestand mit 400 Varianten verschiedener Kombinationen aus Gebäudehülle und Anlagentechnik. Diese Varianten stuften sie in vier Gebäudeenergiestandards ein: EnEV-2016, Passivhaus, Nullenergie und Plusenergie. Für alle Variantenkombinationen ermittelten die Experten das Treibhauspotenzial, den kumulierten Energieaufwand (KEAne, nicht erneuerbare Energien) und die Jahresgesamtkosten. Aus ihren Ergebnissen leiteten die Experten unter Beachtung des Kosten-/Nutzen-Verhältnisses aus der üblichen Bauweise für jeden Gebäudeenergiestandard eine ökologisch optimierte Variante ab.<sup>21</sup>

### 2.4. Ökobilanz von Dämmstoffen und ihre Entsorgungswege

Ziel einer Studie des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) ist „die Durchführung einer umfassenden ökologischen Bewertung von Dämmstoffalternativen insbesondere im Hinblick auf mögliche zukünftige Entsorgungswege der Dämmstoffe. Die Bewertung erfolgte für die gängigsten Dämmstofftypen im Baubereich, auf Basis mineralischer, synthetischer sowie nachwachsender Rohstoffe. Entsorgungsoptionen der unterschiedlichen Dämmstoffe wurden erstmals aufgezeigt und modelliert. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten von Dämmstoffen erfolgte die Bilanzierung differenziert nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen.“<sup>22</sup> Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass alle Dämmstoffe für Fassade, Kellerdecke und Dach und über die Lebensdauer betrachtet, mehr Energie und Treibhausgase vermeiden, als ihre Herstellung erfordert.

Im Rahmen dieser Studie haben die Experten einen Fokus auf die Abfallökobilanzen gelegt und die Ökobilanzdaten verschiedener Dämmstoffe wie Zellulose, Hanf, Jute, Holzfaser, Mineralfaser, Glaswolle (in unterschiedlicher Ausgestaltung: Einblasdämmung, Matten, Platten) hinsichtlich ihrer verschiedenen Entsorgungswege betrachtet. Dämmstoffe zur Entsorgung fallen als Verschnittmaterial an den Baustellen, bei der Sanierung oder beim Rückbau an. Für die Entsorgung gibt es jeweils unterschiedliche Optionen: Müllverbrennungsanlage, Einsatz im Zementwerk, Biomasseheizkraftwerk, Deponie, Herstellung von Baustoffen oder Rückführung von Verschnittresten in den Herstellungsprozess. Neben den Schnittresten könnten zukünftig saubere und sortenrein erfasste Dämmstoffe, die in den Herstellungsprozess zurückgeführt werden, die Herstellung

---

21 Umweltbundesamt (UBA) (2019). „Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-10-29\\_texte\\_132-2019\\_energieaufwand-gebaeudekonzepte.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-10-29_texte_132-2019_energieaufwand-gebaeudekonzepte.pdf)

22 Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Verein Natureplus (2019). Endbericht „Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen“, [https://www.natureplus.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/Bericht\\_Daemmstoffe\\_23032020.pdf](https://www.natureplus.org/fileadmin/user_upload/pdf/Bericht_Daemmstoffe_23032020.pdf), Seite 3

von Sekundärrohstoffen und die Herstellung von Pflanzenkohle oder Zellulose- / Holzfasereinblasdämmung mögliche zukünftige Entsorgungswege darstellen.

Die Studie enthält eine Aufstellung der Entsorgungswege, die für die einzelnen Dämmstoffalternativen das jeweils beste Lasten-zu-Nutzen-Verhältnis aufweisen. Bei vielen Dämmstoffen stellt die energetische Verwertung im Zementwerk im Treibhauseffekt die beste Option dar, vorausgesetzt, dass dadurch die Verbrennung von Steinkohle eingespart werden kann. Da die stoffliche Verwertung ebenfalls günstig abschneidet, kommen die Autoren zu dem Schluss, dass diese damit eindeutig die zukunftsweisende Option ist.<sup>23</sup>

Die Experten verglichen die Ökobilanzen der verschiedenen Dämmstoffarten und ihrer Entsorgungswege miteinander. Dabei zeigte sich, dass die Holzfaser-Einblasdämmung sowie Hanf- und Jutematten bezüglich des Herstellungsaufwands und der Entsorgungslasten am besten abschnitten. Gefolgt von Zellulose-Einblasdämmstoffen gemeinsam mit Holzfasermatten und Polystyrol-Platten (ohne gesundheitsschädliches Brandschutzmittel wie HBCD<sup>24</sup>). Danach kommen die meisten übrigen Dämmstoffe. Schlechter schneiden nass produzierte Holzfaser- und Schaumglasplatten aufgrund der hohen Herstellungsenergie ab. Abschließend empfehlen die Autoren zur Verbesserung der Ökobilanzen der Dämmstoffe eine Optimierung im Rahmen des stofflichen Recyclings.<sup>25</sup>

## 2.5. Konzept zur Erstellung von Materialinventaren und Materialkatastern

Weltweit gibt es zahlreiche Bestrebungen, Ressourcenschonung und Klimaschutz voranzubringen. Die Mengen abgehender Baumaterialien infolge einer wachsenden Rückbautätigkeit sollen zukünftig zunehmen. Dies stellt Herausforderungen an die Entsorgung durch beschränkte Deponekapazitäten und steigende Umwelanforderungen an die Verwertung von Bauabfällen. Die

---

23 Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Verein Natureplus (2019). Endbericht „Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen“, [https://www.natureplus.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/Bericht\\_Daemmstoffe\\_23032020.pdf](https://www.natureplus.org/fileadmin/user_upload/pdf/Bericht_Daemmstoffe_23032020.pdf)

24 HBCD = Hexabromcyclododecan

Umweltbundesamt (UBA) (2018). „Weiterentwicklung des Umweltzeichens Blauer Engel für Wärmedämmverbundsysteme: Kriterien für Dämmstoffe sowie biozidfreie Putze und Beschichtungen“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-01\\_texte\\_30-2018\\_waermedaemmverbundsysteme\\_korr.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-01_texte_30-2018_waermedaemmverbundsysteme_korr.pdf)

25 Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Verein Natureplus (2019). Endbericht „Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen“, [https://www.natureplus.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/Bericht\\_Daemmstoffe\\_23032020.pdf](https://www.natureplus.org/fileadmin/user_upload/pdf/Bericht_Daemmstoffe_23032020.pdf) und <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoff-knowhow/daemmstoffe/studie-oekobilanz-von-daemmstoffen-ifeu-natureplus/>

bba (bau beratung architektur) (2020). „Welche Dämmstoffe haben eine gute Ökobilanz?“, <https://www.bba-online.de/news/daemmstoffe-oekobilanz/>

Energie-Fachberater (2020). „Ökobilanz von Dämmstoffen: Recycling ist wichtigster Hebel“, <https://www.energie-fachberater.de/daemmung/oekobilanz-von-daemmstoffen-recycling-ist-wichtigster-hebel.php>

Ressourcenverknappung soll auch bei einem perspektivischen Rückgang der Neubautätigkeit bestehen bleiben bzw. zunehmen. Natürliche Ressourcen sollen durch Schließen bzw. Verlangsamung von Materialkreisläufen geschont und materialinduzierte graue Emissionen reduziert werden.

Zur Optimierung des Recyclings hat das Umweltbundesamt ein Konzept zur Erstellung von Materialinventaren und Materialkatastern entwickeln lassen. Ziel des Vorhabens ist es, zu einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft zu gelangen. Im Rahmen des Vorhabens sollten Instrumente zur Dokumentation von Materialflüssen und -beständen im Lebenszyklus von Bauwerken und zum dynamischen Materialhaushalt von Regionen praxisgerecht weiter entwickelt werden.<sup>26</sup>

## 2.6. Potentialanalyse und Nutzung von Sekundärressourcen

Eine Studie der Bayerischen Staatsregierung liefert eine ökologische und ökonomische Betrachtung verschiedener Leicht- und Massivbauweisen über alle Lebenszyklusphasen eines Gebäudes; von der Herstellung bis zur Entsorgung. Ziel der Untersuchungen war eine strategische Erfassung der Materialien von Wohngebäuden, die Potenzialanalyse und die Nutzung von Sekundärressourcen sowie die Kartierung an ausgewählten Untersuchungsgebieten.<sup>27</sup>

In diesem Rahmen betrachteten die Experten auch die Änderungen von Parametern wie den Einsatz unterschiedlicher Dämmstoffvarianten. Dabei betrachteten die Experten drei Varianten (Basisdämmung, Dämmstoff synthetischer Art und eine Variante aus nachwachsenden Rohstoffen) für die Bauweisen Kalksandstein und Holzrahmenbau. Die Varianten aus nachwachsenden Rohstoffen erreichen nach Aussage der Fachleute die niedrigsten Werte bei den Parametern Primärenergie und Treibhausgaspotential. Insgesamt zeigen die berechneten Werte ein niedriges Niveau, sodass die Experten zu dem Schluss kommen, dass die Unterschiede für ihre absolute Umweltbetrachtung keine große Relevanz spielen.<sup>28</sup> Insgesamt kommt die Untersuchung zu dem Schluss, „dass Wohngebäude ein hohes Maß an Potenzial gewähren Sekundärressourcen bereit zu stellen. So beinhaltet beispielsweise ein neugebautes mineralisches Mehrfamilienhaus im Durchschnitt 3000 Tonnen an Materialien. Hier raus ergibt sich ein Recyclingpotenzial von 1.989.033 MJ Primärenergie in Form von substituierter Primärenergie durch Sekundärmaterialien bzw. Sekundärbrennstoffen. Durch die Anwendung des Geoinformationssystems konnte eine

---

26 Umweltbundesamt (UBA) (2022). „Kartierung des anthropogenen Lagers IV: Erarbeitung eines Gebäudepass- und Gebäudekatasterkonzepts zur regionalisierten Erfassung des Materialhaushaltes mit dem Ziel der Optimierung des Recyclings“, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte\\_05-2022\\_kartierung\\_des\\_anthropogenen\\_lagers\\_iv\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_05-2022_kartierung_des_anthropogenen_lagers_iv_0.pdf)

27 Krause, K. (2020). Dissertation „Strategische Erfassung der Sekundärressourcen basierend auf Ökobilanzen und einem Geoinformationssystem am Beispiel von drei Wohngebieten“, <https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf>

28 Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, Bayerisches Landesamt für Umwelt (2018). „Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden“, Endbericht <https://www.lbb-bayern.de/fileadmin/quicklinks/Quick-Link-Nr-98300000-LfU-Inhalt-Lebenszyklusanalyse.pdf> und Kurzfassung <https://www.lbb-bayern.de/fileadmin/quicklinks/Quick-Link-Nr-98300000-LfU-Inhalt-Lebenszyklusanalyse.pdf>

strukturierte Informationssammlung bereitgestellt werden sowie eine exakte räumliche Verord-  
nung und Verteilung der Daten erfolgen.“<sup>29</sup>

Im Rahmen der Arbeit sind Entsorgungsarten für entsprechende Dämmstoffanteile betrachtet  
worden. Beispielsweise liegt in der Stoffgruppe „Dämmstoffe“ der Anteil der thermischen Ver-  
wertung des Produkts mit 63,3 % am höchsten, der Anteil der stofflichen Verwertung bei 6,7 %  
und der thermischen Verwertung der Verpackungsmaterialien bei 13,3 %.<sup>30</sup>

Die Analysen sollen auch zeigen, in welcher Region welche Arten und Mengen an Baustoffen für  
die Entsorgung anfallen könnten. In einem zweiten Schritt werden mit Hilfe des Ökobilanz-Mo-  
duls D die Entsorgungsmöglichkeiten und -kapazitäten auf Gebäudeebene analysiert. Die  
Analysen vergleichen Szenarien für verschiedene Häusertypen (EFH, EZFH, MFH<sup>31</sup>) aus  
Stahlbeton, Holzkonstruktion oder Porenbeton in Kombination mit Dämmstoffarten wie  
Zellulose, Mineralwolle oder Wärmeverbundsystemen. Vom Gesamtgewicht der im untersuchten  
Gebiet vorhandenen Wohngebäude beträgt der Anteil des Betons etwa 47%. Die mineralischen  
Baustoffe haben einen Anteil von 23% (Mauersteine) bzw. 20% (Putz, Mörtel und Estrich). Die  
anderen Materialgruppen weisen einen Anteil von unter 5 % auf.<sup>32</sup>

## 2.7. Energetische Sanierung für Klimaschutz und bezahlbares Wohnen

Das Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) hat für unterschiedliche Regionen Gebäudetypolo-  
gien erstellt. Die Experten erarbeiteten die jeweiligen typischen Werte der Energieeffizienz vor  
und nach der Modernisierung. Für verschiedene Bauteile bzw. Maßnahmentypen sind u.a. Wär-  
medurchgangskoeffizienten (U-Werte) und Dämmstärken für Wärmeschutzmaßnahmen bestimmt  
worden. Die Experten ermittelten die Energieeinsparungen für verschiedene Modernisierungspa-  
kete für verschiedene Gebäudetypen im Vergleich zum Referenzstandard.<sup>33</sup>

Diese Werte dienen als Basisdaten für eine Studie zur energetischen Sanierung für Klimaschutz  
und bezahlbares Wohnen. Vor dem Hintergrund, dass Gebäudebestände aus Gründen des Klima-  
schutzes saniert werden sollen, hat das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und

---

29 Krause, K. (2020). Dissertation „Strategische Erfassung der Sekundärressourcen basierend auf Ökobilanzen und  
einem Geoinformationssystem am Beispiel von drei Wohngebieten“, [https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bo-  
chum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf](https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf), Seite 5

30 Krause, K. (2020). Dissertation „Strategische Erfassung der Sekundärressourcen basierend auf Ökobilanzen und  
einem Geoinformationssystem am Beispiel von drei Wohngebieten“, [https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bo-  
chum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf](https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf), Tabelle 223, Seite 69

31 EFH = Einfamilienhäuser, EZFH = Ein- und Zweifamilienhäuser, MFH = Mehrfamilienhäuser

32 Krause, K. (2020). Dissertation „Strategische Erfassung der Sekundärressourcen basierend auf Ökobilanzen und  
einem Geoinformationssystem am Beispiel von drei Wohngebieten“, [https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bo-  
chum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf](https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/7625/file/diss.pdf), Seite 89

33 Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) (2015). „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen  
zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“, [https://www.iwu.de/fileadmin/publika-  
tionen/gebaeudebestand/episcopo/2015\\_IWU\\_LogoEtAl\\_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf](https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopo/2015_IWU_LogoEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf), Seite  
26, 34

das Öko-Institut im Forschungsverbund Ecornet Berlin Untersuchungen zu den sozialen Aspekten, insbesondere zu den monetären Auswirkungen der Mieter durchgeführt. Die Experten stellten dabei fest, dass die eingesparten Heizkosten die Modernisierungsumlage einer energetischen Sanierung auf die Miete übertreffen können, wenn ambitioniert<sup>34</sup> saniert wird und Fördermittel eingesetzt werden.<sup>35</sup>

## 2.8. Sozio-ökologische Betrachtungen von Wärmedämmmaßnahmen

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Schwerpunktprogramms „Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“ befasst sich ein sozial-ökonomischer Beitrag mit der „systemischen Transformation der Wärmeversorgung von Wohngebäuden“.<sup>36</sup>

Die Autoren gehen dabei der Fragestellung nach, welche ökologischen Wirkungen energetische Sanierungsmaßnahmen haben. Die Sanierungsmaßnahmen umfassen dabei Maßnahmen an der Gebäudehülle sowie den Einsatz effizienter und auf erneuerbaren Energien basierender Wärmebereitstellungstechnologien. Die Experten untersuchten die Wirkungen für Prototypen von Einfamilienhäusern und kleineren Mehrfamilienhäusern. Die Ökobilanzen basieren auf Daten aus der Datenbank Ökobaudat. Die Daten zur gesundheitlichen und ökotoxikologischen Wirkung stammen aus einer Literaturlauswertung. Die Experten belegten die einzelnen Wirkungskategorien, wie Treibhausgaspotential, Ozonwirkung oder Energieträger, mit einer Gewichtung, die sie einer Untersuchung des Joint Research Centre (JRC) entnahmen.<sup>37</sup>

Emissionen aus Herstellung, Transport und Entsorgung sind bei den Heizungssystemen im Vergleich zur Nutzungsphase vernachlässigbar. Die Graue Energie spielt bei der energetischen Sanierung nur eine untergeordnete Rolle. Für ältere Gebäude amortisiert sich die Sanierung quasi unmittelbar, bei neueren Gebäuden, die schon eine Dämmung besitzen, dauert es mehrere Jahre, bis sich die Treibhausgaspotentiale ausgeglichen haben. Nach Aussage der Autoren lässt sich insgesamt nach 40 Jahren Nutzungsdauer mittels Fassadendämmung die höchste Endenergiereduktion und somit auch CO<sub>2eq</sub>-Vermeidung erreichen, es folgen die Innenwanddämmung, der Einsatz von

---

34 Ambitioniert: in etwa auf Effizienzhaus-55-Standard mit einem Wechsel zu einer Luft-Wärmepumpe

35 Öko-Institut e. V. (2021). „Sozialverträgliche Wärmewende in Berlin“, [https://ecornet.berlin/sites/default/files/2021-12/EcornetBerlin\\_Report14\\_Sozialvertr%C3%A4gliche%20W%C3%A4rmewende%20Berlin%20-%20Haushalte%20mit%20geringem%20Einkommen.pdf](https://ecornet.berlin/sites/default/files/2021-12/EcornetBerlin_Report14_Sozialvertr%C3%A4gliche%20W%C3%A4rmewende%20Berlin%20-%20Haushalte%20mit%20geringem%20Einkommen.pdf), Seite 31

Kostenbetrachtungen unter: Bergmann, J. et al. (2021). „Energetische Sanierungen in Berlin“, [https://ecornet.berlin/sites/default/files/2021-10/EcornetBerlin\\_Report9\\_Energetische%20Sanierungen%20in%20Berlin.pdf](https://ecornet.berlin/sites/default/files/2021-10/EcornetBerlin_Report9_Energetische%20Sanierungen%20in%20Berlin.pdf)

36 Dunkelberg, Elisa; Weiß, Julika (2016). „Ökologische Bewertung energetischer Sanierungsoptionen, Gebäude-Energiewende“, [http://www.gebaeude-energiewende.de/data/gebEner/user\\_upload/Dateien/GEW\\_Arbeitspapier\\_4\\_Oekobilanzierung.pdf](http://www.gebaeude-energiewende.de/data/gebEner/user_upload/Dateien/GEW_Arbeitspapier_4_Oekobilanzierung.pdf)

37 Huppel, G. et al. (2011). „Evaluation of weighting methods for measuring the EU-27 overall environmental impact“, Ispra: Joint Research Centre (JRC), <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/LCIA-Evaluation-of-weighting-methods-in-EU27.pdf>

Dämmputz, die Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. des Daches, der Kellerdecke sowie zuletzt der Einsatz neuer Fenster.

Auch die ökologischen Wirkungen der einzelnen Dämmstoffvarianten betrachtet die Studie: „Die auf Erdöl basierenden Dämmstoffe EPS und PUR weisen höhere Werte in den Kategorien „Treibhausgasemission“ und „Verknappung fossiler Energieträger“ auf, als Mineralwolle, Kalziumsilikat und die auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Materialien (Hanf-, Holz- und Zellulosefasern). Bei EPS ist das hohe Potenzial zur photochemischen Ozonbildung hervorzuheben. In der Wirkungskategorie „Verknappung abiotischer Stoffe“ weisen EPS, Holzfasern und Hanffasern sehr geringe Werte auf, wohingegen Mineralwolle, Kalziumsilikat, PUR und Zellulose höhere Potenziale zur Ressourcenverknappung haben. Nach Gewichtung der Wirkungskategorien nimmt EPS den aus ökologischer Perspektive insgesamt schlechtesten Rang ein, es folgen PUR, Hanf- und Holzfasern, Mineralwolle, Kalziumsilikat und Zellulose. Die in der Ökobilanz nicht enthaltenen gesundheitlichen und ökotoxikologischen Effekte betonen die Vorteile von Dämmstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe (mit Ausnahme von Zellulose), da vor allem EPS und PUR diesbezüglich Nachteile aufweisen. Aber auch bei Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen kann Toxizität aufgrund von bestimmten Zusätzen ein Thema sein.“<sup>38</sup>

## 2.9. Ökobilanzen für den Holzbau

Eine Studie zur Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und Ermittlung empirischer Substitutionsfaktoren für den Holzbau hat die Bewertung des Einflusses von Bauen mit Holz im Rahmen des Klimaschutzes und auf nationaler Ebene zum Ziel. Aus ihren Szenarien wollen die Experten ableiten, wie sich die Auswirkungen auf den Klimaschutz durch eine veränderte Holznutzung für Ein- und Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser bis 2030 entwickeln könnten.

Im Rahmen dieses Projektes ist das Potential der Holzverwendung des Wohnungsneubaus und dort auch nur die Konstruktion von Wohngebäuden untersucht worden. Die Experten vergleichen die Kohlenstoffspeicherung des Holzeinsatzes mit der damit verbundenen Substitutionswirkung. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Höhe der möglichen Klimaeinsparung aus dem spezifischen Einsparpotential und dem Marktvolumen zusammensetzt und deshalb auch Teilbereiche mit einer geringeren spezifischen Einsparung eine große Wirkung für den Klimaschutz entfalten können.<sup>39</sup>

---

38 Dunkelberg, Elisa; Weiß, Julika (2016). „Ökologische Bewertung energetischer Sanierungsoptionen, Gebäude-Energiewende“, [http://www.gebaeude-energiewende.de/data/gebEner/user\\_upload/Dateien/GEW\\_Arbeitspapier\\_4\\_Oekobilanzierung.pdf](http://www.gebaeude-energiewende.de/data/gebEner/user_upload/Dateien/GEW_Arbeitspapier_4_Oekobilanzierung.pdf), Seite IV

39 Hafner, A. Ruhr Universität Bochum (2017). „Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden - Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und Ermittlung empirischer Substitutionsfaktoren (THG-Holzbau)“, [https://www.ruhr-uni-bochum.de/reb/mam/content/thg\\_bericht-final.pdf](https://www.ruhr-uni-bochum.de/reb/mam/content/thg_bericht-final.pdf), Tabelle 2

## 2.10. Ökobilanzstudie von Holzhäusern in Fertigbauweise

Diese Studie beschreibt die Baukonstruktion von Holzhäusern in Fertigbauweise. Darin enthalten ist auch eine Ausführung über die Außenwandaufbauten und -bekleidungen und mögliche Dämmungsarten der Fassade bzw. der Innenräume sowie der Dachdämmung. Die Sachbilanz der Vor-kette „Herstellung von Holzspandämmung“ ist in die Ökobilanzmodellierung eingegangen.

Die Ergebnisse zeigen, „dass die durch die betrachteten Produktsysteme hervorgerufenen Beiträge zu den Wirkungskategorien Globale Erwärmung, Versauerung von Boden und Wasser und Verknappung von abiotischen Ressourcen am bedeutendsten sind. Den höchsten Anteil an den Umweltwirkungen von Holzferstighäusern hat die Herstellung der Bauprodukte (Modul A1). Die Herstellung der Bauelemente (Modul A3), der Transport zur Baustelle (Modul A4) und die Prozesse auf der Baustelle (Modul A5) tragen zusammen durchschnittlich 30 % zu den gesamten Umweltwirkungen bei.“<sup>40</sup>

## 2.11. Lebenszyklusanalyse mit Berechnungen der Lebenszykluskosten

Eine Studie zur Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden untersuchte die Ökobilanz für verschiedene Bauweisen und Dämmsysteme. Die Experten haben ein zweigeschossiges Einfamilienhaus ohne Keller, mit einer Bruttogrundfläche von 185 bis 200 m<sup>2</sup>, 150 m<sup>2</sup> Nettoraumfläche und ca. 135 m<sup>2</sup> Wohnfläche, in sechs unterschiedlichen Bauweisen, drei verschiedenen energetischen Niveaus und vier verschiedenen Heiztechniken modelliert und berechnet. Daraus ergaben sich 72 Varianten des Einfamilienhauses. Nach Aussage der Experten zeigt sich, dass „Bauweisen mit geringerer wirksamer thermischer Masse zu leicht höheren Heizwärmebedarfen führen als thermisch massive Bauweisen. [...] Der sich einstellende sommerliche thermische Komfort fällt bei Gebäuden mit höherer wirksamer thermischer Masse günstiger aus als bei thermisch leichter Bauweise. Somit ergeben sich durch eine höhere wirksame thermische Masse Vorteile beim Heizwärmebedarf und beim sommerlichen thermischen Komfort. Darüber hinaus hat der Dämmstandard einen deutlichen Einfluss auf den sommerlichen Wärmeschutz. [...] Ein erhöhter Energiestandard wirkt sich also im Sommer wie im Winter positiv aus.“<sup>41</sup>

\* \* \*

---

40 Thünen-Institut (2016). „Ökobilanz-Daten für die Erstellung von Fertighäusern in Holzbauweise“, [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn056426.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn056426.pdf), Seite 17

41 König, H., Bayerisches Landesamt für Umwelt (2017). Endbericht „Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden - Lebenszyklusanalyse mit Berechnungen der Ökobilanz und Lebenszykluskosten“, [https://www.lbb-bayern.de/fileadmin/quicklinks/Quick-Link-Nr-98300000-LfU-Gesamtstudie\\_Lebenszyklusanalyse.pdf](https://www.lbb-bayern.de/fileadmin/quicklinks/Quick-Link-Nr-98300000-LfU-Gesamtstudie_Lebenszyklusanalyse.pdf), Seite 17