



Hering Bau GmbH & Co. KG
Neuländer 1 · Holzhausen
57299 Burbach
Deutschland
Fon: +49 2736 27-0
Fax: +49 2736 27-109
gruppe@hering-bau.de
www.heringinternational.com



I n t e r p u b l i c I n t e r n a t i o n a l

Hering Gleis- und Ingenieurbau
Verwaltungs GmbH & Co. KG
Bindergasse 5-9/37
1090 Wien · Österreich
Fon: +43 1 9426535
Fax: +43 1 9426536
heringbaugmbh-cokg@chello.at
www.heringinternational.com



Hering Interpublic Sàrl
Chemin Sur Roche 4
1040 Echallens · Schweiz
Fon: +41 21881 4872
Fax: +41 21881 4873
info@hering-interpublic.ch
www.heringinternational.com

betoShell®

Vergleichende Ökobilanz von
textilbewehrten betoShell®-Fassaden
mit stahlbewehrten Betonfassaden



H o c h b a u e n



Nachhaltiges Bauen und Konstruieren entspricht dem Puls der Zeit. Die Forderung nach zukunftsverträglichem Wirken und Handeln wird sich auf alle Lebensbereiche ausweiten und auch das Baugeschehen grundlegend verändern. Nachhaltigkeit bedeutet hierbei die ökologische, ökonomische und technische Optimierung von baulichen Strukturen bei gleichzeitiger Schonung von natürlichen Ressourcen. Im Sinne der Zukunftsfähigkeit ist es darüber hinaus Ziel des nachhaltigen Bauens, schädliche Wirkungen auf Mensch, Umwelt und Gesellschaft zu minimieren. Der nachhaltige Umgang mit den natürlichen Ressourcen unserer Umwelt sowie die aktive Förderung der Gesundheit unserer Mitarbeiter/innen sind lebendige Elemente unserer Unternehmenspraxis und werden stetig optimiert. Die Unternehmensentwicklung, auch als Konzept für Zukunft, zeigt, dass die Orientierung am Markt und eine Ethik der Verantwortung keine sich ausschließenden Gegensätze sind.

Die Hering Bau GmbH & Co. KG, nachfolgend als Hering Bau bezeichnet, hat sich der Herausforderung „Nachhaltigkeit“ gestellt und der Life Cycle Engineering Experts GmbH (LCEE) einen Auftrag zur Erstellung einer vergleichenden Ökobilanzstudie nach DIN EN ISO 14040 und 14044 erteilt. Ziel war die Ermittlung der Umweltwirkungen von verschiedenen Fassadenbekleidungen aus der Produktpalette der Hering Bau. Darüber hinaus wurden einige Wirkungsergebnisse mit denen anderer Fassadensysteme verglichen.

Für die Analyse der in der vorliegenden Broschüre zusammengefassten Ergebnisse wurden die Stoff- und Energieströme in der Fertigung von Hering Bau gemessen und dokumentiert sowie durch die LCEE GmbH ökologisch bewertet. Die Eingangsparameter der Untersuchung sowie die ermittelten Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

Die vorliegende Studie erfüllt die Anforderungen der Normen DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044. Der Untersuchungsrahmen wurde in Übereinstimmung mit den Randbedingungen der Gebäudezertifizierungen des BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung) und der DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.) gewählt. Die Datensätze zu Materialien und Prozessen entstammen der bewährten GaBi 4-Datenbank, die verwendete Methodik zur Charakterisierung und Abschätzung der Umweltwirkungen ist wissenschaftlich anerkannt.

Die Datengrundlage der betoShell®-Fassadenbekleidung und der stahlbewehrten, vorgehängten Fassadenplatte beruht auf realen Daten aus dem Herstellerwerk, die plausibel und nachvollziehbar sind. Beim Vergleich der ermittelten Ökobilanzergebnisse mit den Ergebnissen anderer Ökobilanzen (z.B. von Wettbewerbern) sollte der Leser beachten, dass ein direkter Vergleich nur möglich ist, wenn beide Werte unter vergleichbaren Rahmenbedingungen ermittelt wurden und der Einsatzbereich der gegenübergestellten Produkte vergleichbar ist.

Insgesamt ist die Studie nachvollziehbar und konform zu den Normen DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 durchgeführt. Sie entspricht den Grundsätzen und Anforderungen an eine korrekte Ökobilanz.

C. Roth

Dipl.-Ing. Carolin Roth
Hock Beratende Ingenieure GmbH
Büchelbergstraße 38
63808 Haibach
Haibach, den 11.04.2011

Zielsetzung und Untersuchungsrahmen

Ziel der vorliegenden Studie ist die Ermittlung und der Vergleich der ökologischen Profile von verschiedenen Fassadenbekleidungen mit Hilfe der Methode der Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 und 14044.

Die Untersuchung dient sowohl der Ermittlung der ökologischen Eigenschaften der Fassadenbekleidungen, als auch dem Aufzeigen von Optimierungspotentialen der einzelnen Produkte. Die Ergebnisse sollen sowohl in der internen Weiterentwicklung von Hering Bau als Grundlage für die strategische Verbesserung von Produkten eingesetzt werden, als auch für Marketingzwecke und die interne Kommunikation des Umweltgedankens im Unternehmen genutzt werden.

Als Untersuchungsrahmen der Ökobilanzstudie ist die Erstellung einer Bilanz der Stoff- und Energieströme für jedes der folgenden Fassadensysteme vorgesehen:

[1] Fassadenbekleidung betoShell® mit textiler Bewehrung

[2] Fassadenbekleidung aus stahlbewehrtem Beton.

Die Systemgrenze der Betrachtung umfasst, wie in Abbildung 1 dargestellt, den gesamten Lebenszyklus der Fassadenbekleidungen. Dieser setzt sich aus der Herstellungsphase, der Nutzungs-/ Betriebsphase und der Rückbau-/ Recyclingphase (End-of-Life) zusammen. Der Herstellungsprozess der Fassadenbekleidungen umfasst die Produktion inklusive der Vorprodukte und den Transport zur Baustelle. Zur vorgehängten Fassade gehören dabei auch die Befestigungselemente an der tragenden Außenwand. Die tragende Außenwand selbst ist nicht Bestandteil der Betrachtung. Als Nutzungsphase wird ein Zeitraum von 50 Jahren definiert, in dem die Funktion des Fassadensystems sichergestellt werden muss. Dazu notwendige Instandhaltungs- und / oder Erneuerungsmaßnahmen werden mit betrachtet.

Der zeitliche Betrachtungsraum über 50 Jahre wurde entsprechend dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DGNB) gewählt. Im Lebenszyklusabschnitt Recycling werden der Rückbau und die Aufbereitung der Fassadenbekleidung zur Rückführung in den Stoffkreislauf in die Bilanz einbezogen.

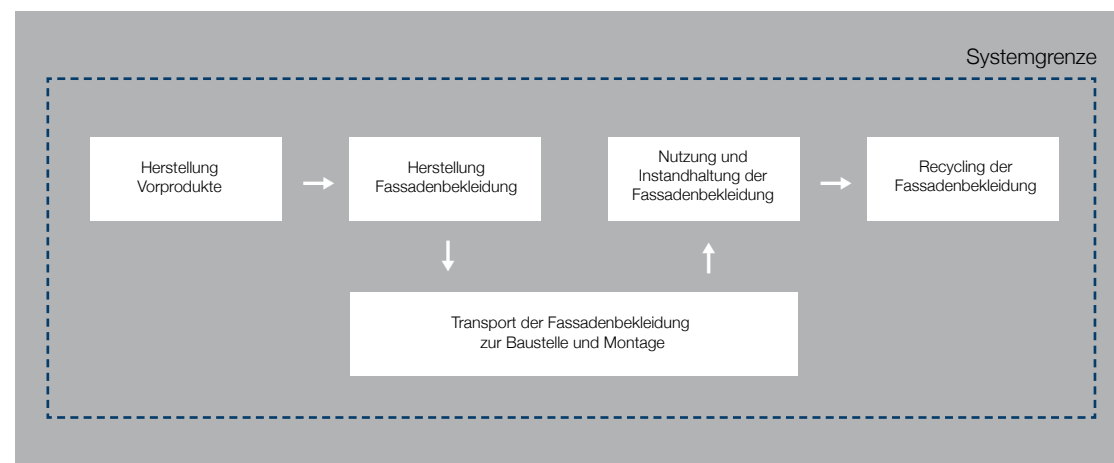


Abb. 1: Darstellung der Systemgrenze der Ökobilanz.

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Bilanzierung der Fassadenbekleidungen zu ermöglichen, wurde für die Studie eine Fassadenfläche definiert, die mittels der Fassadensysteme bekleidet werden soll. Diese funktionelle Einheit hat die folgenden Abmessungen:

- Maße (H / B) 3,0 m / 4,8 m = 14,4 m²

Nicht berücksichtigt werden:

- Dämmungen innerhalb des Fassadensystems,
- die tragende Fassade wand,
- optionale Versiegelungen gegen z. B. Graffiti.

Die für die Bekleidung dieser Fassadenfläche benötigten charakteristischen Stoff- und Energieflüsse in Form von Materialien, Hilfsstoffen und Produktionsprozessen werden für die einzelnen Fassadensysteme erfasst. Die jeweiligen Mengen- und Massenangaben sowie die Angaben zum jeweiligen Herstellungsprozess wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Für den Transportprozess zwischen Herstellungswerk des Fassadensystems und dem Ort der endgültigen Montage am Gebäude wurden drei unterschiedliche Szenarien von 150 bis 500 Kilometer Entfernung betrachtet. In dieser zusammengefassten Version wurde der mittlere Entfernungsweg von 300 Kilometern für den Faktor Transport verwendet. Als Transportmittel wird jeweils ein LKW mit einer Tonnage von 20 Tonnen und der Abgasnorm EURO 4 herangezogen. Für die Untersuchung werden die im Folgenden aufgelisteten Untersuchungskriterien herangezogen:

- Primärenergiebedarf nicht regenerierbar (in MJ)
- Primärenergiebedarf regenerierbar (in MJ)
- Treibhauspotential (in kg CO₂-Äquivalent)
- Ozonschichtzerörungspotential (in kg R11-Äqu.)
- Photochemisches Oxidantienbildungspotential (in kg C₂H₄-Äqu.)
- Eutrophierungspotential (in kg PO₄-Äqu.)
- Versauerungspotential (in kg SO₂-Äqu.)



Textiles Bewehrungsgelege

Die ausgewählten Kriterien sind in ihrer Bewertungsmethodik wissenschaftlich und normativ anerkannt und Bestandteil der Hauptkriteriengruppe der „Ökologischen Qualität“ im Rahmen des „Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen“. Auf die Darstellung und Interpretation weiterer Kriterien, wie z. B. Humantoxizität, wurde aufgrund der eingeschränkten Akzeptanz in der Fachöffentlichkeit und einer bisher nur lückenhaft vorliegenden Datengrundlage verzichtet.

Die Modellierung der einzelnen Prozesse und Teilprodukte innerhalb der Ökobilanzstudie sowie die Erstellung der Ökobilanz selbst, erfolgt mit Hilfe des Ökobilanzierungs- und Datenbanktools GaBi 4 der Firma PE International. Die dort vorhandenen Datensätze bieten die umfangreichste und aktuellste Datenbank für Deutschland. Durch regelmäßige Datenpflege ist hier eine hohe Datengenauigkeit und Datenaktualität gewährleistet. Die für die einzelnen Produktsysteme in die Bilanzierung einfließenden Eingangsgrößen sowie die Zusammenstellung der Unterprodukte und Prozesse zum Produktsystem Fassadenbekleidung sind im folgenden Kapitel dargestellt.

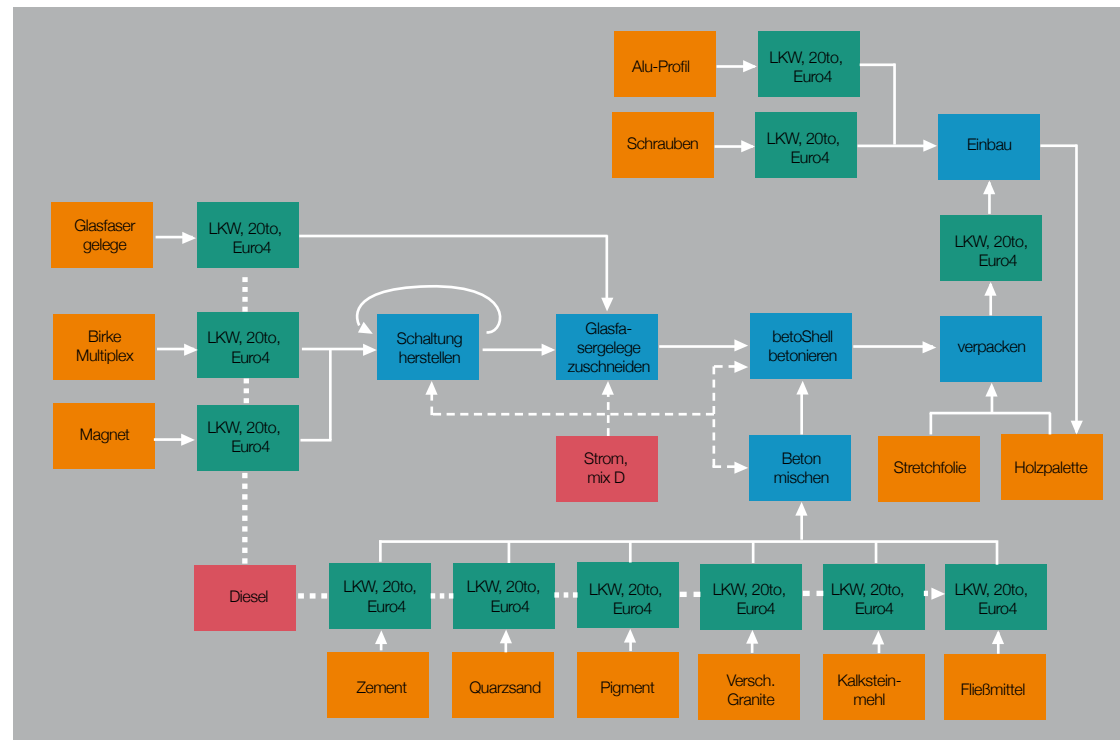


Abb. 2: Flussbild Herstellungsprozess betoShell®-Fassadensystem

Ziel der Sachbilanzierung ist es, alle relevanten Energie- und Stoffströme innerhalb der für die Bilanzierung der Fassadensysteme festgelegten Systemgrenze zu erfassen.

Die ermittelten Energie- und Materialmengen werden daraufhin mit den entsprechenden Umweltwirkungen verknüpft, die die Herstellung, den Transport und die Verarbeitung dieser Materialien repräsentieren. Die systemspezifischen Eingangsgrößen und Produktionsprozesse werden im Folgenden beschrieben.

Fassadenbekleidung betoShell® [1]

betoShell® ist eine dünnwandige Betonfassadenplatte mit einer Dicke von 20 mm, welche auf einer Aluminiumunterkonstruktion an der Fassade angebracht wird. Zur Bewehrung wird ein Glasfasergelege verwendet. Die betrachtete betoShell®-Fassadenplatte hat eine Abmessung von 0,60 m x 1,20 m. Daraus ergibt sich, dass für die funktionelle Einheit von 14,4 m² abzudeckender Fassadenfläche, 20 betoShell®-Fassadenplatten benötigt werden. Der Transport der Fassadenplatten erfolgt auf Holzpaletten gesichert durch eine Stretchfolie. Die Holzpaletten werden zum Produktionsort zurückgeführt und dort wiederverwendet. In der Produktion wurde ermittelt, dass die Paletten im Durchschnitt 20-mal wiederverwendet werden.

Im Rahmen der Sachbilanzierung wurden die Energie- und Stoffströme bei der Produktion der Fassadenbekleidung betoShell® im Werk Burbach der Hering Bau erhoben. Dazu wurden die energetischen Aufwendungen direkt an den eingesetzten Anlagen, wie z. B. Betonmischanlage erfasst. Die Produktion erfolgt weitgehend abfallfrei.

Die Schalungen werden in der Standardgröße des Fassadensystems einmalig gefertigt und können anschließend rund 100-mal wiederverwendet werden. Die Bewehrungsmatten werden von der Rolle abgewickelt und können dadurch ohne Verluste auf die benötigte Länge zugeschnitten werden.

In Abbildung 2 ist vereinfacht die Prozesskette bei der Herstellung der Fassadenbekleidung betoShell® dargestellt, welche für die Bilanzierung betrachtet wurde. Dabei sind in Orange die Vorprodukte der Herstellung und in Rot die Hilfsstoffe dargestellt. Die Prozesse im Verantwortungsbereich des Herstellers sind in Blau abgebildet. Die Transportprozesse sind Grün eingefärbt. Während der Nutzung wird davon ausgegangen, dass die Fassadenbekleidung betoShell® wartungsfrei ist. Veröffentlichungen in der Literatur verdeutlichen, dass die Fassadensysteme mit einer Lebensdauer von im Durchschnitt 70 bis 80 Jahren gerechnet werden können. Für den gewählten Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ergibt sich damit, dass keine Austausch- und Instandhaltungsprozesse an der Fassadenbekleidung in der Bilanz zu berücksichtigen sind.

Am Ende des Lebenszyklus wird das Fassadensystem kontrolliert zurückgebaut. Dies ermöglicht eine sortenreine Trennung der Materialien. In der Bilanz werden alle mineralischen Baustoffe einem Bauschuttrecycling zugeführt. Alle metallischen Werkstoffe werden mit ihrem jeweiligen Recyclingpotential bewertet.

Fassadenbekleidung stahlbewehrter Beton [2]

Die stahlbewehrte Fassadenbekleidung wird als vorgehängte Fassadenplatte mit einer Gesamtstärke von 14 cm betrachtet. Dabei setzt sich die Fassadenplatte aus einer 10 cm dicken Schicht aus Normalbeton und einer 4 cm dicken Schicht in Sichtbetonqualität zusammen. Die stahlbewehrte, vorgehängte Fassade hat eine Abmessung von 3,00 m x 4,80 m. Dies entspricht der funktionellen Einheit von 14,4 m².

Die Befestigung der stahlbewehrten Fassade wird über Edelstahlanker realisiert. Für das Heben der Fassadenplatten und als Transportsicherung sind Transportanker in die Platten eingelassen. Es erfolgt keine Transportverpackung der stahlbewehrten Fassadenplatten. Diese werden beim Transport zum Einbauort lediglich durch Kanthölzer getrennt und mittels Spanngurt gesichert, welche wiederverwendet werden können. Die Stoff- und Energieströme der Fassadenbekleidung aus stahlbewehrtem Beton wurden ebenfalls durch den Auftraggeber im Produktionsprozess erfasst. Die Lebenszyklusphasen Nutzung und Rückbau / Recycling sind bei der stahlbewehrten Fassadenbekleidung ähnlich zu bewerten, wie bei der betoShell®-Fassadenplatte. Daher werden die Annahmen dieser auch für die stahlbewehrte Fassadenbekleidung übernommen.



Herstellung von textilbewehrten Fassadenelementen



Herstellung von stahlbewehrten Fassadenelementen

Wirkungsabschätzung

Die Wirkungsabschätzung erfolgt anhand der nachfolgenden Indikatoren: Primärenergie aus nicht regenerierbaren und regenerierbaren Quellen, Treibhauspotential, Versauerungspotential, Eutrophierungspotential, Ozonschichtzerstörungspotential, Photochemisches Oxidantienbildungspotential. Dazu werden die Ergebnisse der Stoffstrombilanzierung mit den in der Datenbank hinterlegten Werten der Umweltwirkung für die eingesetzten Materialien und Hilfsstoffe verknüpft. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung aufgeteilt in die verschiedenen Lebenszyklusphasen dargestellt.

Darstellung der Wirkungsbilanz für die Herstellung

Tabelle 1 und Tabelle 2 enthalten eine Darstellung der Wirkungsbilanzergebnisse der untersuchten Fassadensysteme für die Herstellung der Elemente bis zum Werkstor der Hering Bau in Burbach. In der Darstellung wurden sechs Prozesse während der Herstellung unterschieden. Im Bereich Rohstoffbereitstellung werden alle Umweltwirkungen aus der Herstellung der Vorprodukte, wie z. B. Zement oder Gesteinskörnung zusammengefasst.

Der Faktor Schalung beschreibt alle Umweltwirkungen, die im Zusammenhang mit der Bereitstellung der formgebenden Einfassung der Fassadenplatten während der Herstellung verbunden sind. Alle Wirkungen, die mit den Materialien für die Befestigung und Verankerung der Fassadenplatten am Einbauort in Zusammenhang stehen, werden unter dem Begriff Befestigung vereint. Produktion beschreibt alle Umweltwirkungen aus dem Energieverbrauch der Fertigungsmaschinen während der Herstellung. Die Transportaufwendungen für die Vorprodukte vom jeweiligen Lieferanten zum Fertigungsstandort Burbach sind unter dem Reiter Transport der Rohstoffe erfasst. Aus Vereinfachungsgründen wurden nur die Transportprozesse der massenreichen Rohstoffe für die Herstellung des Betons sowie der Bewehrung betrachtet. Für die Kleinteile wurden die Transportaufwendungen vernachlässigt. Im Bereich Transportverpackungen sind alle Umweltwirkungen von Materialien zusammengefasst, die zum sicheren Transport der Fassadenelemente zum Einbauort benötigt werden. Die Aufwendungen für den Transport zur Baustelle werden gesondert ausgewiesen.

	Primärenergie nicht regene- rierbar (MJ)	Primärener- gie regene- rierbar (MJ)	Treibhauspo- tential (kg CO ₂ -Äqui.)	Ozonabbau- potential (kg R ₁₁ -Äqui.)	Versauerungs- potential (kg SO ₂ -Äqui.)	Eutrophobie- rungspotential (kg PO ₄ -Äqui.)	Photochem. Oxidantienbil- dungspotential (kg C ₂ H ₄ -Äqui.)
Rohstoffbe- reitstellung	751,38	10,83	109,61	3,04E-06	2,35E-01	2,39E-02	4,54E-02
Schalung	81,75	1.109,99	-14,62	2,12E-06	1,04E-01	2,07E-02	7,36E-03
Befestigung	5.870,88	1.711,88	429,50	4,39E-05	1,91E+00	9,01E-02	1,18E-01
Produktion	25,34	1,27	1,62	2,68E-07	2,77E-03	2,13E-04	1,88E-04
Transport d. Rohstoffe	0,24	0,00	0,02	3,11E-11	9,96E-05	1,73E-05	8,55E-06
Transport- Verpackung	37,19	38,73	-2,00	1,27E-07	4,52E-03	4,51E-04	8,08E-04
Herstellung gesamt	6.766,77	2.872,70	524,13	4,94E-05	2,25E+00	1,35E-01	1,71E-01
Transport 300 km	190,39	0,24	13,41	2,52E-08	8,07E-02	1,40E-02	6,92E-03
Rückbau	-4.211,43	-1.448,05	-300,92	-3,31E-05	-1,43E+00	-5,59E-03	-8,53E-02
Summe	2.745,73	1.424,90	236,62	1,63E-05	9,02E-01	1,44E-01	9,31E-02

Tabelle 1: Gesamtdarstellung des Ergebnisses der Wirkungsbilanz der betoShell®-Fassadenplatte [1]
(bezogen auf 14,4 m² Fassadenfläche)

Die Ergebnisse zeigen, dass für die Herstellung der betoShell®-Fassadenplatte deutlich geringere Umweltwirkungen erzeugt werden, als im Vergleich zur stahlbewehrten, vorgehängten Fassade. Die deutlichen Vorteile der betoShell®-Fassadenplatte ergeben sich aus dem reduzierten Materialeinsatz für dieses dünnwandige Fassadensystem. Dies zeigt sich insbesondere in dem Prozess Rohstoffbereitstellung, welcher die Umweltwirkungen aus der Bereitstel- lung der eingesetzten Materialien abbildet. Indirekt lässt sich dies aber auch in den Prozessen Produktion und Transport der Rohstoffe ablesen. Durch den verringerten Materialeinsatz müssen weniger Güter bewegt und ver- arbeitet werden, woraus sich eine positive Wirkung auf die Umwelt ergibt. Eine weitere positive Umweltwirkung ist bei der verwendeten Schalung der betoShell®-Fassadenplatte zu erkennen. Dies begründet sich daraus, dass die betoShell®-Schalung rund 100-mal eingesetzt werden kann, während die Schalung der stahlbewehrten Fassaden- platte nur 25-fach wiederverwendet werden kann.

Dadurch wird der im Vergleich zur stahlbewehrten Fassadenplatte höhere Materialeinsatz für die Schalungen der betoShell®-Fassadenplatten kompensiert. Die günstigen Werte der Transportverpackung der betoShell®- Fassadenplatte ergeben sich aus der Rückführung der Paletten zum Herstellungswerk und dem erneuten Einsatz als Trägermedium. Bei einem Ansatz von 20 Kreisläufen je Palette ergibt sich eine ca. 50% geringere Umweltwir- kung als bei den metallenen Transportankern in der stahlbewehrten Fassadenplatte. Deutlich erhöhte Aufwen- dungen zeigen sich bei der Befestigung der betoShell®-Fassadenplatte. Die Edelstahllanker der stahlbewehrten Fassadenplatte zeigen einen kleineren Wert in der Umwelteinwirkung.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass die betoShell®-Fassadenplatte eine große Recyclinggutschrift erhält. Dies begründet sich aus dem Recyclingpotential für das Aluminium in der Unterkonstruktion des Fassadensystems. Durch die Rückführung des Aluminiums in den Stoffkreislauf kann die aufwändigere Art der Herstellung von Alu- minium aus Aluminiumerz vermieden werden. Dies wird als positiver Effekt in der Ökobilanz angerechnet. Für den Bewehrungsstahl in der stahlbewehrten Fassadenplatte lässt sich dieses Recyclingpotential nicht anrechnen, da Bewehrungsstahl in Deutschland aus 100% Recyclingstahl besteht und damit das Recyclingpotential bereits mit der Herstellung aktiviert wird.

	Primärenergie nicht regene- rierbar (MJ)	Primärener- gie regene- rierbar (MJ)	Treibhauspo- tential (kg CO ₂ -Äqui.)	Ozonabbau- potential (kg R ₁₁ -Äqui.)	Versauerungs- potential (kg SO ₂ -Äqui.)	Eutrophobie- rungspotential (kg PO ₄ -Äqui.)	Photochem. Oxidantienbil- dungspotential (kg C ₂ H ₄ -Äqui.)
Rohstoffbe- reitstellung	6.327,39	242,70	816,57	3,22E-05	1,43+00	1,64E-01	1,94E-01
Schalung	127,95	1.991,48	-27,55	3,73E-06	1,82E-01	3,68E-02	1,28E-02
Befestigung	2.325,92	343,72	181,74	1,45E-05	1,10E+00	3,83E-01	6,43E-02
Produktion	235,35	11,83	15,08	2,49E-06	2,58E-02	1,98E-03	1,74E-03
Transport d. Rohstoffe	0,61	0,00	0,04	8,10E-11	2,59E-04	4,51E-05	2,23E-05
Transport- Verpackung	60,98	4,84	4,29	3,85E-07	8,06E-03	6,80E-04	1,35E-03
Herstellung gesamt	9.078,21	2.594,57	990,18	5,32E-05	2,75E+00	5,86E-01	2,74E-01
Transport 300 km	1.314,78	1,68	92,59	1,74E-07	5,57E-01	9,70E-02	4,78E-02
Rückbau	209,73	-7,15	153,62	-1,66E-06	3,01E-01	4,21E-01	2,24E-02
Summe	10.602,72	2.589,10	1.236,39	5,17E-05	3,61E+00	1,10E+00	3,44E-01

Tabelle 2: Gesamtdarstellung des Ergebnisses der Wirkungsbilanz der stahlbewehrten, vorgehängten Betonfassadenplatte [2]
(bezogen auf 14,4 m² Fassadenfläche)

Zusammenfassung der Ergebnisse

In den nachfolgenden Abbildungen sind der Bedarf an Primärenergie gesamt, als Summe aus der Primärenergie nicht regenerierbar und regenerierbar sowie die Wirkkategorie Treibhauspotenzial für die Herstellungsprozesse bis Werktor, dem Transport bis zur Baustelle sowie dem Rückbau der Fassadensysteme bildlich dargestellt. Die gezeigten Wirkkategorien sind ausgewählt worden, weil diese aktuell sehr stark in der öffentlichen Diskussion fokussiert werden.

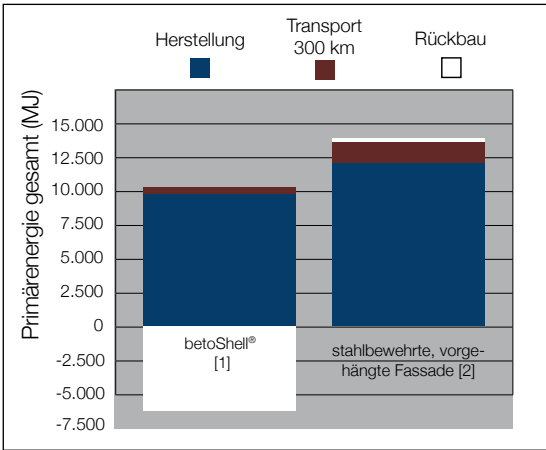


Abb. 3: Primärenergie über den Lebenszyklus (Bezugsgröße 14,4 m² Fassadenfläche)

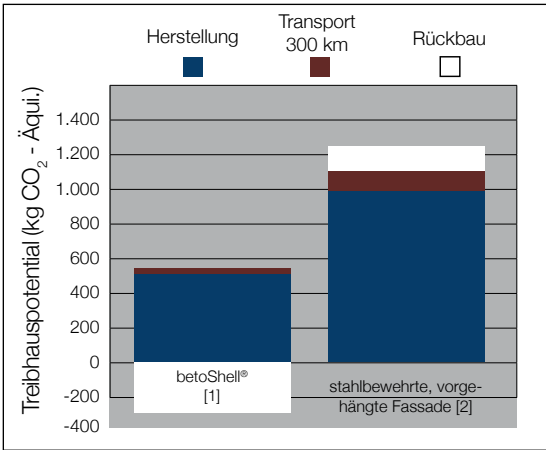


Abb. 4: Treibhauspotential über den Lebenszyklus (Bezugsgröße 14,4 m² Fassadenfläche)

Vergleich der Wirkungsergebnisse von betoShell® mit anderen Fassadensystemen (Bezugsgröße 1 m² Fassadenfläche)

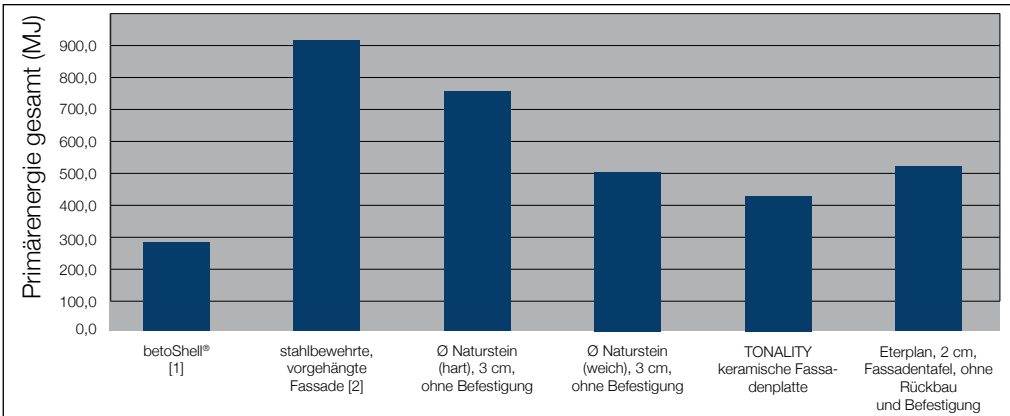


Abb. 5: Vergleich der Ergebnisse mit anderen Fassadensystemen. Primärenergie über den Lebenszyklus

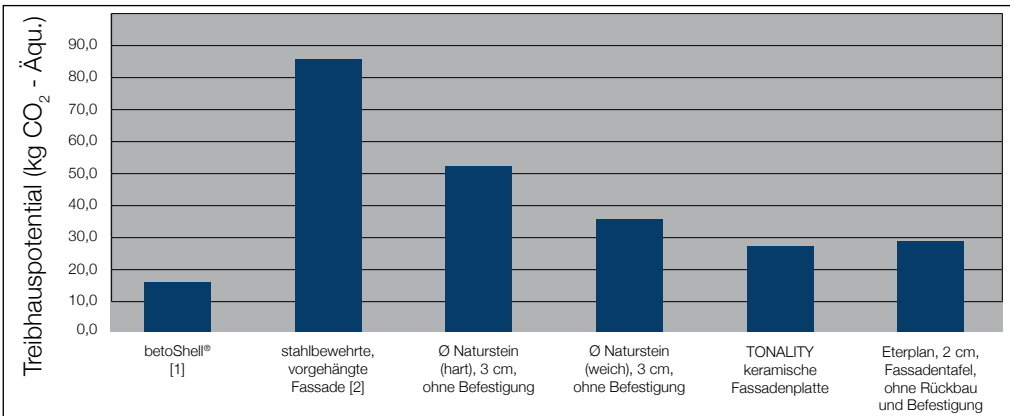


Abb. 6: Vergleich der Ergebnisse mit anderen Fassadensystemen. Treibhauspotential über den Lebenszyklus

Die Bilanzierung der Fassadensysteme betoShell® und stahlbewehrte, vorgehängte Fassade erfolgte auf Basis der Vorgaben der DIN EN ISO 14040 und 14044. Es wurde ein Betrachtungsrahmen von Herstellung, Nutzung über 50 Jahre und Entsorgung der Fassadensysteme gewählt. Da die betrachteten Fassadentafeln wartungsfrei sind, wurden im Rahmen der Nutzungsphase keine Stoffflüsse betrachtet. Als Betrachtungsobjekt wurde eine Fassadenfläche von 14,4 m² gewählt.

Die Daten für die Material-, Stoff- und Energieverbräuche während der Herstellung wurden beim Auftraggeber dieser Studie erhoben und mit den in der Datenbank GaBi 4 hinterlegten Umweltindikatoren bewertet.

Die Ergebnisse der Ökobilanz zeigen, dass die Fassadentafel betoShell® einen sehr geringen Materialbedarf für die Herstellung hat. Daraus ergeben sich verschiedene Vorteile für die ökologische Bewertung. Zum einen muss weniger Material bereitgestellt werden, wodurch sowohl die Umweltwirkungen für die Rohstoffbereitstellung als auch für den Transport der Rohstoffe zum Fertigungsstandort reduziert werden können. Zum anderen wirkt sich auch beim Transport vom Herstellungswerk zum Einbauort geringes Gewicht und geringer Platzbedarf der betoShell®-Fassadenplatte positiv aus.

Die Ökobilanz reagiert wesentlich toleranter auf große Transportentfernung als das Vergleichsprodukt. Einen weiteren positiven Effekt auf die Ökobilanz erzeugten die Wiederverwendung der Schaltafeln und der Transportpaletten. Hier ergeben sich auch noch Optimierungspotentiale für die Ökobilanz. Durch eine höhere Wiederverwendungszahl der Schalungen wie auch der Transportpaletten lassen sich die Umweltwirkungen geringfügig reduzieren. Bei den Transportverpackungen hat sich zudem gezeigt, dass die Stretchfolie der betoShell®-Verpackung keinen nennenswerten Einfluss auf die Gesamtbilanz hat.

Als wesentliche Einflussgrößen auf die Ökobilanz wurden bei beiden Systemen die Rohstoffe und die Befestigungssysteme analysiert. Die Produktionsaufwendungen, die Transportverpackung, der Transport zum Einbauort sowie die Recyclingaufwendungen haben eine eher untergeordnete Bedeutung. Der Vergleich zu anderen Fassadensystemen zeigt, dass die betoShell®-Fassadenplatte günstigere Umweltwirkungen im Bereich der untersuchten Wirkungsindikatoren Primärenergie und Treibhauspotential hat als die Vergleichsprodukte TONALITY und ETERPLAN sowie Fassadentafeln aus Naturstein. Für die Produkte TONALITY und ETERPLAN wurden die Werte aus den bestehenden Umweltproduktdeklarationen (EPDs) verwendet. Die vorliegende Ökobilanz kann ebenfalls eine Grundlage für die Erstellung einer EPD bieten. Die Aussagen zu den Fassadentafeln aus Naturstein basieren auf den Daten aus der ÖkobaDat abzüglich des Sicherheitsaufschlags von 10% für die Datenunsicherheit eines Durchschnittswertes.

Impressum:

Ersteller der Studie:

LCEE
Life Cycle Engineering Experts GmbH
Petersenstraße 12
64287 Darmstadt

Hering Bau GmbH & Co. KG
Hochbauen
Neuländer 1
57299 Burbach

Bildmaterial:

BetonMarketing West / Berger
BetonBild
Hering Bau GmbH & Co. KG

Literaturverzeichnis

DIN EN ISO 14040: 2006-10: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Beuth Verlag, Berlin, 2006.

DIN EN ISO 14044: 2006-10: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Beuth Verlag, Berlin, 2006.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Berlin, 2001.