

Holzbauten Nutzung und Lebenszyklus

Ökobilanzen für Bauwerke: Standards und praktische Anwendung

Nach allgemeinen Betrachtungen der verschiedenen Phasen im Lebenszyklus eines Holzbaus und der genaueren Betrachtung der stofflichen Aspekte in der Herstellungsphase von Holz und Holzwerkstoffen im letzten Heft, wird in diesem Beitrag näher auf die ökologischen Wirkungen in der Bau- und Nutzungsphase von Holzbauten eingegangen. Hier steht das Produkt Gebäude im Vordergrund und mit ihm die Lebenszyklusanalyse der aufgewendeten Herstellungsenergie, Baustoffe und Hilfsstoffe. In einem zweiten Teil werden Erfahrungen aus der Gebäudezertifizierungspraxis für den Holzbau dargestellt.

Autoren:

Annette Hafner,
Stephan Ott,
Stefan Winter,
TU München, Lehrstuhl für Holzbau
und Baukonstruktion

Holzwerkstoffe aus dem Rohprodukt durch umfassende Lebenszyklusanalysen dargestellt. [Rüter 2012] Die erhobenen Daten sind komplex, ermöglichen den Herstellern aber die Produktionsprozesse zu analysieren und zu verbessern.

Die Effizienzsteigerung kann auch in den nachfolgenden Produktionsschritten im Holzhausbau umgesetzt werden, wenngleich dies hier noch komplexer wird.

Der Holzhausbau kennt vorwiegend die Serie Null und fertigt individuelle Objekte für den Markt. Die dabei eingesetzten Bauteile wie Wände, Decken, Dächer, Fenster, Guben usw. sind in den wenigsten Fällen standardisiert, im Gegensatz zu den Komponenten und Materialien, die zu den Bauteilen zusammengesetzt werden. Je nach Hersteller gibt es unterschiedliche Bauteile mit diversen Konstruktionsweisen. Die Bauteile selbst sind aus mehreren Schichten aufgebaut, für die verschiedene Materialien zum Einsatz kommen. Für die einzelnen Materialien und Halbzeuge stehen immer öfter spezifische Produktökobilanzen (EPD) zur Verfügung. Da aber für jedes Gebäude unterschiedliche Bauteile mit jeweils anderen Konstruktionsaufbauten, Dimensionen und Komponenten verwendet werden, sind einheitliche, allgemeine ökologische Aussagen zu Gebäudeteilen schwer umsetzbar. Außerdem sind zum Beispiel Fertighaushersteller



Holz in der Gebäudeökobilanz – vom Produkt zum Gebäude

Der Bausektor ist für einen großen Anteil am Primärenergieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen verantwortlich. Durch vermehrten Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen könnte der Kohlenstoff-Fußabdruck des Bausektors langfristig gesenkt werden. Der Rohstoff Holz zeichnet sich dabei durch einen sehr geringen Kohlenstoff-Fußabdruck aus. Holz und viele Holzprodukte funktionieren als Kohlenstoffspeicher.

Im Artikel zu den Produktökobilanzen von Rüter in der DNQ 3/2012 wurde das Effizienzsteigerungspotential bei der Herstellung der Holz- und

häufig nicht nur im Holzhausbau tätig, sondern produzieren auch weitere Vor- und Endprodukte im gleichen Werk. Deshalb muss die Frage der Bilanzgrenzen noch einmal genauer betrachtet werden. Eine eindeutige Zuteilung der Energie- und Stoffströme kann nur erfolgen, wenn Produkt und Herstellungsabgrenzungen existieren, die die Datenaufnahme ermöglichen.

In dem europäischen Forschungsprojekt [€CO₂] (Laufzeit 12/2010 bis 05/2013) steht genau dieses und die Minimierung des globalen Erwärmungspotentials durch Kohlendioxidemissionen während der Herstellung von Holzbauten durch den Produktionsprozess, die Materialien und die Reststoffe, im Mittelpunkt der Forschungsarbeit. Das Projekt wird finanziert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und ist als europäisches Verbundprojekt beim ERA-Net Woodwisdom-

Abb. 1:
Bildunterschrift fehlt Bildunterschrift
fehlt Bildunterschrift fehlt Bildunterschrift
fehlt

Net angesiedelt. Es werden verschiedene Untersuchungen über den gesamten Lebensweg des Holzes vom Baum im Wald bis zum fertigen Produkt beziehungsweise der Entsorgung durchgeführt. Dabei werden Energie und Hilfsstoffe (Input) für die Bearbeitungsprozesse gezählt. Demgegenüber stehende Reststoffe und Emissionen, die insgesamt Umweltwirkungen verursachen, werden als Output in die Bilanz eingerechnet.

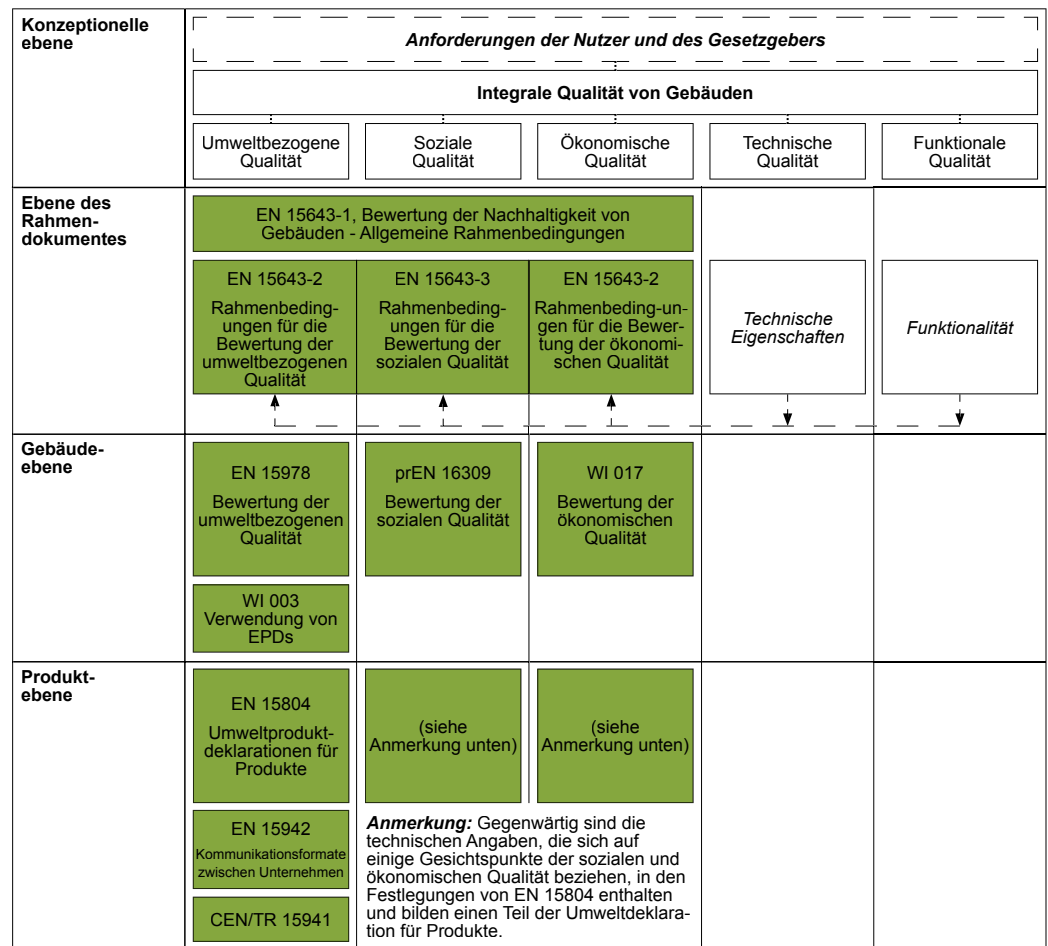
Für Bauwerke sind Bewertungen der umweltbezogenen Leistungsfähigkeit und Qualität nach der Norm DIN EN 15978 nachzuweisen. [DIN EN 15978:2011] Der vom CEN TC 350 gehaltene Standard führt diese Nachweise auf der Gebäudeebene, siehe hierzu die Abbildung 2. Auf Baupro-

dukt- oder Halbwarenebene wird die umweltbezogene Bewertung im Rahmen von Produktdeklarationen nach der gerade eingeführten DIN EN 15804 durchgeführt. [DIN EN 15804:2012] Die Umweltproduktdeklarationen bilden dabei die verbindliche Grundlage für die Herstellung einer Ökobilanz über das gesamte Gebäude. Das Bauwerk ist dabei strikt im gesamten Lebenszyklus zu betrachten. [Hafner et al.2012] Es steht das Produkt Gebäude im Vordergrund und mit ihm die Lebenszyklusanalyse der zur Errichtung, zum Betrieb und der Entsorgung aufgewendeten Energien, Baustoffe, Hilfsstoffe und Services.

Systemgrenze und Betrachtungszeitraum bei der Gebäudeerstellung

Um eine einheitliche und vergleichbare Beurteilung der Qualität zu gewährleisten, sind die Systemgrenze und das funktionale Äquivalent des Bauwerks festzulegen.

Die räumliche Grenze wird durch den physikalischen Raum, den das Bauwerk besetzt und das dazugehörige Stück Land auf dem sich dieser Raum befindet, definiert. Die zeitliche Grenze wird durch die Nutzungsdauer des Bauwerks definiert. Die Nutzungsdauer des Bauwerks darf nicht verwechselt werden mit der technischen Lebensdauer der Bauteile. Die Nutzungsdauer ist eine festgelegte Größe, die sich in der Regel zwischen 30 und 100 Jahren bewegt. Für eine Gebäudezertifizierung nach DGNB oder BNB wurde eine Nutzungsdauer von 50 Jahren festgelegt. Die Nutzungsdauer ist eine in einem Abstimmungsprozess von interessierten Kreisen und dem BMVBS festgelegte Größe, die immer wieder von verschiedenen Seiten in Frage gestellt wird. Sie ist aber ein formales Kriterium, um einheitliche Bewertungen vorzunehmen. Das funktionale Äquivalent als dritte Eingrenzung muss die technischen Eigenschaften



und Funktionen des Bauwerks eindeutig beschreiben. Hierunter zählen energetische Standards, verwendete Materialien und Anforderungen an Brandschutz und Schallschutz. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit der Qualitäten in Entscheidungsprozessen der Entwicklungs- und Lebensphasen gewährleistet.

„Die Systemgrenze bestimmt die Prozesse, die für den Bewertungsgegenstand berücksichtigt werden müssen. Bei einem neuen Gebäude muss die Systemgrenze den Lebenszyklus umfassen (...). Bei einem bestehenden Gebäude (oder einem Teil eines bestehenden Gebäudes) muss die Systemgrenze sämtliche Phasen der noch verbleibenden Nutzungsdauer und die Entsorgungsphase umfassen. Wenn Informationen zum Modul D auf Produktebene gegeben sind, dann muss Modul D auf Gebäudeebene einbezogen werden.“ [DIN EN 15978:2011]

Im Folgenden werden die einzelnen Teilbereiche (Module), nach denen eine

Abb.2: Struktur und Programm des CEN TC 350. Quelle: [DIN EN 15978:2011]

Anzeige





FRIEDR. TRURNIT GmbH

Rahmedestr.161 • D-58762 Altena
Tel.: 02352/959696 • Fax.: 02352/5905
E-Mail: Friedr.Trurnit-GmbH@t-online.de
Internet: www.Trurnit-Friedr.de



Information zur Beschreibung des Gebäudes																	
Information für den Lebensweg des Gebäudes														Ergänzende Informationen nach dem Lebensweg des Gebäudes			
A			B		C							D					
PRODUKT			BAUPROZESS		NUTZUNG							ENDE DES LEBENSWEGS				GÜTSCHRIFTEN UND IASTEN	
STADIUM	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Szenario																	
Szenario Beschreibung	Rohestoff Bereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau / Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recycling-Potential
EPD																	
Von der Wiege bis zum Werkstor – deklarierte Einheit	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	kein RSL
Wiege bis Werkstor mit Optione – deklarierte/funktionelle Einheit	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	RSL 2)
Von der Wiege bis zur Bahre – funktionelle Einheit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	RSL 2)

■ Einbeziehung Pflicht
 □ Einbeziehung optional
 1) Einbeziehung für ein deklariertes Szenario
 2) Wenn alle Szenarien gegeben sind

Abb.3: Gebäudeebene mit Untergliederung der Lebenszyklusphasen in Module A-D. Quelle: in Anlehnung an [DIN EN 15804:2012]

15978:2011] Das Modul D enthält auch die Belastungen aus der Anrechnung des Recyclingpotenzials. Der Modulaufbau in der DIN EN 15978 ist analog zur Bauprodukteebene nach DIN EN 15804 gegliedert.

Modul A1 bis A3 entspricht dem Lebenswege cradle to gate. Diese sind im Artikel von bereits beschrieben [Rüter et al. 2012]. Hier finden die entsprechenden Produktdeklarationen ihre Anwendung. Die Phasen A4 bis A5 beschreiben die Herstellung des Holzgebäudes, also z. B. die Vorfertigung von Holzbauten in der Halle und den Zusammenbau vor Ort.

Die Phasen B1 bis B7 umfassen die Nutzung und den Betrieb des Gebäudes über einen vorher definierten Nutzungszeitraum. Im Nutzungszeitraum anfallende Instandhaltungen bis hin zu Modernisierungen (B1 bis B6) und der Energiebedarf im Betrieb (B7) über eine definierte Nutzungsdauer werden berücksichtigt.

Das Lebensende des Bauwerks und die Entsorgung werden im Modul C zusammengefasst. Eingeschlossen sind der Rückbau (C1), mögliche Transportwege (C2), Wiederverwendung oder Recycling (C3) und die endgültige Beseitigung (C4).

Das Modul D kann Vorteile und Belastungen jenseits der Systemgrenzen darstellen. Das heisst hier kann das Recyclingpotenzial, die Langlebig-

keit von mineralischen Baustoffen oder das „Nachwachspotenzial“ aufgeführt werden. In diesem Modul können die möglichen Vorteile der verwendeten Materialien dargestellt werden. Die Regeln für das Modul D sind in DIN EN 15804 aufgeführt. Im Modul D kann letztlich das von König beschriebene Nachwachspotential von Holz angesiedelt sein [König, 2012].

Auf die Frage, was Zusatzinformationen wie Recycling- oder Nachwachspotential konkret leisten können, wird in den Artikeln von Holger König und Hafner et al. eingegangen.

Generische Daten oder spezifische Daten

Bei der Berechnung von Ökobilanzen werden Datensätze für die einzelnen Produkte verwendet, die Kennzahlen zu Inputs und Outputs ausweisen. Dabei muss bei den Daten unterschieden werden. Es gibt:

- „generische Daten, die für die verwendeten Tragwerks- und Materialarten typisch sind“ [DIN EN 15978:2011]
- akkumulierte Daten, die einen branchenüblichen Durchschnittswert darstellen
- spezifische Daten, die die Stoffströme eines bestimmten Produkts, an einem Standort ausweisen.

In der Planung können generische Daten verwendet

werden, da hier verschiedene Konstruktionsprinzipien in Abwägung stehen. Für die Berechnung einer Ökobilanz eines tatsächlich gebauten Gebäudes sollte, soweit vorhanden, mit spezifischen Daten gerechnet werden. Hier kann dann ein Auswahlkriterium für einen Anbieter/Produkt die, im Vergleich zu den generischen Daten, vorhandene (bessere) spezifische Produktdeklaration (EPD) des Anbieters sein. Außerdem steckt ein großer Wert für die einzelnen Firmen in der Nutzung von spezifischen Produktdeklarationen zur Optimierung der eigenen Produktion. Es ist aber anzumerken, dass gerade im Holzbereich noch hochwertige, transparente, generische Daten fehlen, die wichtig für die frühen Planungsphasen sind.

Resultate aus der Zertifizierungspraxis für den Holzbau

In der Praxis wurden inzwischen schon etliche Gebäude auf Nachhaltigkeit nach den Standards von BNB und DGNB bewertet. Im Folgenden wird eine Auswahl an Einzelpunkten beschrieben, die sich aus der Zertifizierungspraxis zu bewertender Gebäude ergeben haben. Dabei liegt die Beschränkung auf für den Holzbau relevanten Themen. In der Nachhaltigkeitsbewertung sind eine Vielzahl an einzelnen Leistungspunkten von Baukonstruktion des Gebäudes über technische Ausstattung bis zur Wartung zu bearbeiten. Ein ausgebildeter Auditor übernimmt die Bewertung und stellt die Unterlagen zusammen. Dabei ist er auf die Zuarbeit der an Planung und Bau Beteiligten angewiesen.

Für die Zertifizierung und Bewertung nach DGNB / BNB werden Produktdatenblätter aller eingebauten Produkte bzw. Stoffe benötigt. Für Zimmereien und Holzverarbeitende Betriebe hat dies bei der Ausführung eines Bauvorhabens mit Zertifizierung Konsequenzen:

Ökobilanz nach DIN EN 15978 aufgeteilt ist, dargestellt. Unterschieden wird hierbei in die Module A, B, C und D. Eine Übersicht hierzu ist in Abbildung 3 dargestellt. „Die Module A1 bis C4 decken Umweltauswirkungen und -aspekte ab, die unmittelbar mit den Prozessen und Vorgängen innerhalb der Systemgrenze des Gebäudes stattfinden. Das Modul D liefert hingegen Vorteile, die sich insgesamt in Bezug auf exportierte Energie und Sekundärmaterialien, Sekundärprodukte oder Sekundärprodukte aus Wiederverwendung, recycling und Energierückgewinnung jenseits der Systemgrenze ergeben.“ [DIN EN

- Für alle im Herstellungsprozess verwendeten Vorprodukte müssen Datenblätter eingefordert werden, um für die Zertifizierung ohne weiteren Aufwand zur Verfügung zu stehen. Dies betrifft u.a. Dichtungsbänder, Folien, Anstriche aber auch Dämmungen.
- Holz kann als Teil des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs nur dann seine positive Wirkung entfalten, wenn es aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammt. [Rüter et al. 2012] Deshalb müssen für alle Holzprodukte Nachweise vorhanden sein, woher das Holz stammt. Am besten ist es, sich vom Großhandel FSC- oder PEFC-Zertifikate (mit dem Zusatz Chain of Custody - CoC) geben zu lassen. Ansonsten sind für europäische Hölzer Nachweise zum Ursprungsort beim Einkäufer einzuholen. Die Nachweise werden auch für alle mit Holz weiterverarbeiteten Produkte benötigt, also auch für z. B. Innentüren aus Röhrenspan, Parkettböden oder Kellerabtrennungen aus Holzkonstruktionen.
- Es hat sich mit der Bearbeitung von Zertifizierungsprojekten herausgestellt, dass in der Anwendung der neuen DIN 68800 Teil 2 mit konsequenter Umsetzung von konstruktivem Holzschutz noch viel Verbesserungspotenzial liegt. [DIN 68800-2:2012] Zum Beispiel kann eine Imprägnierung eines Dachstuhls in Gebrauchsklasse 0 (GK0) im schlimmsten Fall zu einem Ausschluss aus der Zertifizierung führen. Deshalb sollten frühzeitig Absprachen mit den Planern und an der Zertifizierung Beteiligten erfolgen.
- Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Erstellung eines Recycling- und Entsorgungskonzepts. Hier ist es sinnvoll, Konzepte in die Planung einzubringen wie ein späteres Recycling möglich ist. Aussagen zum Ausbau, der Zerlegung und der

Entsorgung der einzelnen Bauteile und auch Baustoffe sind zu machen.

- Im Rahmen der Zertifizierung ist eine Ökobilanz zu erstellen. Die Verwendung von erneuerbaren Baumaterialien bewirkt hier eine Reduktion der Treibhausgasemissionen. Dies ist ablesbar in dem Kriterium Treibhausgasemissionen (engl. Global Warming Potential, abgek. GWP). Weitere Reduktionen sind durch die Wiederverwendung und Verwertung von Holzprodukten möglich. Hierbei ist auf die optimale Gestaltung der Nutzungskaskaden bei der Holzverwertung zu achten. Der im Holz gebundene Kohlenstoff bleibt über die gesamte Nutzungskaskade der Atmosphäre entzogen, und kann am Lebensende bei der endgültigen thermischen Verwertung fossile Brennstoffe ersetzen (Holzhäuser als Kohlenstoffsänke, denn der nachhaltig bewirtschaftete Wald wächst im selben Zeitraum nach).

Da sich weite Transportwege negativ auf die Ökobilanz auswirken und die ansonsten gute Material- und Energieeffizienz reduzieren, sollte das eingebaute Holz möglichst aus der Region kommen. Eine materialgerechte Verwendung und die Umsetzung konstruktiven Holzschutzes ermöglicht es, Holz weitgehend unbehandelt ohne Einbußen in der Lebensdauer einsetzen zu können. Vorbeugend chemischer Holzschutz ist im üblichen Hochbau praktisch vollständig vermeidbar. Unbehandeltes Holz kann dann später uneingeschränkt stofflich oder thermisch verwertet werden.

Schadstoffe

Das Gebäude ist nach den gesetzlichen Regeln und Standards und unter Einhaltung der Grenzwerte für die Schadstoffbelastung zu planen. Freiwillige Verschärfungen der gesetzlichen Mindestvorgaben sind erlaubt und

können im Ausschreibungsverfahren als besondere Qualitätsstandards ausgewiesen werden. Sie sollten allerdings eindeutig benannt und durch geeignete Methoden nachweisbar oder quantifizierbar sein. Im Prozess der Planung können dazu die produktspezifischen Datenblätter überprüft werden. Integrale Planungswerkzeuge wie LEGEP® bieten die Möglichkeit anhand von Makroelementen und Bauteildefinitionen, die Wecobis® Datenblätter der beinhalteten Stoffe auszugeben, die umwelt- und gesundheitsrelevante sowie für Nachnutzung entscheidende Informationen enthalten. [LEGEP] [Wecobis]

Als wichtige Hinweise für die Praxis ist anzumerken, dass im Verlauf der Herstellung und Ausführung der Unternehmer auf den Schutz des Personals vor Schadstoffen bei der Verarbeitung zu achten hat. Außerdem ist er dafür verantwortlich, seine werksinternen und bauseitigen Stoffflüsse zu kontrollieren und zu dokumentieren. Durch eine lückenlose Kontrolle der eingesetzten Materialien und die laufende Dokumentation der Materialdatenblätter kann er dem Auftraggeber und Bauherren die notwendigen, gesammelten Nachweise übergeben.

Zusammenfassung und Ausblick

Es gibt inzwischen eine durchgängige Systematik für die Bewertung von Produkten bis zu Gebäuden. Über die hier vorgestellten Standards und deren Gliederung in die Module A-D, kann jeder Baustoff in jeder Phase/ Modul bewertet werden. In der Herstellung (Modul A) sind gerade im Bereich des Holzhausbaus noch Datenerfassungen nötig. Im Modul D können Vorteile von Holz dargestellt werden. Hierzu müssen allerdings noch Festlegungen über die Darstellung und Ausweisung dieser Vorteile erarbeitet werden. ■

Literaturverweise

[€CO2] <http://www.eco2wood.com>, Website des Forschungsprojektes €CO2, 2012.

[Hafner et al. 2012] Herausforderung Ökologie und Nachhaltigkeitsbewertung – Ökologische Betrachtung von Holzbauten, HOLZBAU – die neue quadriga, Im Blickpunkt 02/2012.

[Rüter 2012] Ökobilanzen für Holz-Bauprodukte – Voraussetzung für die Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden, HOLZBAU – die neue quadriga, Im Blickpunkt 02/2012.

[DIN EN 15978:2011] Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode; Beuth Verlag; Berlin; 2011.

[DIN EN 15804:2012] Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Beuth Verlag; Berlin; 2012.

[Wecobis] <http://www.wecobis.de>, Wecobis® – Ökologisches Baustoffinformationssystem, 2012.

[LEGEP] <http://www.legep.de>, LEGEP® Ein Werkzeug für die integrierte Lebenszyklusanalyse, 2012.

[DIN 68800-1:2011] Holzschutz – Teil 1: Allgemeines, Beuth Verlag; Berlin; 2011

[DIN 68800-2:2012] Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau, Beuth Verlag; Berlin; 2012.