

UMWELTDEKLARATION

nach EN 15804

Holz100 Massivholzbauweise
Ing. Erwin Thoma Holz GmbH



Inhalt

| | |
|---|----|
| Produkt..... | 4 |
| Produktbeschreibung | 4 |
| Anwendungsregeln | 4 |
| Grundstoffe/Hilfsstoffe..... | 4 |
| Herstellung..... | 4 |
| Umwelt und Gesundheit während der Herstellung | 5 |
| Produktverarbeitung/Installation..... | 5 |
| Verpackung..... | 5 |
| Nutzungszustand | 5 |
| Außergewöhnliche Einwirkungen | 5 |
| Nachnutzungsphase | 6 |
| Entsorgung | 6 |
| Lebenszyklusanalyse Systemdefinition | 7 |
| Deklarierte Einheit | 7 |
| Systemgrenze | 7 |
| Abschneideregeln | 7 |
| Hintergrunddaten..... | 7 |
| Datenqualität und Betrachtungszeitraum | 7 |
| Allokation | 7 |
| Vergleichbarkeit | 8 |
| Lebenszyklusanalyse Ergebnisse..... | 9 |
| Ergebnisse der Ökobilanz, UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m ² Holz100..... | 9 |
| Ergebnisse der Ökobilanz, RESSOURCENEINSATZ: 1 m ² Holz100..... | 9 |
| Ergebnisse der Ökobilanz, ABFALLKATEGORIEN: 1 m ² Holz100 | 9 |
| Lebenszyklusanalyse Interpretation | 10 |
| Grundlagen | 10 |
| Wasserverbrauch..... | 10 |
| Primärenergieeinsatz nicht erneuerbar und erneuerbar..... | 10 |
| Abfall..... | 11 |
| Treibhauspotenzial..... | 11 |
| CO ₂ Bilanz..... | 11 |
| Ozonabbaupotential..... | 12 |
| Versauerungspotenzial..... | 12 |
| Eutrophierungspotenzial | 13 |
| Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial | 13 |
| Abiotischer Ressourcenverbrauch (fossil)..... | 13 |

Abiotischer Ressourcenverbrauch (elementar) 13
 Nachweise 14
 Formaldehyd und MDI 14
 VOCs 14
 PCP 14
 Literaturverzeichnis 15

| | |
|---|--|
|  | <p>Ersteller der Ökobilanz PE CEE Nachhaltigkeitsberatung & Software Vertriebs GmbH Hütteldorferstr. 63-65 /Top 8 1150 Wien, Österreich</p> <p>Tel +43 (0) 1 8907820 Fax +43 (0) 1 8907820- 10 Web www.pe-cee.com</p> |
|  | <p>Inhaber der Deklaration Ing. Erwin Thoma Holz GmbH Hasling 35 5622 Goldegg, Österreich</p> <p>+43 (0)6415 8910 +43 (0)6415 8910 33 Mail info@thoma.at Web www.thoma.at</p> |
| <p>Deklarierte Einheit</p> | <p>Ein Quadratmeter Holz100 mit 17 cm und 30,6 cm Stärke und einer Dichte von 450 kg/m³</p> |
| <p>Gültigkeitsbereich</p> | <p>Die Daten der Ökobilanzierung beruhen auf einer Datenerhebung für zwei Produktionsstandorte in der Steiermark in Österreich. Es handelt sich um die Deklaration für ein spezifisches Produkt aus dem Werk eines Herstellers. Es wurden folgende Werke der Firma Ing. Erwin Thoma Holz GmbH betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sägewerk in Gußwerk • Produktionswerk in Stadl a.d. Mur |

Produkt

Produktbeschreibung

THOMA Holz100 Elemente sind bis 400mm dicke flächige Holzbauteile, die aus parallel, kreuzweise (rechtwinklig) und unter 45° angeordneten, durch Hartholzdübel aus Buchenholz nachgiebig miteinander verbundenen Lagen aus Brettern und Kanthölzern bestehen. Es handelt sich um ein „einstoffliches“ Brettsperrholzprodukt aus 100% Holz. Die Massivholzplatten werden als tragende, aussteifende oder nichttragende Wand-, Decken-, Dach-, oder Sonderbauteile für Holzbauwerke verwendet.

Anwendungsregeln

Für die Inverkehrbringung ist eine fachgerechte Handhabung des Eurocodes 5 (EN 1995-1-1 und deren nationalen Anhänge in der jeweils gültigen Fassung) in Kombination mit der europäisch technischen Bewertung (ETA-13/0785, 2013) notwendig. Die Anwendung von Holz100 ist in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach EN 1995-1-1 zulässig.

Grundstoffe/Hilfsstoffe

Als Rohstoff kommt ausschließlich Holz zum Einsatz, welches zum richtigen Zeitpunkt (wintergeschlagen, zum abnehmenden Mond) geerntet wird. Dieser alten Tradition folgend, wird das Holz resistenter gegen Insekten- und Pilzbefall und eine Steigerung der Dauerhaftigkeit und Qualität des Bauholzes ist die Folge (Zürcher, 2003). Das ist ein wichtiger Bestandteil für die Umsetzung eines natürlichen Holzschutzes. Es wird ausschließlich Holz aus nachhaltiger, PEFC-zertifizierter Forstwirtschaft und heimischen Wäldern verarbeitet. Um diese Konzepte garantieren zu können, passiert der gesamte Rundholzeinkauf in einem Umkreis von 80 km um das betriebseigene und weiterverarbeitende Sägewerk bei Gußwerk in der Steiermark mit dem Fokus auf die Förderung kleinstruktureller Waldbäuerinnen und Waldbauern.

Dem wichtigen Holz100 Prinzip der „Einstofflichkeit“ (homogene Bauweise ohne Baustoffdurchmischung) folgend, macht Holz inkl. den Buchendübeln mit 99,70% den Hauptbestandteil der Elemente aus. Bei Außenwänden wird in der 2ten Außenlage eine Schicht diffusionsoffenes Windschutzpapier verwendet. Für die Förderung des Quellverhaltens der Dübel werden diese mit einem Topfen-Kalk-Wasser-Gemisch benetzt.

Herstellung

Die einzelnen Lagen werden mit 20 mm dicken Hartholzdübeln aus Buche miteinander verbunden, wobei die Länge des Dübels der Elementdicke entspricht. Danach werden die Elemente mittels CNC Technologie abgebunden. Vorgefertigte Installationsschlitze, Tür- und Fensteröffnungen, konstruktive Ausfräsungen für spezielle Bauteilanschlüsse wie Kanthölzer, Stahlträger und Rollläden, Giebelschnitte usw. werden im Werk nach freigegebenen Produktionsplänen vorgefertigt. Dieser hohe Vorfertigungsgrad ermöglicht sehr kurze Montagezeiten, da auf der Baustelle kaum mehr nachbearbeitet werden muss.

Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die produktionsbedingte Abluft wird entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen gereinigt und über Wärmetauscher zum Erwärmen der frischen Zuluft abgeführt. Da in der Produktion keine synthetischen Kleber verwendet werden, spielen die daraus üblicherweise belastenden Emissionen für die Verarbeiter keine Rolle. Lärmintensive Anlagenteile sind baulich eingekapselt. Es entstehen keine örtlichen Belastungen von Boden und Wasser. Im Produktionsprozess selbst fällt kein Abwasser an und das Abwasser der Sanitäreinrichtungen wird in der örtlichen ARA aufbereitet. Das Oberflächen- und Dachwasser wird auf dem Betriebsgelände normgerecht zur Versickerung gebracht. Es fallen Büroabfälle (Altpapier, Restmüll, Verpackung), Werkstättenabfälle (Schmieröle, Metallteile, verunreinigte Zellstofftücher, usw.) und Holzabfälle an. Für die Abfälle wurden Abfallwirtschaftskonzepte erstellt. Alle Holzabfälle aus der Holz100 Produktion sind nicht verunreinigt und werden in den eigenen Biomasse-Heizkraftwerken für die Beheizung der Betriebsanlagen verwertet und der Überschuss weiterverkauft. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt über Solaranlagen und die Flächen der Hallendächer werden für PV-Anlagen genutzt. Auf den Dächern der Werkshalle wird mehr Strom erzeugt, als für die gesamte Produktion von Holz100 notwendig ist. Holzabfälle aus dem Sägeprozess betreiben zur Gänze die technische Holz Trocknung und zusätzlich das lokale Fernwärmenetz.

Produktverarbeitung/Installation

Die zugeschnittenen und abgeordneten Elemente werden zur Baustelle geliefert und dort vom fachkundigen, bauausführenden Unternehmen montiert. Zur Manipulation der bis zu 2 t schweren Elemente werden diese mit einem mitgelieferten Montageeisen auf der LKW Pritsche an einen Kran gehängt und auf die Baustelle gehoben. Für die Bearbeitung können die üblichen Holzbearbeitungsmaschinen zum Sägen, Fräsen, Bohren und Hobeln verwendet werden. Es sind die allgemein rechtlich gültigen Bestimmungen zu Absturzsicherungen und anderen Schutzmaßnahmen auf der Baustelle einzuhalten.

Verpackung

Die zur Entladung notwendigen Montageeisen werden nach Beendigung der Arbeiten wieder an die Firma Thoma zurückgegeben. Um Druckstellen der Sicherungsgurte für den LKW Transport zu vermeiden, kommt ein Kantenschutz aus Karton zur Anwendung, welcher thermisch verwertet werden kann. Eine Folierung der einzelnen Elemente ist bei fachgerechter Montage nicht notwendig. Zur Vermeidung großer Mengen an Baustellenabfällen ist diese darum nicht standardmäßig vorgesehen. Während des Transportes sind die Elemente durch Planen wettergeschützt.

Nutzungszustand

Für Holz100 ist bei bestimmungsgerechter Verwendung und Instandhaltung und einem guten konstruktiven Holzschutz keine Limitierung der Nutzungsdauer bekannt. Somit richtet sich die Lebensdauer von Holz100 nach der des Gebäudes und der Erfüllung seiner Funktion. Wenn schwere Beschädigungen eintreten, sind die notwendigen Sofortmaßnahmen hinsichtlich mechanischer Festigkeit und Standsicherheit des Gebäudes zu setzen.

Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Die Klassifizierung des Brandverhaltens von Holz100 nach EN 13501-1 beschreibt wie folgt:

| | |
|------------------|------------------------------|
| Brandklasse - D | normal entflammbar |
| Rauchklasse - s2 | beschränkte Rauchentwicklung |
| Abtropfen - d0 | kein Abtropfen |

Wasser

Gegen die dauerhafte Einwirkung von Wasser ist Holz100 nicht beständig. Holz100 Elemente sind darum bauseits mit Wetterschutzplanen vor Regen und Feuchtigkeit zu schützen. Bereits getätigte Sanierungen nach Hochwässern waren kostengünstiger und einfacher als bei herkömmlichen Bauweisen.

Mechanische Zerstörung

Die Verformung und das Versagen im Falle einer Überbeanspruchung der Elemente verhält sich ähnlich wie beim Vollholz.

Nachnutzungsphase

Durch einen geordneten und selektiven Rückbau am Ende der Nutzungsphase ist für Holz100 eine Wiederverwendung vorgesehen. Unter der Wiederverwendung versteht man die erneute Nutzung der Produkte mit einer minimalen Veränderung in ihrer Beschaffenheit. Für Holz100, dem weltweit einzigen Bausystem eines tragenden Wandsystems mit einer Cradle to Cradle Gold Zertifizierung (Braungart, 2014) liegen ausgearbeitete Konzepte vor, um die Wiederverwendung zu realisieren und lückenlose Stoffkreisläufe herzustellen. Um das hohe Recyclingpotential des wertvollen Rohstoffes in Holz100 zu nützen, wird eine thermische Verwertung nicht als erstrebenswerte Lösung betrachtet.

Entsorgung

Sollte eine Wiederverwendung am Ende der Nutzungsphase nicht möglich sein, ist eine thermische Verwertung anzuwenden, um den hohen energetischen Inhalt des Holzes zu nützen.

Es handelt sich bei Holz100 um ausschließlich mechanisch behandeltes Holz. Da Holz100 durch Klebstoffe nicht organisch verunreinigt ist, kann es direkt in kleinen Hausfeuerungsanlagen in Form von Stückgut, Hackschnitzel oder Pellets verbrannt werden. In kontrollierten Großfeuerungsanlagen wird oft über eine Kraft-Wärme-Kopplung noch zusätzlich Strom erzeugt.

Lebenszyklusanalyse Systemdefinition

Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist ein Quadratmeter Thoma, Holz100 mit 17 cm und 30,6 cm Stärke. Thoma Holz100 weist eine mittlere Dichte von 450 kg/m³ auf. Die deklarierte Einheit beschreibt 76,5 kg (17 cm Stärke) und 137,7 kg (30,6 cm Stärke) pro m².

Systemgrenze

Es handelt sich um eine „von der Wiege bis zum Werkstor, mit Optionen“ EPD. Die Lebenszyklusanalyse für die betrachteten Produkte umfasst die Lebenswegabschnitte „Produktstadium“, sowie "Gutschriften und Lasten jenseits der Grenzen des Produktsystems". Die Systeme beinhalten somit folgende Stadien gemäß EN 15804: Produktstadium (Module A1-A3):

- A1 Rohstoffbereitstellung und –verarbeitung und Verarbeitungsprozesse von als Input dienenden Sekundärstoffen,
- A2 Transport zum Hersteller,
- A3 Herstellung

Die Produktstadien, A4-A5, B1-B7, C1, C2, und C4 wurden in der vorliegenden Studie nicht betrachtet. Nachdem das Produkt als gehacktes Altholz den End-of-Waste Status (EN 15804, Kapitel 6.4.3) erreicht hat, wird angenommen, dass das Produkt einer Biomasseverbrennung zugeführt wird, welche thermische Energie und Elektrizität produziert. Daraus entstehende Wirkungen und Gutschriften sind im Modul D deklariert.

Abschneideregeln

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung berücksichtigt. Damit wurden auch Stoffströme mit einem Anteil von kleiner als 1 % bilanziert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse 5 % der Wirkungskategorien daher nicht übersteigt und die Abschneidekriterien gemäß EN 15804 erfüllt sind.

Hintergrunddaten

Alle relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software **GaBi 6** entnommen. Deren Alter liegt unter 10 Jahren. Die verwendeten Daten wurden unter konsistenten, zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben.

Datenqualität und Betrachtungszeitraum

Die Datenerfassung für die untersuchten Produkte erfolgte direkt am Produktionsstandort für das Geschäftsjahr 2011 auf Basis eines von PE International erstellten Fragebogens. Die Daten sind kennzeichnend für die Herstellungsprozesse zwischen 01.09.2010 - 31.08.2011. Die In- und Outputdaten wurden von Thoma zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Somit ist von einer guten Repräsentativität der Daten auszugehen.

Allokation

Die Zurechnung im End-of-Life von Energiegutschriften für den im Biomassekraftwerk produzierten Strom und der thermischen Energie erfolgt nach

dem Heizwert des Inputs. Dabei wird auch die Effizienz der Anlage mit berücksichtigt. Die Gutschrift für die thermische Energie errechnet sich aus dem Datensatz „EU-27: Thermische Energie aus Erdgas PE“, die Gutschrift für Strom aus dem Datensatz „EU-27: Strom-Mix PE“. Diese Gutschriften werden im Modul D gut geschrieben. Das berechnete Szenario beinhaltet eine Recyclingquote von Holz100 von 100%, also ohne Ausschuss.

Die Berechnung der vom Input abhängigen Emissionen (z.B. CO₂, HCl, SO₂ oder Schwermetalle) im End-of-Life erfolgte nach der stofflichen Zusammensetzung der eingebrachten Sortimente. Die Technologie abhängigen Emissionen (z.B. CO) wurden der Abgasmenge zugerechnet.

Die Vorkette für den Forst wurde nach Hasch (2002) bzw. in der Aktualisierung von Rüter und Albrecht (2007) bilanziert.

Es wurden zwei Co-Produkt Allokationsregeln angewendet.

- Co-Produkte aus dem Sägewerk
- Co-Produkte aus dem Produktionswerk

SÄGEWERK: Hackgut, Hobelspäne, Reduzierspäne, Rinde, Sägespäne und Schnittholz entstehen als Nebenprodukte bei dem Sägewerk Prozess. Zwischen der Hobelware für Holz100 und den anfallenden Nebenprodukten war eine Allokation betreffend Preis notwendig. Die zugrunde gelegten Preise wurden von der Firma Thoma zur Verfügung gestellt.

PRODUKTIONSWERK: Hackgut, Sägespäne und Restholz entstehen als Nebenprodukte bei der Produktion von Holz100. Gemäß EN 15804 können Co-Produkte, welche < 1% zum Umsatz beitragen, aus dem Modell ausgeschlossen werden. Da der Beitrag der in der Produktion von Holz100 entstehenden Nebenprodukte 0,4-0,9% ausmacht, sind diese in der Modellierung nicht berücksichtigt. Die zugrunde gelegten Preise wurden von der Firma Thoma zur Verfügung gestellt.

Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Lebenszyklusanalyse Ergebnisse

Ergebnisse der Ökobilanz, UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m² Holz100

| Parameter | Einheit | Thoma Holz100 17 cm (76,5 kg) | | Thoma Holz100 30,6 cm (137,7 kg) | |
|--|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| | | Produktion | Gutschriften und Lasten | Produktion | Gutschriften und Lasten |
| | | A1-A3 | D | A1-A3 | D |
| Globales Erwärmungspotenzial (GWP) | [kg CO ₂ -Äq.] | -1,35E+02 | 4,40E+01 | -2,44E+02 | 7,92E+01 |
| Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (ODP) | [kg CFC11-Äq.] | 8,99E-09 | -4,11E-08 | 1,62E-08 | -7,40E-08 |
| Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (AP) | [kg SO ₂ -Äq.] | 1,03E-01 | -5,28E-02 | 1,86E-01 | -9,50E-02 |
| Eutrophierungspotenzial (EP) | [kg PO ₄ ³⁻ -Äq.] | 2,22E-02 | -6,70E-03 | 3,99E-02 | -1,21E-02 |
| Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon (POCP) | [kg Ethen Äq.] | 4,20E-03 | -3,59E-03 | 7,56E-03 | -6,46E-03 |
| Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE) | [kg Sb Äq.] | 7,64E-06 | -7,48E-06 | 1,38E-05 | -1,35E-05 |
| Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF) | [MJ] | 2,64E+02 | -1,11E+03 | 4,76E+02 | -1,99E+03 |

Ergebnisse der Ökobilanz, RESSOURCENEINSATZ: 1 m² Holz100

| Parameter | Einheit | Produktion | | Gutschriften und Lasten | |
|---|-------------------|--|-----------|-------------------------|-----------|
| | | A1-A3 | D | A1-A3 | D |
| | | Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE) | [MJ] | 6,19E+02 | -1,34E+02 |
| Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PERM) | [MJ] | 1,32E+03 | 0,00E+00 | 2,38E+03 | 0,00E+00 |
| Total erneuerbare Primärenergie (PERT) | [MJ] | 1,94E+03 | -1,34E+02 | 3,49E+03 | -2,41E+02 |
| Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE) | [MJ] | 2,70E+02 | -1,39E+03 | 4,85E+02 | -2,51E+03 |
| Nicht erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PENRM) | [MJ] | 3,16E-01 | 0,00E+00 | 5,69E-01 | 0,00E+00 |
| Total nicht erneuerbare Primärenergie (PENRT) | [MJ] | 2,70E+02 | -1,39E+03 | 4,86E+02 | -2,51E+03 |
| Einsatz von Sekundärstoffen (SM) | [kg] | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Erneuerbare Sekundärbrennstoffe (RSF) | [MJ] | 2,07E-02 | -5,55E-03 | 3,72E-02 | -9,99E-03 |
| Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe (NRSF) | [MJ] | 2,17E-01 | -5,93E-02 | 3,91E-01 | -1,07E-01 |
| Einsatz von Süßwasserressourcen (FW) | [m ³] | 1,33E-01 | -2,99E-01 | 2,40E-01 | -5,38E-01 |

Ergebnisse der Ökobilanz, ABFALLKATEGORIEN: 1 m² Holz100

| Parameter | Einheit | Produktion | | Gutschriften und Lasten | |
|---|---------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| | | A1-A3 | D | A1-A3 | D |
| | | Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD) | [kg] | 3,84E-03 | 2,09E-04 |
| Entsorgter nicht gefährlicher Abfall (NHWD) | [kg] | 2,24E-01 | 9,42E-01 | 4,02E-01 | 1,70E+00 |
| Entsorgter radioaktiver Abfall (RWD) | [kg] | 2,27E-03 | -1,18E-01 | 4,09E-03 | -2,13E-01 |

Lebenszyklusanalyse Interpretation

Grundlagen

Die Wirkungsabschätzungsergebnisse sind nur relative Aussagen, die keine Schlussfolgerungen über „Endpunkte“ der Wirkungskategorien, Überschreitungen von Schwellenwerten, Sicherheitsmargen oder Risiken treffen. Die Interpretation wurde unter Berücksichtigung der Annahmen und Einschränkungen der EPD, sowohl methoden- als auch datenbezogen durchgeführt. Es ist eine sehr hohe Datenqualität zu erwarten, da alle Primärdaten aus der Betriebsdatenerhebung der Firma Thoma GmbH des Jahres 2010-2011 berücksichtigt wurden. Bei PE International wurde grundsätzlich während des gesamten Projektverlaufs eine Vielzahl unterschiedlicher Prüfungen durchgeführt, um eine hohe Qualität des durchgeführten Projekts zu gewährleisten. Dies umfasst eine umfangreiche Prüfung des projektspezifischen Ökobilanzmodells sowie der verwendeten Hintergrund-Datensätze. Die Firma Ing. Erwin Thoma Holz GmbH übernimmt keine Haftungen oder Garantien für die Richtigkeit dieser Deklaration. Die Ökobilanz und die Wirkungsabschätzung beruht auf den Vorgaben der europäischen Norm (CML, 2001-Nov 2009).

Wasserverbrauch

Der Nettofrischwasserverbrauch („Blue water consumption“) für 1 m² Thoma Holz100 für eine Dicke von 17 cm beträgt 1,33E-01 m³ bzw. für eine Dicke von 30,6 cm 2,40E-01 m³ im Produktstadium (A1-A3). Im Stadium D werden Gutschriften über 2,99E-01 m³ bzw. 5,38E-01 m³ angerechnet.

Der Nettofrischwasserverbrauch bei Holz100 resultiert aus dem Stromverbrauch der Werke. Es werden 67,02% vom benötigten Strom durch Wasserkraft erzeugt. Ein hoher Anteil wird durch die Substitution von Frischwasserressourcen für die Erzeugung von Strom und thermischer Energie außerhalb des Systems gutgeschrieben (Modul D).

Primärenergieeinsatz nicht erneuerbar und erneuerbar

Der Primärenergieverbrauch aus nicht regenerativen Ressourcen wird hauptsächlich durch das Sägewerk (Produktion der Hobelware) mit 71% des Gesamtergebnisses beeinflusst. Des Weiteren stellt der Transport der Hobelware vom Sägewerk in das Werk Stadl eine wichtige Größe dar (9,25%). Der verbrauchte Strom im Produktionswerk stellt 15,3% des Gesamtbedarfs an nicht erneuerbaren Primärenergieträgern während des gesamten Produktlebenszyklus dar. Für die zusätzliche Rohstoffbereitstellung im Produktionswerk (Windpapier, Buchenholzdübel, Topfen-Kalk-Gemisch) werden 4,2 % aufgewendet. Eine detaillierte Aufstellung der Auswirkungen der Anteile der verschiedenen Prozessschritte am Primärenergieeinsatz kann Abbildung 1 entnommen werden. Der größte Anteil des gesamten Primärenergiebedarfs aus nicht-regenerativen Ressourcen im Sägewerk wird durch die Rundholzverarbeitung verursacht. Dieser beträgt ca. 55%.

Wie in Abbildung 1 ersichtlich ist, wird der Primärenergieverbrauch aus regenerativen Ressourcen fast ausschließlich durch das Sägewerk beeinflusst. Der größte Anteil kommt vom eingesetzten Holz (Primärenergie aus Sonnenenergie). Dies beträgt ca. 89% der gesamten, im Sägewerk verbrauchten, regenerativen Energie.

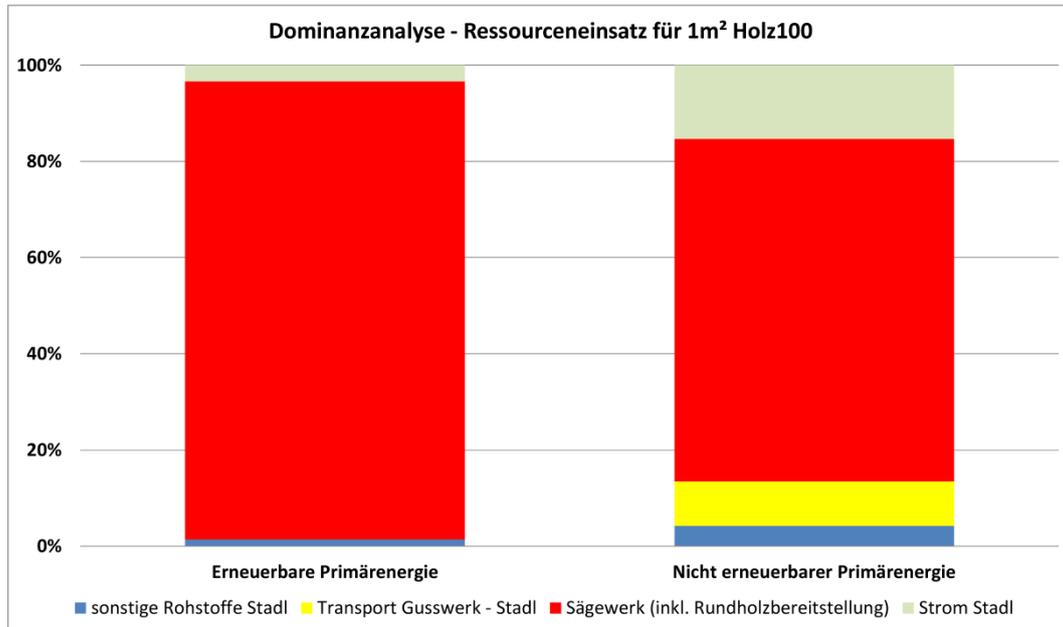


Abbildung 1: Ressourceneinsatz für 1m² Holz100

Abfall

Der größte Anteil des produzierten Abfalls ist entsorgter, nicht gefährlicher Abfall. Der entsorgte, radioaktive Abfall entsteht durch die Energienutzung in den Vorketten der Vorprodukte (Stromerzeugung).

Treibhauspotenzial

Das Treibhauspotenzial wird durch die Produktion bzw. Bindung von Kohlendioxid dominiert. Durch das verwendete Holz wird CO₂ in den für die Produktion erforderlichen, nachwachsenden Rohstoffen eingebunden. Außerhalb des betrachteten Systems entstehen alle GWP-relevanten Emissionen durch die Verbrennung. Durch die Gutschrift wird ein Teil der entstandenen Treibhausgasemissionen substituiert.

CO₂ Bilanz

Die CO₂-Bilanz in der folgenden Abbildung 2 zeigt, dass die Herstellung je m² Holz100 der Stärke 17 cm 37,02 kg CO₂ Emissionen verursacht. Demgegenüber werden durch die Herstellung von 1 m² Holz100, Stärke 17 cm, insgesamt 173,94 kg CO₂ im Verlauf des Baumwachstums aus der Luft über die Photosynthese im Holz gespeichert. Davon bleiben 125,29 kg CO₂ je m² gebunden. Die Differenz, 48,65 kg CO₂, können den Emissionen der Produktion gegen gerechnet werden, da mit den Holzresten der Produktion Strom und thermische Energie erzeugen kann. Daraus resultiert eine Gutschrift von 11,63 kg CO₂ und ein CO₂-Saldo der Herstellung von -136,92 kg CO₂ in Modul A1-A3 Der in Holz100 gespeicherte CO₂ – Anteil wird erst

am Ende des Lebenszyklus, z.B. bei der thermischen Verwertung des Produktes, wieder freigesetzt.

In der Kategorie „Gutschriften Verbrennung“ werden die im „End of Life“ entstehenden Gutschriften, welche durch die Erzeugung von derselben Menge Strom bzw. thermischer Energie aus biogenen Quellen (Holz100, 125,70 kg CO₂) anstatt fossilen Quellen (EU 27, 207,63 kg CO₂) entstehen, errechnet. Diese belaufen sich auf 81,93 kg CO₂. Die Emissionen im EoL von 125,70 kg CO₂ mit dieser Gutschrift gegengerechnet stellen die Gesamtemissionen in Modul D dar, welche durch die thermische Verwertung entstehen (43,77 kg CO₂).

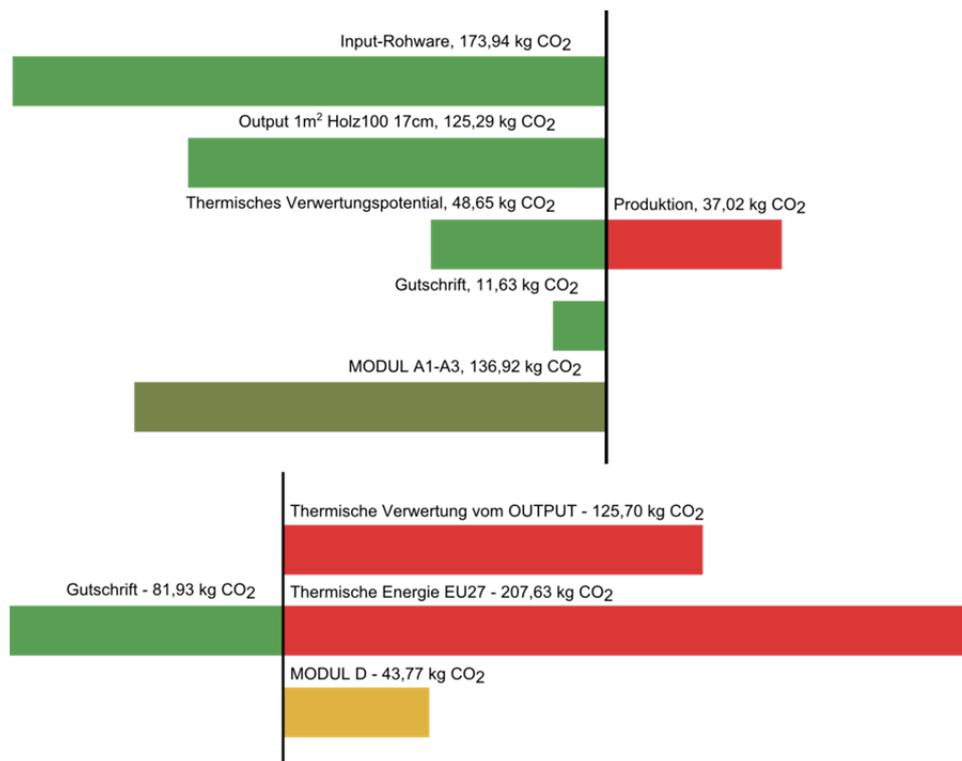


Abbildung 2: CO₂ Bilanz, oben Modul A1-A2, unten Modul D

Ozonabbaupotential

Das Ozonabbaupotential entsteht vor allem im Sägewerk durch das dort eingesetzte Rundholz (71,5%) und dem eingesetzten Strom Mix (24,9%). Durch Substitution der entstehenden Energienutzung von Holz100 im EoL wird das Gesamtozonabbaupotential verringert (-4,11 E-08 kg R11-Äqv.). Für das Ozonabbaupotential sind halogenhaltige, organische Emissionen in die Luft verantwortlich

Versauerungspotenzial

Das Versauerungspotential entsteht vor allem im Sägewerk (80% des gesamten Versauerungspotentials) durch die Emissionen der Rundholzbearbeitung mit ca. 57%. Darüber hinaus entstehen 8,6% während der Herstellung thermischer Energie im eigenen Biomassekraftwerk vom Sägewerk. Zusätzlich entstehen Emissionen durch den Transport der Hobelware vom Sägewerk zum Hauptwerk in Stadl. Hier haben Schwefeldioxid, Ammoniak und Stickoxide den höchsten Anteil am Versauerungspotential.

Eutrophierungspotenzial

Analog zum Versauerungspotential ist das Eutrophierungspotenzial hauptsächlich durch das Sägewerk mit 81% beeinflusst. Das Eutrophierungspotenzial, welches im Sägewerk entsteht, wird zu 61% durch die Rundholzverarbeitung und zu 8,5% durch die Erzeugung thermischer Energie im eigenen Biomassekraftwerk erzeugt. Hier haben Stickoxidemissionen den höchsten Anteil am Eutrophierungspotenzial. Darüber hinaus entstehen kleine Mengen von Ammoniak und Phosphor.

Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial

Das photochemische Oxidantienbildungspotenzial entsteht größtenteils durch das Sägewerk (90%). Hier haben Kohlenmonoxid-, Stickoxidemissionen und NMVOCs (Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan) den höchsten Anteil am photochemischen Oxidantienbildungspotenzial.

Beim POCP wird ein negativer Wert für den Transport angezeigt. Dies resultiert aus den NO-Emissionen der Transporte. NO wirkt dem POCP entgegen.

Abiotischer Ressourcenverbrauch (fossil)

Das ADP entsteht vor allem durch den Verbrauch nicht erneuerbarer, fossiler Energieträger, wie zum Beispiel Erdöl, Erdgas, Steinkohle und Braunkohle. Für den abiotischen Ressourcenverbrauch (fossil) ist hauptsächlich das Sägewerk mit 71% verantwortlich. Im Sägewerk tragen die Rundholzbereitstellung mit 54%, der durch die Transporte verbrauchte Diesel mit 18%, der genutzte Strom mit 22% und die Schmierstoffe mit 4% dazu bei.

Abiotischer Ressourcenverbrauch (elementar)

Das ADP elementar entsteht hier vor allem durch nicht regenerierbare, elementare Ressourcen wie Chrom und Kupfer. Hier trägt vor allem das Sägewerk mit 52% dazu bei.

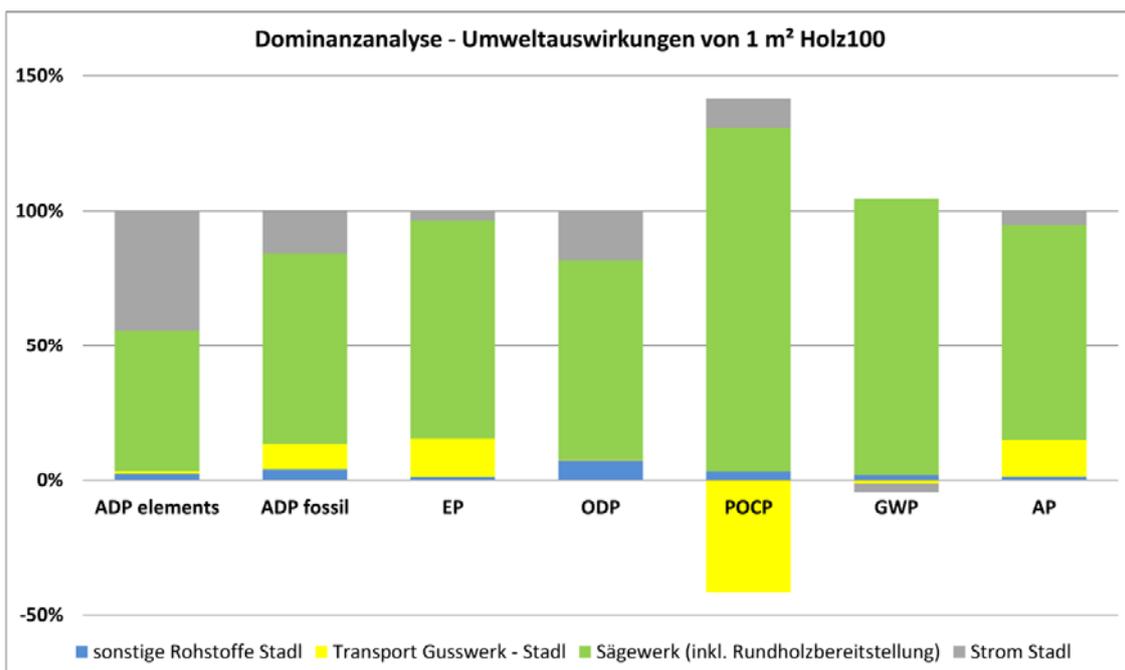


Abbildung 3: Umweltauswirkungen von 1m² Holz100

Nachweise

Formaldehyd und MDI

In Holz100 gibt es keine Leime und Lösungsmittel und somit keine Emittenten von Formaldehyd oder MDI.

VOCs

In Bezug auf die gesundheitlichen Auswirkungen natürlicher, holzspezifischer VOC Emission von Nadelhölzern gibt es medizinische Untersuchungen von Mersch-Sundermann (2010): „Gemessen an in Realräumen auftretenden Konzentrationen holzspezifischer VOC sind gesundheitliche Risiken für die Bewohner nicht zu erkennen, zumal bei sachgerechter Verbauung die Konzentrationen spezifischer VOC niedrig sind und relativ schnell weiter absinken.“ Natürliche VOC von Holzwerkstoffen kommen verstärkt bei frisch geschnittener Kiefer (*Pinus sylvestris*) vor. Holzwerkstoffe aus Nadelholz im gealterten Zustand sind keine relevanten Emittenten von VOC.

PCP

In Deutschland und Österreich ist die Herstellung, Inverkehrbringung und Verwendung von PCP-haltigen Erzeugnissen mit mehr als 5 mg/kg (5 ppm) PCP verboten (Bayrisches Landesamt Für Umwelt, 2013). Dies entspricht der Hintergrundkonzentration im Boden. In der Innenraumluft wird vom deutschen Umweltbundesamt eine Konzentration von 0,1 µg/m³ als gesundheitlich unbedenklicher Richtwert angegeben (Umweltbundesamt, 2013). Für Lindan besteht eine ähnliche Situation. In der EU VO Nr. 850/2004 gibt es ein europaweites Verbot von Lindan, welches in Deutschland und Österreich schon früher umgesetzt wurde. Wegen dem Prinzip der natürlichen Holzverarbeitung von Holz100 sind hier keine Nachweise zu erbringen, da diese Mittel nicht zum Einsatz kommen. Die Verwendung dieser Holzschutzmittel bei der Produktion von Holzwerkstoffen ist vor allem in Ländern mit weniger restriktiven Bestimmungen ein Thema.

Literaturverzeichnis

- Bayrisches Landesamt für Umwelt. (2013). *Umweltwissen - Pentachlorphenol*. Abgerufen am 31. 01 2013 von http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_50_pentachlorphenol_pcp.pdf
- Braungart, M. (2014). Abgerufen am 04. 04 2014 von <http://www.braungart.com/>
- CML 2001-Nov 2010. (2010). *Handbook on impact categories "CML 2001 "*. Leiden University, the Netherlands: Institute of Environmental Sciences.
- EN 15804. (2012). Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltdeklarationen für Produkte - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.
- EN ISO 14040. (2006). Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- EN ISO 14044. (2006). Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.
- ETA-13/0785. (2013). *Europäisch Technische Zulassung für THOMA Holz100*.
- Gabi 6. (2013). *Software und Datenbank für ganzheitlichen Bilanzierung*. Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart und PE International.
- Hasch, J. (2002). *Ökologische Betrachtung von Holzspan und Holzfaserplatten - überarbeitet 2007: Rueter, S. (Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg; Holztechnologie), Albrecht, S. (Uni Stuttgart, GaBi)*. Diss., Uni Hamburg .
- Mersch-Sundermann, V. (2010). Macht Holz krank? – Medizinische und toxikologische Erkenntnisse zur Wirkung. *Vortrag Leipzig*.
- Thoma. (i.d.g. F.). Bauteilkatalog.
- Umweltbundesamt. (2013). *Richtwerte für die Innenraumluft*. Abgerufen am 23. 01 2013 von <http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/>
- Zürcher, E. (2003). Trocknungs- und Witterungsverhalten von mondphasengefälltem Fichtenholz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Nr. 154.