

Tobias Luthe

Energetische Bilanzierung  
von Baustoffen  
für den Holzhausbau



*Diplomica*





Tobias Luthé

**Energetische Bilanzierung  
von Baustoffen  
für den Holzhausbau**

Luthe, Tobias: Energetische Bilanzierung von Baustoffen für den Holzhausbau, Hamburg, Diplomica Verlag GmbH

Umschlaggestaltung: Elisabeth Lutz, Hamburg

ISBN: 978-3-8366-5621-4

© Diplomica Verlag GmbH, Hamburg 2008

#### Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.





# Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>10</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>12</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Stand des Wissens.....</b>	<b>18</b>
2.1 Grundlagen der ökologischen Bewertung .....	18
2.1.1 Methodik der Ökobilanzierung .....	18
2.1.2 Entstehung und Abgrenzung .....	19
2.1.3 Anwendungsmöglichkeiten .....	21
2.1.4 Normung der Ökobilanzierung.....	21
2.1.5 Inhalt und Aufbau von Ökobilanzen .....	22
Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen.....	24
Sachbilanz .....	25
Allokation.....	27
Wirkungsabschätzung.....	28
Auswertung .....	29
2.2 Methodik bisher erstellter Ökobilanzen zu Holzprodukten.....	31
<b>3. Methode und Material dieser Untersuchung.....</b>	<b>34</b>
3.1 Zielsetzung.....	34
3.2 Untersuchungsrahmen .....	34
3.2.1 Produkte der Untersuchung .....	34
3.2.2 Datenrecherche und Eingrenzung .....	40
Vorgehensweise.....	40
Räumliche Abgrenzung .....	41
3.2.3 Beschreibung der Module .....	44
Modul ‚Vorketten‘ .....	44
Modul ‚Produktion‘ .....	49
Modul ‚Verwertung‘ .....	50
3.2.4 Datengrundlagen .....	52
3.2.5 Abschneidekriterien.....	52
3.2.6 Allokation .....	55
3.2.7 Funktionale Einheit.....	56

<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>58</b>
4.1 Produktgruppe Aussenbeplankung.....	58
4.1.1 Multiplex Top von Gutex .....	58
Modul ‚Vorketten‘ .....	59
Modul ‚Transport‘ .....	60
Modul ‚Produktion‘ .....	61
Modul ‚Verwertung‘ .....	63
Bilanz.....	63
4.2 Produktgruppe Innenwandverkleidung .....	63
4.2.1 Livingboard V100 von Kunz .....	63
Modul ‚Vorketten‘ .....	64
Modul ‚Transporte‘ .....	66
Modul ‚Produktion‘ .....	68
Modul ‚Verwertung‘ .....	70
Bilanz.....	70
4.2.2 Kronospan OSB 3 .....	71
Modul ‚Vorketten‘ .....	72
Modul ‚Transporte‘ .....	72
Modul ‚Produktion‘ .....	74
Modul ‚Verwertung‘ .....	76
Bilanz.....	76
4.2.3 Fichte-3-Schicht Platte von Tilly .....	77
Modul ‚Vorketten‘ .....	78
Modul ‚Transporte‘ .....	79
Modul ‚Produktion‘ .....	80
Modul ‚Verwertung‘ .....	82
Bilanz.....	82
4.2.4 Fermacell von Fels .....	83
Modul ‚Vorketten‘ .....	84
Modul ‚Transporte‘ .....	85
Modul ‚Produktion‘ .....	86
Modul ‚Verwertung‘ .....	88
Bilanz.....	89
<b>5. Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>90</b>
5.1 Bezug der Energiebilanzen auf die Einbaustärken.....	90
5.2 Vergleich der Werkstoffe.....	91
Produktionsprozesse .....	93
5.2.1 Ressourcenverbrauch im Lebensweg der Holzwerkstoffe.....	97
5.2.2 Holzwerkstoffe als CO <sub>2</sub> -Senke .....	104
5.2.3 Rangfolge der untersuchten Werkstoffe in den verschiedenen Vergleichen.....	105

5.3	Informationsbereitstellung der Herstellerfirmen .....	106
5.3.1	Quantität, Qualität und Transparenz der Herstellerinformationen .....	106
	Allgemeine Informationen aus Broschüren und Handzetteln .....	106
	Spezifische Informationen aus den Fragebögen .....	107
	Weitere Allgemeininformationen .....	109
<b>6.</b>	<b>Abschliessende Bewertung und Schlussfolgerung.....</b>	<b>110</b>
6.1	Bewertung der Eignung des methodischen Ansatzes zum Erreichen des Zieles dieser Studie .....	110
6.2	Bewertung der Datenqualität und –quantität zum Erreichen des Zieles dieser Studie.....	111
	Modul ‚Vorketten‘ .....	112
	Modul ‚Transporte‘ .....	114
	Modul ‚Produktionsprozess‘ .....	115
	Modul ‚Verwertung‘ .....	115
6.3	Schlussfolgerung.....	116
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>118</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>121</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>132</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Auswahl von Wirkungskategorien nach UBA (1995) .....	29
Tabelle 2 Prioritäre Umweltproblemfelder für die Auswertung (ÖKOINSTITUT).....	30
Tabelle 3 Primäre Zusammenstellung von Untersuchungsobjekten.....	35
Tabelle 4 Auflistung der Untersuchungsobjekte nach einer ersten Eingrenzung .....	37
Tabelle 5 Eigenschaften, die die Verwendungsmöglichkeiten einschränken .....	38
Tabelle 6 Innenwandverkleidung.....	38
Tabelle 7 Verwendungsmöglichkeiten.....	39
Tabelle 8 Finale Zusammensetzung der Untersuchungsobjekte.....	41
Tabelle 9 Sachbilanzergebnis des Submoduls ‚Biologische Produktion‘.....	45
Tabelle 10 Auszug aus der Sachbilanz ‚Grundvariante‘ der Forstlichen Produktion.....	46
Tabelle 11 Ausschnitt aus der Bilanz eines Sägewerkes .....	47
Tabelle 12 Berechnung der Primärenergieaufwände zur Eigenherstellung von Energie .....	50
Tabelle 13 Datengrundlagen für die Module .....	52
Tabelle 14 Allokation im Sägewerk.....	56
Tabelle 15 Allokationsanteil am Energiebedarf.....	56
Tabelle 16 Allokation im Sägewerk bei Multiplex Top.....	59
Tabelle 17 Allokationsanteil am Energiebedarf für Multiplex Top.....	59
Tabelle 18 Ausschnitt aus der forstlichen Produktion für Multiplex Top .....	60
Tabelle 19 Transportdaten Multiplex Top .....	61
Tabelle 20 Produktionsdaten von Multiplex Top.....	62
Tabelle 21 Energiebilanz von Multiplex Top .....	63
Tabelle 22 Allokation im Sägewerk für Livingboard .....	65
Tabelle 23 Angepasste Allokation für Livingboard.....	65
Tabelle 24 Allokation des Energiebedarfs für Livingboard.....	65
Tabelle 25 Ausschnitt aus der forstlichen Produktion für Livingboard.....	66
Tabelle 26 Transportdaten für Livingboard .....	67
Tabelle 27 Produktionsdaten für Livingboard .....	68
Tabelle 28 Energiebilanz für 1m <sup>3</sup> Livingboard.....	70
Tabelle 29 Ausschnitt aus der forstlichen Produktion für OSB 3 .....	72
Tabelle 30 Annahmen für die Berechnungen der Transportmodule OSB 3 .....	73
Tabelle 31 Transportdaten für OSB 3 .....	73
Tabelle 32 Produktionsdaten OSB 3 .....	74

Tabelle 33 Energiebilanz von OSB 3 .....	76
Tabelle 34 Ausschnitt aus der forstlichen Produktion von Fichte-3-Schicht .....	78
Tabelle 35 Energiebedarf im internen Sägewerk für Fichte-3-Schicht .....	78
Tabelle 36 Transportdaten für Fichte-3-Schicht.....	79
Tabelle 37 Produktionsdaten für Fichte-3-Schicht.....	80
Tabelle 38 Energiebilanz Fichte-3-Schicht .....	82
Tabelle 39 Transportdaten Fermacell .....	86
Tabelle 40 Produktionsdaten Fermacell .....	86
Tabelle 41 Energiebilanz von Fermacell .....	89
Tabelle 42 Einbaustärken der Platten .....	90
Tabelle 43 Energiebilanzen pro m <sup>2</sup> bei spezifischer Einbaustärke.....	91
Tabelle 44 Bilanz der reinen Produktionsprozesse ohne Vorketten der Holzbereitstellung.....	94
Tabelle 45 Bilanz Transporte ohne Vorketten der Holzbereitstellung.....	95
Tabelle 46 Zusammensetzung des Modules 'Vorketten' .....	96
Tabelle 47 Zusammenfassende Darstellung der Vergleiche .....	106

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Meilensteine der Entwicklung umweltlicher Bilanzen .....	19
Abbildung 2 Hauptbestandteile und Gliederung einer Ökobilanz .....	23
Abbildung 3 Allgemein möglicher Lebensweg von Holzwerkstoffen im Holzhausbau.....	43
Abbildung 4 Mögliche zu betrachtende Transportmodule.....	48
Abbildung 5 Ausschnitt aus dem Lebensweg von Multiplex Top .....	58
Abbildung 6 Produktionsweg von Multiplex Top .....	62
Abbildung 7 Ausschnitt aus dem Lebensweg von Livingboard .....	64
Abbildung 8 Produktionsweg von Livingboard V 100 .....	69
Abbildung 9 Lebensweg von OSB 3 der Firma Kronospan .....	71
Abbildung 10 Produktionsprozess OSB 3 von Kronospan.....	75
Abbildung 11 Ausschnitt aus dem Lebensweg der Fichte-3-Schicht Platte von Firma Tilly .....	77
Abbildung 12 Produktionsweg von Fichte-3-Schicht Platte.....	81
Abbildung 13 Ausschnitt aus dem Lebensweg von Fermacell .....	84
Abbildung 14 Produktionsweg von Fermacell.....	87
Abbildung 15 Vergleich der Energiebilanzen.....	92
Abbildung 16 Vergleichende Darstellung der einzelnen Module, aus denen sich die Gesamtbilanz zusammensetzt.....	93
Abbildung 17 Vergleich der Produktionsprozesse ohne Berücksichtigung der Vorketten für die Bereitstellung des Holzes zur Eigenenergieherstellung .....	94
Abbildung 18 Vergleich der Transportmodule .....	96
Abbildung 19 Vergleich der Vorketten und Anteile der Submodule.....	97
Abbildung 20 Zusammensetzung des UCPTe – Stromnetzes 1999.....	99
Abbildung 21 Energieursprung Multiplex Top.....	99
Abbildung 22 Energieursprung Multiplex Top bei Substitution fossiler Energieträger.....	100
Abbildung 23 Energieursprung Livingboard .....	100
Abbildung 24 Energieursprung Livingboard bei Substitution fossiler Eergieträger .....	101
Abbildung 25 Energieursprung OSB 3 .....	101
Abbildung 26 Energieursprung OSB 3 bei Substitution fossiler Energieträger .....	101
Abbildung 27 Energieursprung Fichte-3-Schicht .....	102
Abbildung 28 Energieursprung Fichte-3-Schicht bei Substitution fossiler Energieträger.....	102
Abbildung 29 Energieursprung Fermacell.....	103

Abbildung 30 Energieursprung Fermacell gesamt ohne Substitution fossiler Energieträger .....	103
Abbildung 31 Vergleich der Werkstoffe nach ihren Energiequellen .....	104
Abbildung 32 Vergleich des CO <sub>2</sub> -Gehaltes bezogen auf den Holzanteil pro m <sup>2</sup> Platte bei spezifischer Einbaustärke .....	105

