

## Ökobilanz der Baustoffe und Bauelemente / Güte- und Umweltzeichen / Gebäudepässe / Facility Management / Umweltverträglichkeit von Unternehmen

<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>1. Bilanzen im Bauwesen</b>	<b>6</b>
1.1 Kostenbilanzierung	6
1.2 Bilanzierung des Energiebedarfs	7
1.3 Risikenbilanzierung	7
1.4 Umweltbilanzierung	8
<b>2. Methoden der Ökobilanz bei Baustoffen</b>	<b>9</b>
2.1. Entwicklungsgeschichte	9
2.2. Die SETAC-Richtlinien	11
2.3. Das Bilanzierungsziel	12
2.4. Die Sachbilanz	12
2.5. Die Wirkungsabschätzung	14
2.6. Die Bilanzbewertung	15
<b>3. Der Lebenszyklus eines Baustoffs</b>	<b>17</b>
3.1 Die Zeit	19
3.2 Die Stoffbildung	19
3.3 Der Stoffgebrauch	20
3.4 Die Stoffauflösung	22
<b>4. Ökobilanzen und ihre Anwendung im Planungsprozess</b>	<b>24</b>
4.1. Material- und Elementkataloge	25
4.2. Datenbanken und Software	27
4.2.1 Legep – Software für den Lebenszyklus von Gebäuden	27
4.2.2 ökobau.dat – Baustoffdatenbank	29
4.2.3 Wecobis – ökologisches Baustoffinformationssystem	30

<b>5. Produktvergleiche, Positivlisten, Prüfberichte, Güte- und Umweltzeichen für Bauprodukte</b>	<b>31</b>
a) ÖkoPlus-Bewertung für Produkte des baubiologischen Fachhandels	
b) Eco-Ratgeber c) Öko-Test d) IBO-Prüfberichte e) IBR-Prüfsiegel	
f) Umweltzeichen „Blauer Engel“ g) R-Symbol h) natureplus	
i) IBN-Zertifikat	
<b>6. Facility-Management</b>	<b>35</b>
<b>7. Gebäudepässe, Gütezeichen und Leitfaden für Gebäude</b>	<b>37</b>
a) Grüne Hausnummer b) Qualitätsgeprüftes Passivhaus	
c) RAL-Gütezeichen „Niedrigenergie-Bauweise“ d) Allergiker-gerechtes Öko-Haus - ALLÖKH e) AKÖH-Gebäudebrief f) Immo-Pass	
g) Gesundheitspass des Sentinel-Haus-Instituts h) Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS i) Zertifizierungssystem des BMVBS und der DGNB j) IBN-Zertifikat	
<b>8. Umweltverträglichkeit von Unternehmen und Baustellen</b>	<b>44</b>
8.1. Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EU-Öko-Audit)	44
8.2. Beispiel einer Umweltbetriebsprüfung	46
8.3. Umweltverträgliche Bauausführungen	47
<b>9. Ganzheitliche Betrachtung</b>	<b>48</b>
<b>Fragen</b>	<b>50</b>
<b>Links und Literatur</b>	<b>51</b>

Wärmeleitfähigkeit in W/mK	PEI in kWh/m <sup>3</sup>	Quelle
0,025	470	Minke
	863	Marmé
	868	Küsgen (arcus)
	1.057	Beicip Franlab
0,035	1.032	Pittsburgh Corning
	695	LBB 2

**Tabelle 3**  
Beispiel unterschiedlicher Angaben zum Primärenergieinhalt (PEI) für Polystyrol-Extruderschaum XPS (= Wärmedämmstoff)

Quelle:  
Der Primärenergieinhalt der Baukonstruktionen, Bauteilkatalog, Institut für Bauforschung, Hannover, 1993

s. Lehrheft "Energiesparkonzepte"  
s. Tabelle 4

Die Datenbasis ist bis heute noch nicht in allen Details einheitlich geklärt. Unbestritten ist allerdings, dass sich ein geringer Verarbeitungsaufwand, wie er für viele naturnahe Baustoffe, z.B. Holz oder Lehm typisch ist, immer in einem geringen Primärenergieaufwand niederschlägt.

Dämmstoffe	PE-Aufwand in MJ/m <sup>2</sup> , um einen U-Wert von 0,3 W/m <sup>2</sup> K zu erreichen
Zelluloseflocken <sup>1)</sup>	38
Holzspäne	47
Schafwolle	48
Hanf	53
Glaswolle	102
Mineralschaum	108
Flachs	116
Zelluloseplatten <sup>1)</sup>	142
Korkplatte/-schrot	230
Polyesterfaser	247
Polystyrol EPS 15	247
Steinwolle <sup>2)</sup>	400
Polyurethan PUR	445
Holzfaserverplatten (Rohdichte ca. 180 kg/m <sup>3</sup> )	447
Schaumglas <sup>3)</sup>	467
Polystyrol XPS	516

Wärmedurchgangskoeffizient; vgl. Lehrheft "Biol. Baustofflehre" Kap. 3.1.1

**Tabelle 4**  
Primärenergie-Aufwand von Wärmedämmstoffen [20]

vgl. Lehrheft "Biol. Baustofflehre" Kap. 3.7 sowie Lehrheft "Luft und Schadstoffe"

<sup>1)</sup> Dämmstoff aus Zeitungspapier  
<sup>2)</sup> Fasern aus Naturgestein  
<sup>3)</sup> geschlossenzelliger sprödharter Schaumstoff aus Glas

Eine Sachbilanz lässt noch keine qualitativen Aussagen über die einzelnen Produkte zu.

### 3. Der Lebenszyklus eines Baustoffs

..... vgl. Lehrheft  
 "Biol. Baustofflehre"  
 Kap. 4 + 5  
 Buchempfehlung [25]

Die Ökobilanz im dargestellten Sinne gibt keine Auskunft über die Nutzungsphase des Bauprodukts. Das Leistungsprofil des Dämmstoffs und seine Eignung, die Verträglichkeit mit anderen Baustoffen, die Arbeitsplatzbelastung bei der Verarbeitung, der Einfluss auf das Wohnklima, der Pflege- bzw. Reparaturaufwand während der Nutzungsphase werden dabei nicht betrachtet.

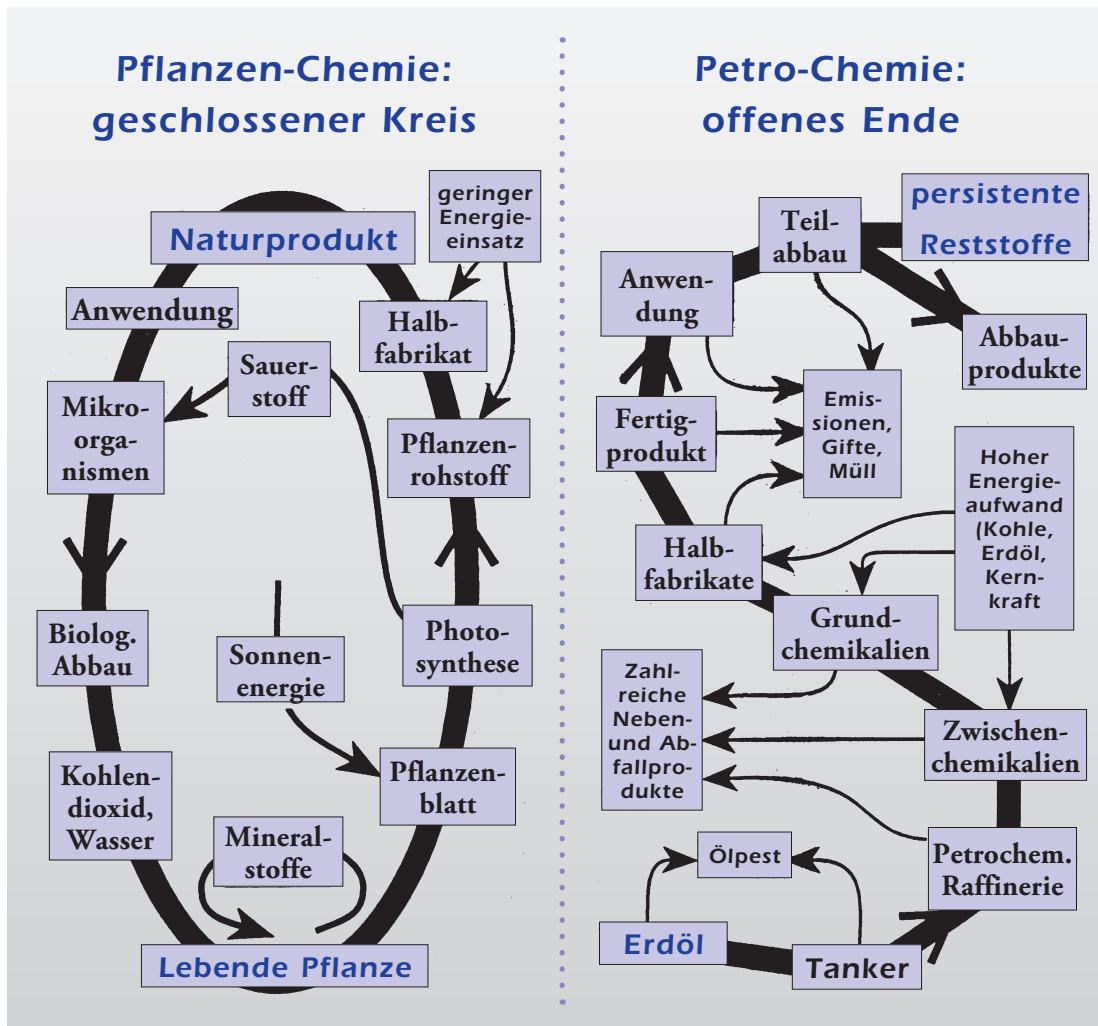


Abb. 4 Stoffkreisläufe oder Wege ohne Wiederkehr: die beiden Kohlenstoffströme der modernen Welt  
 Quelle: AURO Naturfarben, Braunschweig, www.auro.de

von der Wiege  
bis zur Bahre

Eine erweiterte Ökobilanz umfasst die Produktlinie von der Stoffbildung über den Stoffgebrauch bis zur Stoffauflösung. Diese Betrachtungsweise wird mit "cradle to grave" bezeichnet. Eine Baustoffbilanz, die den Zeitbegriff aufnimmt, weist für Baustoffhersteller, Bauunternehmen, Planer, Bauherren, die Öffentlichkeit und die Umwelt gleichermaßen Vorteile auf.

<b>Stoffbildung</b> Gewinnung Herstellung	<b>Stoffgebrauch</b> Verarbeitung Nutzung	<b>Stoffauflösung</b> Beseitigung Rückführung
<p><b>Ausgangsstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mineralisch</li> <li>- pflanzlich</li> <li>- animalisch</li> </ul> <p><b>Herstellung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieverbrauch</li> <li>- Hilfsstoffe</li> <li>- Umweltbelastung</li> <li>- Emissionen</li> </ul> <p><b>Regenerierbarkeit der Ausgangsstoffe</b></p>	<p><b>Technischer Wert</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rohgewicht</li> <li>- Wärmeleitzahl</li> <li>- Wärmespeicherzahl</li> <li>- Wärmeeindringwert</li> <li>- Sorption</li> <li>- Trocknungszahl</li> </ul> <p><b>Technische Eignung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmedämmung</li> <li>- Schalldämmung</li> <li>- Feuchteausgleich</li> <li>- Brandverhalten</li> <li>- Statik</li> <li>- Raumklimaregulierung</li> </ul> <p><b>Handling</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lieferform, Transport</li> <li>- Verpackung</li> </ul>	<p><b>Konstruktion / Anwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatzgebiet</li> <li>- Verarbeitung</li> <li>- Verschnitt</li> <li>- Zeitaufwand</li> </ul> <p><b>Kosten Nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialpreis</li> <li>- Einbaukosten</li> <li>- Nutzungsdauer</li> <li>- Haltbarkeit</li> <li>- Schadenstoleranz</li> </ul> <p><b>Humanbiologische Eignung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toxizität</li> <li>- Gasabspaltung</li> <li>- Feinstaub</li> </ul> <p><b>Anregung für die Sinne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klang</li> <li>- Geruch</li> <li>- Oberflächentextur</li> <li>- Farbe</li> </ul>
		<p><b>Wiederverwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Aufbereitung</li> <li>- mit Aufbereitung</li> </ul> <p><b>Abbaubarkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompostierung</li> <li>- Zersetzung</li> <li>- Verbrennung</li> <li>- Deponie/Sondermüll</li> </ul> <p><b>Wiedereingliederung in das Ökosystem</b></p>

**Tabelle 5 Kriterienkatalog Lebenszyklus**

Die Ergebnisse müssen für verschiedene Fragestellungen separat ausgewertet werden, z.B. unter den Aspekten Kosten - Energieeinsparung - Ökologie - Gesundheit. Die Produktauswahl erfolgt nach individueller Abwägung der Vor- und Nachteile. Mittlerweile hat sich ein weiteres

<b>Dachdeckung</b>		<b>Außenwand</b>	
Kupferblech	80	Kalksandstein	100
Schieferplatten	70	Beton	100
Dachziegel	60	Holzblock + Bekleidung	100
Betondachstein	50	Klinker	90
Faserzementplatte	40	Hochlochziegel	90
Zinkblech	40	Leichtbeton	80
Bitumenbahn		Porenbeton	60
mit Schutzschicht	30	Holzrahmen + Bekleidung	50
Elastomerbahn			
mit Schutzschicht	30	<b>Innenanstrich</b>	
		Silikatfarbe	20
<b>Außenputz</b>		Kalkfarbe	15
Kalkmörtel	45	Leimfarbe	10
Kalkzementmörtel	45	Dispersionsfarbe	10
WDVS-System	40	Lasur	10
Silikatputz	35		
Kunstharzputz	30	<b>Bodenbeläge</b>	
Silikonharzputz	30	Naturstein	70-80
		Hartholz / Keramik	50
<b>Fensterrahmen</b>		Weichholz	40
Aluminium	50	Linoleum / PVC	20
Weichholz	40	Teppich	10
Hartholz	40		
Kunststoff	40	<b>Wege</b>	
Stahl verzinkt	40	Naturstein hart	50
		Beton auf Unterbau	30
		Klinker auf Unterbau	30

[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)

### Übersicht 3 Mittlere Nutzungsdauer von Baustoffen in Jahren. Auszüge aus dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS

Bundesministerium für  
Verkehr, Bauen und  
Stadtentwicklung,  
[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)

#### i) Zertifizierungssystem des BMVBS und der DGNB

Deutscher Gesellschaft  
für Nachhaltiges Bauen,  
[www.dgnb.de](http://www.dgnb.de)

[31 f]

Mit diesem Zertifizierungssystem gibt es seit 2009 ein komplexes Bewertungssystem, das internationale Anerkennung anstrebt. Es unterscheidet sich von anderen international verfügbaren Beispielen u.a. durch

- die vollständige und gleichberechtigte Einbeziehung aller Nachhaltigkeitsaspekte
- die Orientierung am Stand der internationalen (u.a. ISO TC 59 SC 17) und europäischen Normung (u.a. CEN TC 350)
- die überwiegende Verwendung quantitativer Bewertungskriterien

## Links

Die genannten Institutionen können ergänzend zu diesem Lehrheft wertvolle Informationen und Hilfestellungen bieten. Einige Institutionen bieten auch Publikationen und Software an.

- [1] **AGÖF**  
Arbeitsgruppe ökologischer Forschungsinstitute, [www.agoef.de](http://www.agoef.de)
  
- [2] **ARGE kdR**  
Arbeitsgemeinschaft kontrolliert deklarierte Rohstoffe e.V.  
[www.arge-kdr.de](http://www.arge-kdr.de) und [www.positivlisten.info](http://www.positivlisten.info)
  
- [3] **BMVBS**  
Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
  
- [4] **Cradle to Cradle**  
[www.epea-hamburg.org](http://www.epea-hamburg.org), [www.braungart.com](http://www.braungart.com)
  
- [5] **DGNB**  
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, [www.dgnb.de](http://www.dgnb.de)
  
- [6] **FNR**  
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe,  
[www.fnr.de](http://www.fnr.de) und [www.nachwachsende-rohstoffe.de](http://www.nachwachsende-rohstoffe.de)
  
- [7] **GIBBeco**  
Genossenschaft Information Baubiologie, Schweiz, [www.gibbeco.org](http://www.gibbeco.org)
  
- [8] **IBO**  
Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie, [www.ibo.at](http://www.ibo.at)
  
- [9] **IBU**  
Institut Bauen und Umwelt, [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)
  
- [10] **Informationsportal Nachhaltiges Bauen des BMVBS**  
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,  
[www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
  
- [11] **LEGEP**  
Software für integrierte Lebenszyklusanalyse, [www.legep.de](http://www.legep.de)

- [12] **natureplus**  
Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen  
[www.natureplus.org](http://www.natureplus.org)
- [13] **Öko Plus**  
Fachhandelsverbund, [www.ökoplus.de](http://www.ökoplus.de)
- [14] **SIA**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- [15] **Software und Datenbanken für die Nachhaltigkeitsanalyse**  
[www.gabi-software.com](http://www.gabi-software.com)
- [16] **Umweltbundesamt**  
[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- [17] **WECOBIS**  
Ökologisches Baustoffinformationssystem, [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de)

## Literatur

Die genannten Bücher, Broschüren und Zeitschriften dienen bei der Bearbeitung der Lehrhefte z.T. als Literaturquellen. Die **blau** gedruckten Titel empfehlen wir als Ergänzung zum Lehrstoff.

Beachten Sie bitte auch das Literatur- und Filmangebot des IBN!

Näheres unter [www.baubiologie-shop.de](http://www.baubiologie-shop.de) oder per Post.

- [18] Bauer, M., Hausladen, Gerhard, Hegger, Manfred      **Nachhaltig Bauen**  
Zukunftsfähige Konzepte für Planer und Entscheider  
Beuth Verlag, Berlin, 2011
- [19] Braungart, Michael u.a.      a) **Die nächste industrielle Revolution**  
Die Cradle to Cradle-Community  
Europäische Verlagsanstalt, Hamburg, 2008  
Erhältlich im IBN-Verlag  
b) **Einfach intelligent produzieren**  
Berliner Taschenbuch Verlag, Berlin, 2008
- [20] Danner, Herbert      **Ökologische Wärmedämmstoffe im Vergleich**  
Landeshauptstadt München, 2008,  
Download unter [www.muenchen.de/bauzentrum](http://www.muenchen.de/bauzentrum)  
(Anmerkung IBN: Der Autor führt eine  
Baubiologische Beratungsstelle IBN)