

Idee / Herleitung / Randbedingungen

Ressourcenverbrauch bei der Errichtung

Ökologische Bewertung von Baustoffen

1.4.2

Grundsätze

Die ökologische Baustoffwahl sollte auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgen.

Quantitative und qualitative Methoden

Bisher wurde ökologisches Bauen vor allem qualitativ beschrieben. Welche Stoffe sind ökologischer, gesünder? Die eingesetzten Mengen blieben weitgehend außer acht.

Jetzt gibt es auch einfache Methoden zur quantitativen Bewertung.

Quelle: IBO

Quantitative Bewertung von Baustoffen und Gebäuden

1.4.3

Vereinfachtes Umweltmodell:

Das zu analysierende System wird durch ein genau definiertes Modell abgegrenzt (Bilanzmodell).

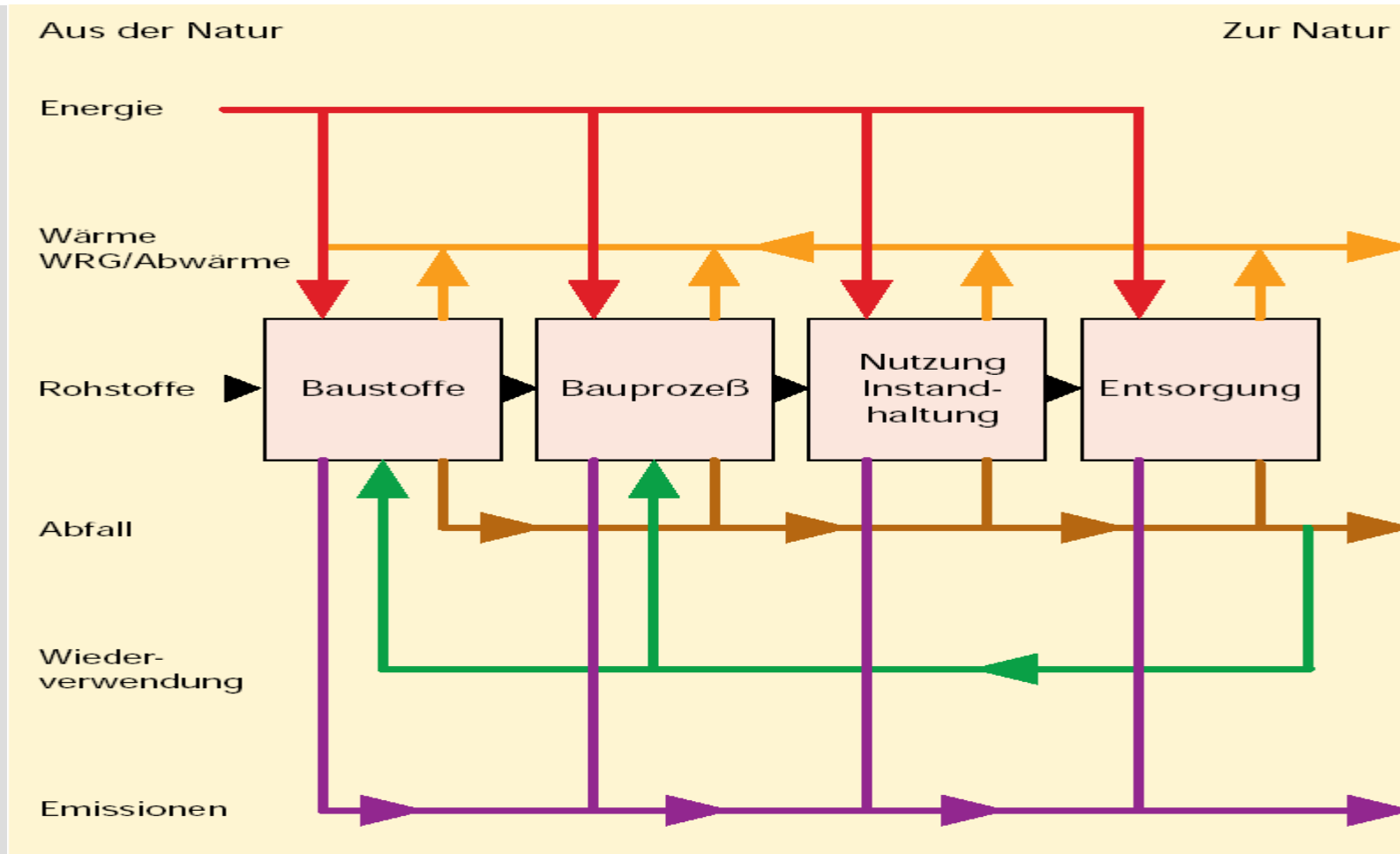


In diesem Bilanzmodell finden Prozesse statt, die abhängig von Zuflüssen (Inputs) und Abflüssen (Outputs) von Stoff und Energie sind.

Quelle: IBO

Energie- und Massenflüsse während der Gebäudelebenszeit

1.4.4



Quelle: T. Lützkendorf, Energiegerechtes Bauen und Modernisieren , 1996

Sachbilanz, Wirkbilanz, Datenbanken

1.4.5

Sachbilanz:

Die Erfassung und Dokumentation der Energie- und Stoffströme in einem Datensatz wird als Sachbilanz oder Input/Output-Analyse bezeichnet.

Wirkbilanz:

Die Wirkbilanz ordnet den in der Sachbilanz erhobenen Stoff- und Energieflüssen Wirkungen zu.

Methode der wirkungsorientierten Klassifizierung nach Heijungs.

- Treibhauspotential (100 Jahre bezogen auf 1994)
- Versauerungspotential
- Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen

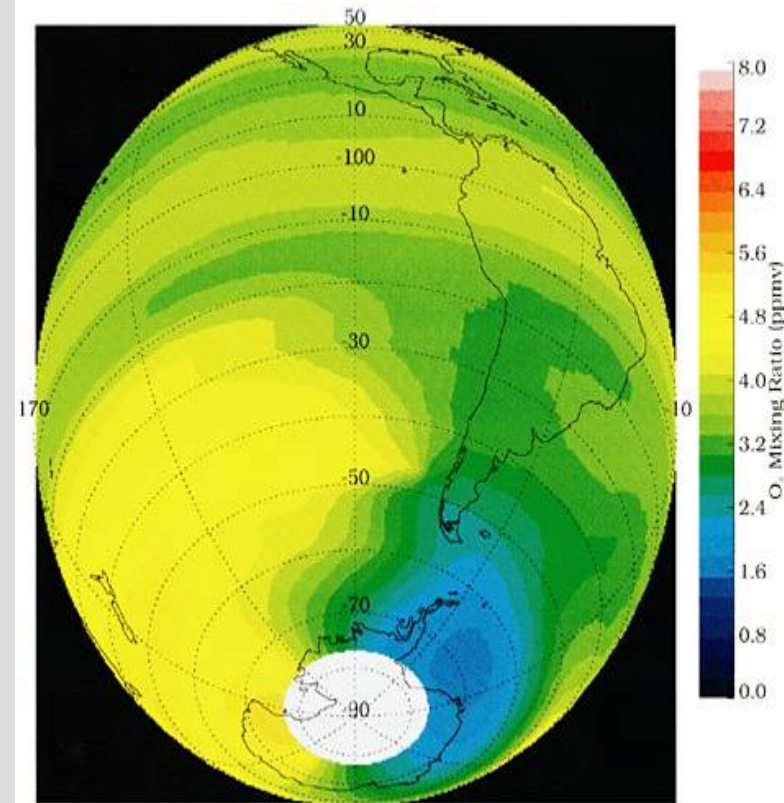
Quelle: IBO

Globale Erwärmung (GWP = global warming potential)

1.4.6

Für die häufigsten Treibhaus wirksamen Substanzen ist relativ zur Leitsubstanz Kohlendioxid (CO_2) ein Parameter in der Form des Treibhauspotentials GWP (Global Warming Potential) definiert.

Dieses Treibhauspotential beschreibt den Beitrag einer Substanz zum Treibhauseffekt relativ zum Beitrag einer gleichen Menge Kohlendioxid.



Encarta Enzyklopädie, NASA/Corbis

Quelle: IBO

Versäuerung (AP = acidification potential)

1.4.7

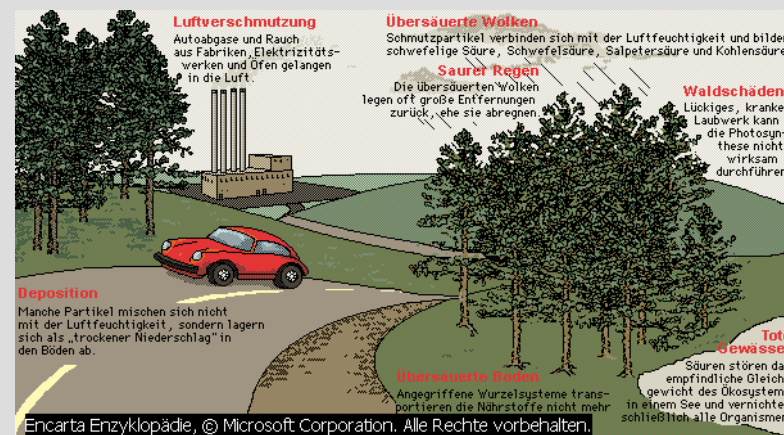
Säurebildungspotential AP (Acidification Potential)

wird für jede säurebildende Substanz relativ zum Säurebildungspotential von Schwefeldioxid angegeben.

Versäuerung wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- (NO_x) und Schwefeldioxidgasen (SO_2) mit anderen Bestandteilen der Luft wie dem Hydroxylradikal verursacht.



Encarta Enzyklopädie, Steffen Hauser/Oxford Scientific Films



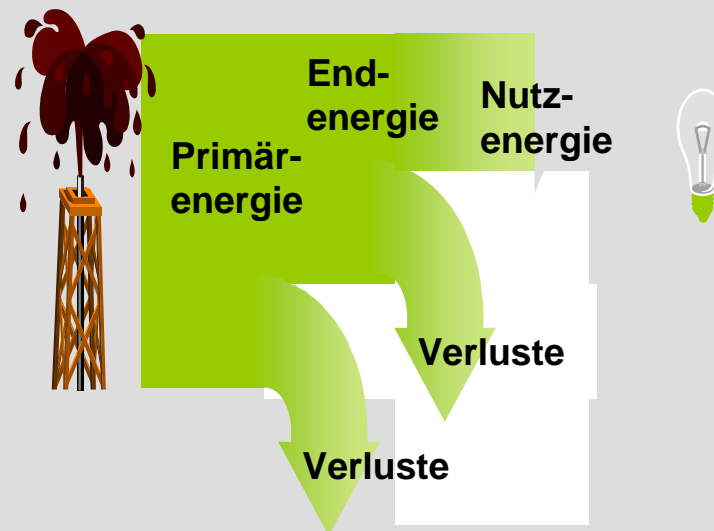
Quelle: IBO

Primärenergieinhalt nicht erneuerbar (PEI n. e.)

1.4.8

Der “Primärenergieinhalt nicht erneuerbar” berechnet sich aus dem oberen Heizwert all jener nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen, die in der Herstellungskette des Produkts verwendet wurden.

Streng genommen ist der Primärenergieinhalt keine Wirkungskategorie sondern eine Stoffgröße, er wird aber häufig gleichberechtigt mit den restlichen ökologischen Wirkungskategorien angegeben.



Quelle: IBO

Ökoindikator 3 (OI_{3-TGH}) der thermischen Gebäudehülle

1.4.9

Kombination aus den Ökoindikatoren für

- Primärenergieinhalt,
- Treibhauspotential
- Versäuerungspotential

die drei Ökoindikatoren werden zu je einem Drittel gewichtet.

$$OI3 = 1/3 OI_{TGH} PEI_{ne} + 1/3 OI_{TGH} GWP + 1/3 OI_{TGH} AP$$

Der Ökoindikator OI_{3-TGH} beschreibt die Auswirkungen der Errichtung der Gebäudehülle.

Funktionseinheit des OI_{3-TGH} ist der Quadratmeter Konstruktionsfläche.

Die Konstruktionsfläche ist die Summe aller Bauteilflächen, die in die Berechnung des Ökoindikators eingehen.

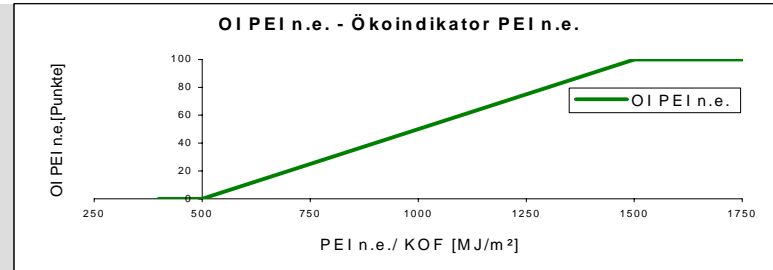
Je niedriger der Wert des Ökoindikators OI₃, desto besser wird ein Material / eine Konstruktion bewertet.

Quelle: IBO

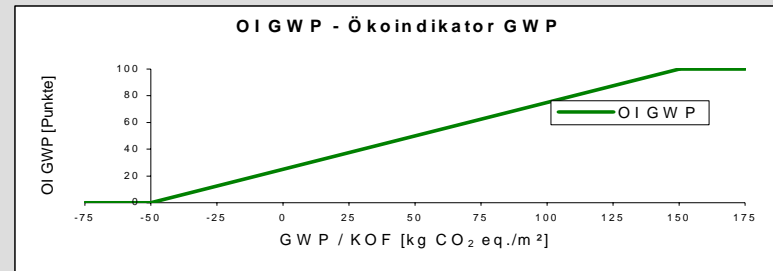
Ermittlung des Ökoindikators OI_{TGH}

1.4.10

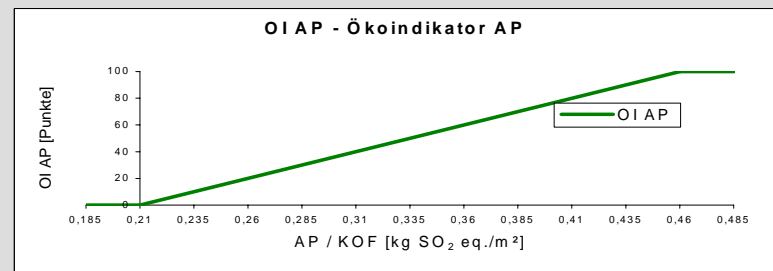
$$OI_{TGH} = \frac{1}{3} OI_{TGH}^{PEI_{ne}} +$$



$$\frac{1}{3} OI_{TGH}^{GWP} +$$



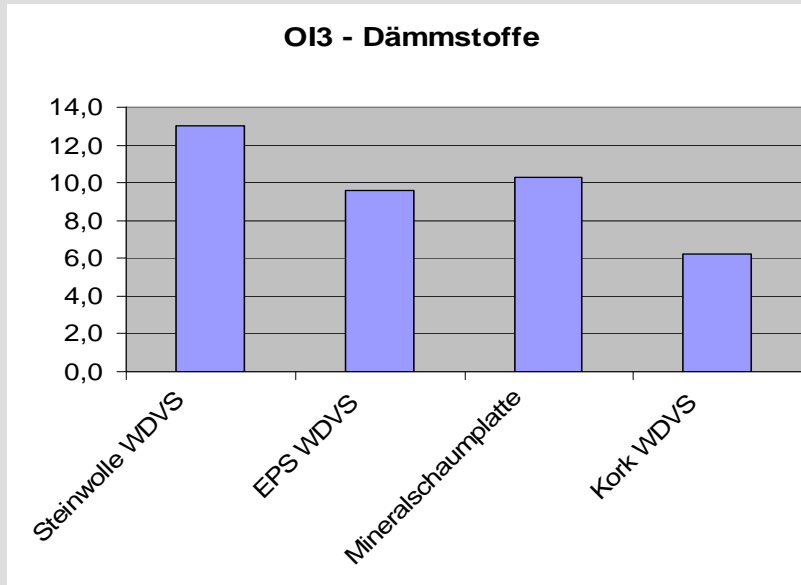
$$\frac{1}{3} OI_{TGH}^{AP} +$$



Quelle: IBO

Anwendungsbeispiel 1: vergleichende Bewertung von Baustoffen

1.4.11

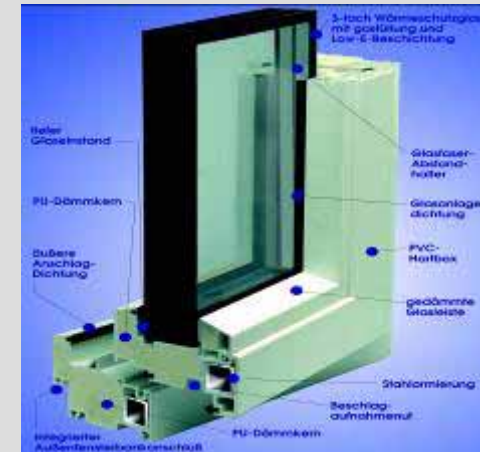
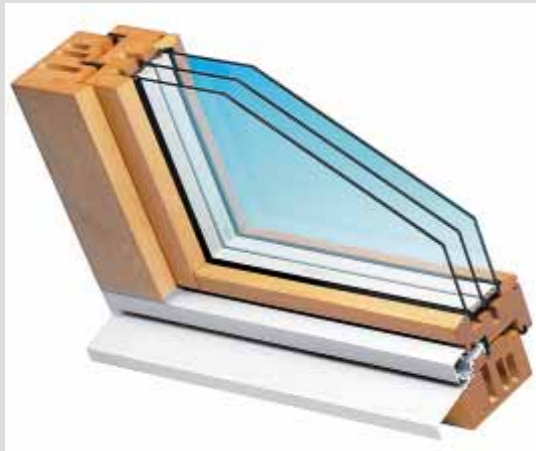


Dämmstoffe mit Kleber und Armierung /m² Konstruktionsfläche	PEI ne / KOF	GWP / KOF	AP / KOF	OI-PEI ne	OI-GWP	OI-AP	OI3
Steinwolle WDVS	368,13	28,31	0,17	0,0	39,2	0,0	13,1
EPS WDVS	194,35	7,37	0,059	0,0	28,7	0,0	9,6
Mineralschaumplatte	95,67	11,55	0,041	0,0	30,8	0,0	10,3
Kork WDVS	133,38	-12,57	0,054	0,0	18,7	0,0	6,2

Quelle: IBO

Anwendungsbeispiel 2: Vergleich von Fenstern

1.4.12



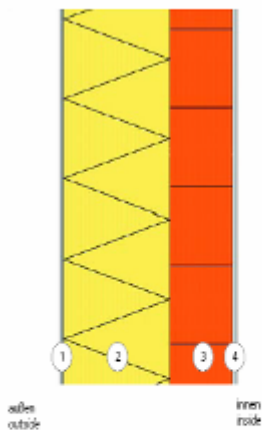
Fenster /m ² Konstruktionsfläche	PEI ne / KOF	GWP / KOF	AP / KOF	OI _{TGH} PEI _{ne}	OI _{TGH} GWP	OI _{TGH} AP	OI ₃
PVC-Fenster	1613,60	85,56	0,451	100,0	67,8	96,4	88,1
PVC-Alu-Fenster	1683,71	92,93	0,492	100,0	71,5	100,0	90,5
PP-Fenster	1809,59	79,68	0,686	100,0	64,8	100,0	88,3
Holz-Fenster	498,32	3,56	0,548	0,0	26,8	100,0	42,3
Holz-Alu-Fenster	1220,56	57,41	0,862	72,1	53,7	100,0	75,3
Alu-Fenster	1734,67	124,62	1,105	100,0	87,3	100,0	95,8

Quelle: IBO

Anwendungsbeispiel 3: vergleichende Bewertung Konstruktionen

1.4.13

AW 1210 (RQ 29.2) Außenwand, porosierter HLZ + WDVS



[cm]	Aufbau von außen nach innen Construction from outside to inside
1	- Dünnputz (Kunstharzputz, ...), A: Silikatputz, ...
2	38 EPS-Expandierter Polystyrol-Hartschaum, diffusionsoffene Qualität, A: Mineralschaumplatten
3	25 Hochlochziegel nach statischer Erdbebenis
4	1,5 Innenputz Kalkzementputz, .../A: Lehmputz, ...

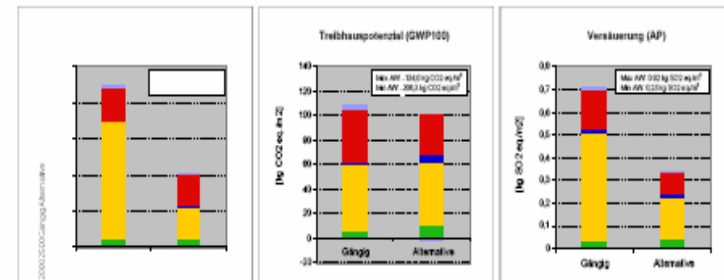
A - Alternative Ziegelführung

Bauphysik – Baukonstruktion / Physikal construction

	Einheit / Unit	Gängig
Gesamtdicke / Total thickness	[cm]	65
Wärmedurchgangskoeffizient / Thermal transmission coefficient	[W/m ² K]	0,1
Bau: Schalldämmmaß R _w / acoustic insulation dimension	[dB]	52
Feuerwiderstandsklasse / fire resistance category		
feuchtetechnische Sicherheit / moisture safety	[kg/m ²]	0,101/10,5/6
Speicherwirksame Masse / effectively storage mass	[kg/m ²]	81,1

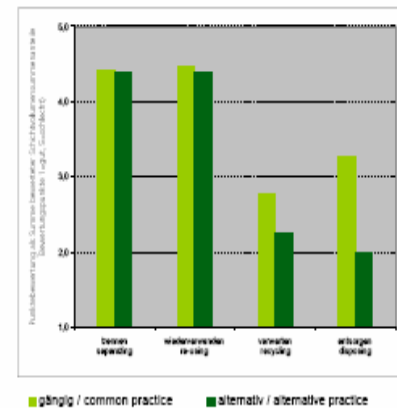
Ökologisches Profil / Ökological profile

Herstellung / Production



- Gipsputz / Haftbrücke + Lehmputz
- Hochlochziegel + Mörtel
- Kunstharzkleber / Mineralischer Kleber
- Polystyrol expandiert / Backkork
- Silikatputz m. Kunstharzzusatz + Glasfaserarmierung / Silikatputz + Glasfaserarmierung

Entsorgung und Verwertung / Disposal and utilization



Quelle: T. Waltjen et al.: Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude, bmvit (Herausgeber), Wien 2004

Anwendungsbeispiel 4: Bewertung von Gebäuden

1.4.14

Bewertung von Gebäuden

verglichen wird die durch den $OI3_{TGH}$ -Index beschriebene Umweltwirkung verschiedener Ausführungsvarianten eines Gebäudes



Gebäudevarianten	BGF [m ²]	KOF [m ²]	Hüllfläche [m ²]	lc [m]	OI3	OI3*3/(2+lc)	Klasse
Holz114efh (0,5m Holzwand, Fichte techn.getr.)	182,88	531,67	437,47	1,32	0,0	0,0	10
ÖkooptSbg117efh_leicht	182,88	526,14	431,94	1,31	7,7	7,0	10
Sbg117efh_leicht	182,88	526,14	431,94	1,31	12,8	11,6	9
SBG114efh_HS-Mantelstein	182,88	531,67	437,47	1,32	40,4	36,5	4
ÖkooptSBG114efh_massiv	182,88	531,67	437,47	1,32	42,8	38,7	4
SBG114efh_massiv	182,88	531,67	437,47	1,32	49,6	44,8	3
BetonStandard114efh_massiv	182,88	531,67	437,47	1,32	64,9	58,6	1
Beton114efh (0,5m Stahlbetonwand)	182,88	531,67	437,47	1,32	99,5	89,9	0

Quelle: IBO

Zusammenfassung OI3

1.4.15

Der Ökoindex 3 (OI3_{TGH})

Ist ein dimensionsloser Indikator für die ökologischen Belastungen bei der Herstellung von Materialien, Konstruktionen und Gebäuden.

Der OI3 kann bei der Ermittlung der Energiekennzahl bzw. des Energieausweises automatisch mit gerechnet werden.

Berücksichtigt werden:

Bauteile der Gebäudehülle sowie Geschossdecken

Nicht berücksichtigt werden:

Kellergeschosse

thermisch nicht wirksame Bauteilschichten, z.B. Wetterschirm bei hinterlüfteter Fassade (Holz, Kupfer, Eternit...)

Haustechnikkomponenten

Eine Verbesserung wäre durch eine qualitative Bewertung der Baustoffe bezüglich der Entsorgung, Trennbarkeit und toxikologisch relevanten Inhaltsstoffen (Flammschutzmittel,..) von Vorteil.

Quelle: IBO, Energieinstitut Vorarlberg

Beispiel: Kindergarten im Passivhausniveau, Ziersdorf

1.4.16



Quelle: J. Kieslinger et al.: Passivhauskindergarten mit heilpädagogischer Integrationsgruppe, bmvit (Herausgeber)

Beispiel: Kindergarten im Passivhausniveau, Ziersdorf

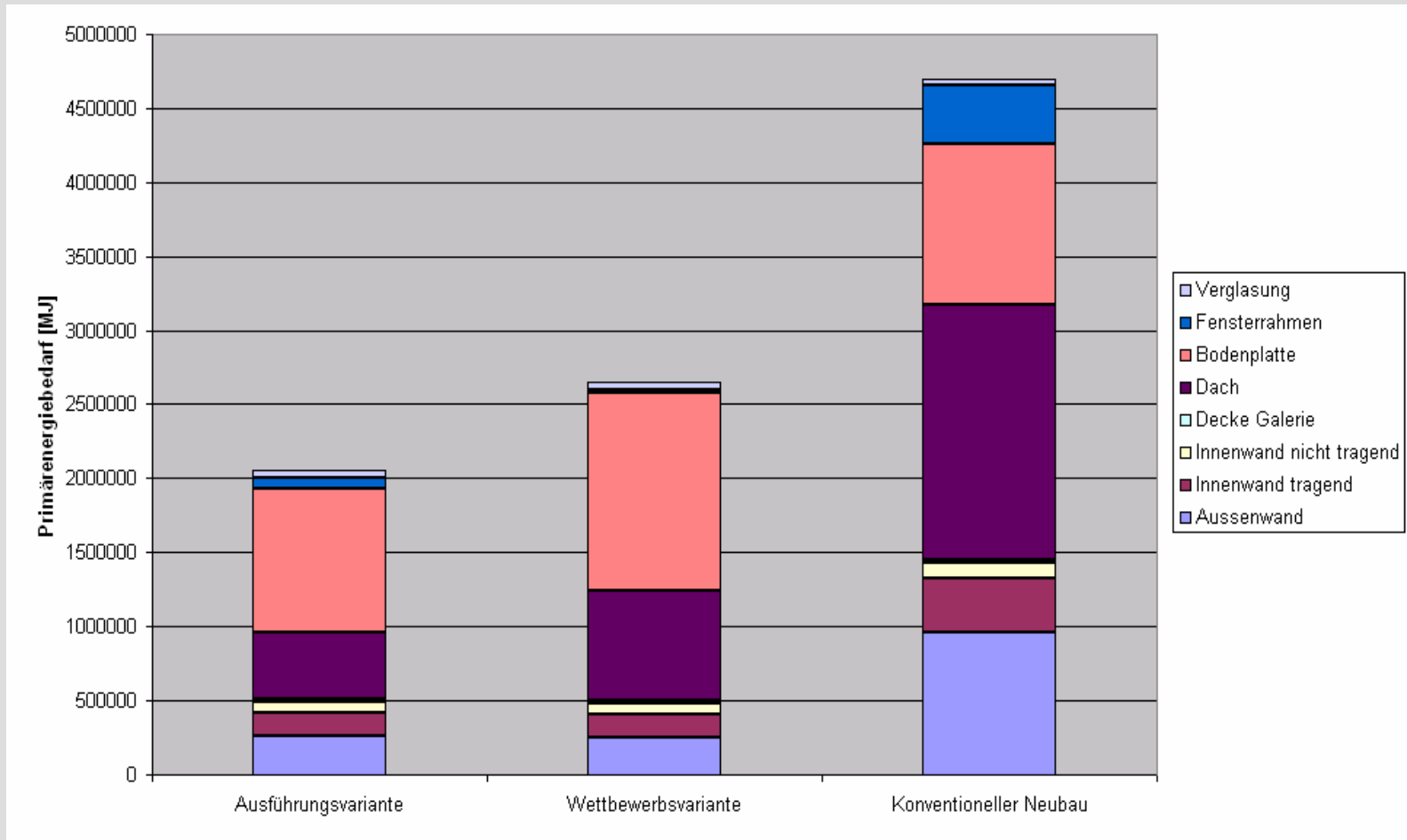
1.4.17



Quelle: J. Kieslinger et al.: Passivhauskindergarten mit heilpädagogischer Integrationsgruppe, bmvit (Herausgeber)

Primärenergiebedarf Herstellung

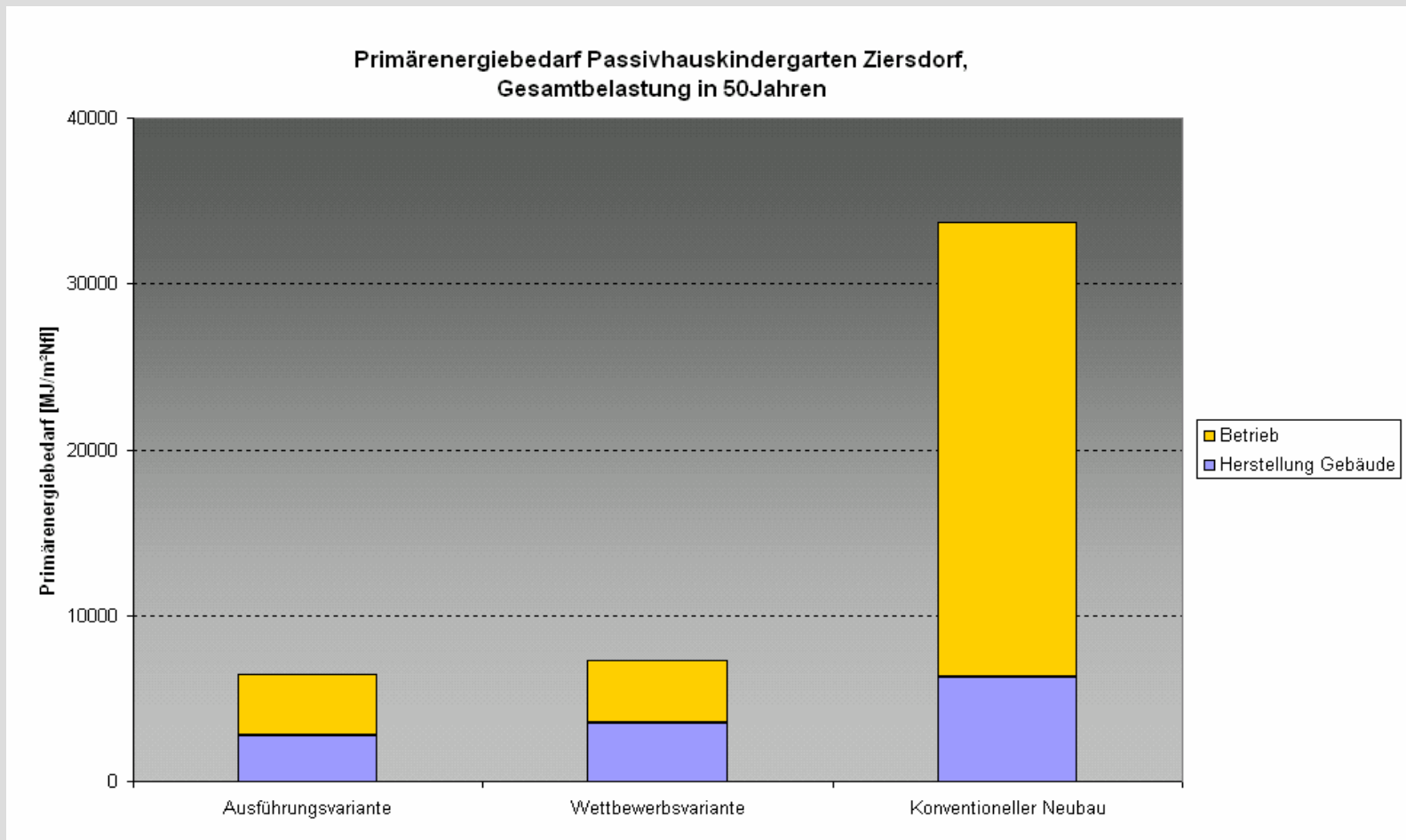
1.4.18



Quelle: J. Kieslinger et al.: Passivhauskindergarten mit heilpädagogischer Integrationsgruppe, bmvit (Herausgeber)

Primärenergiebedarf Herstellung + Betrieb in 50 Jahren

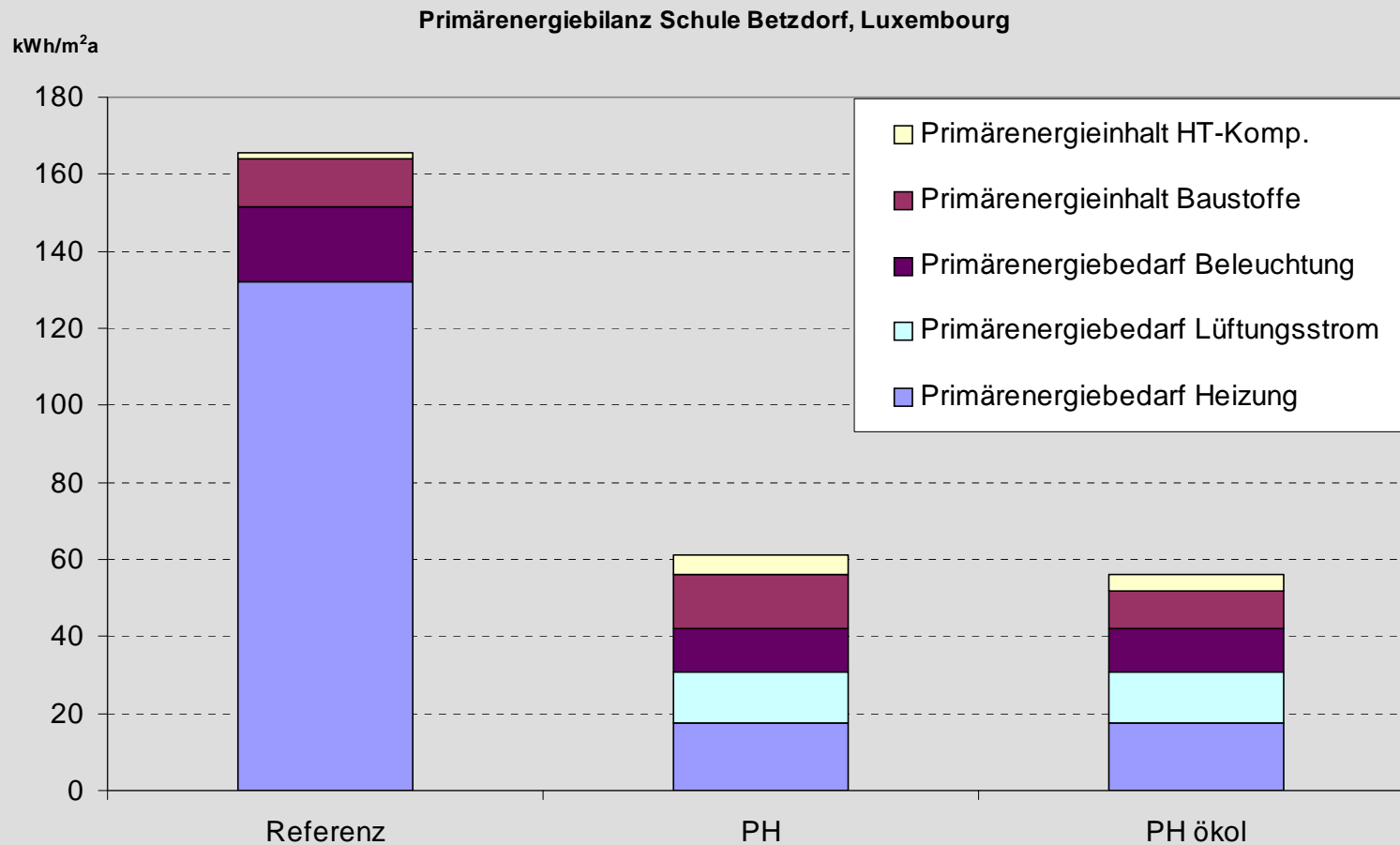
1.4.19



Quelle: J. Kieslinger et al.: Passivhauskindergarten mit heilpädagogischer Integrationsgruppe, bmvit (Herausgeber)

Berechnung Primärenergieinhalt nach SIA Doku D 123

1.4.20



Quelle: M. Ploss, bau.werk Energie gestalten

Normen, Richtlinien, Quellen, weiterführende Literatur

1.4.21

Österreichische Institut für Baubiologie und –ökologie GmbH (Herausgeber):

OI3 Indikator

IBO Leitfaden für die Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude

Version 1.6, Juni 2004

SIA Dokumentation D 123

Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten

Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Zürich

www.legoe.de

Legep – ein Werkzeug für die integrierte Lebenszyklusanalyse

LEGEP Software GmbH, Dachau

Dr. W. Feist (Herausgeber):

Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 8

Materialwahl, Ökologie und Raumlufthygiene

Passivhaus Institut, Darmstadt 1997

J. Kieslinger, T. Zelger et al.:

Passivhauskindergarten mit Heilpädagogischer Integrationsgruppe

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 8/2003

Bmvit (Herausgeber)

T. Waltjen et al.:

Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude

Hdz-Projekt 805785

Bmvit (Herausgeber)