

Nachhaltig Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen

Holzfenster vor den Herausforderungen von Klimawandel
und nachhaltiger Entwicklung

Dr. Rainer Greiff
Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

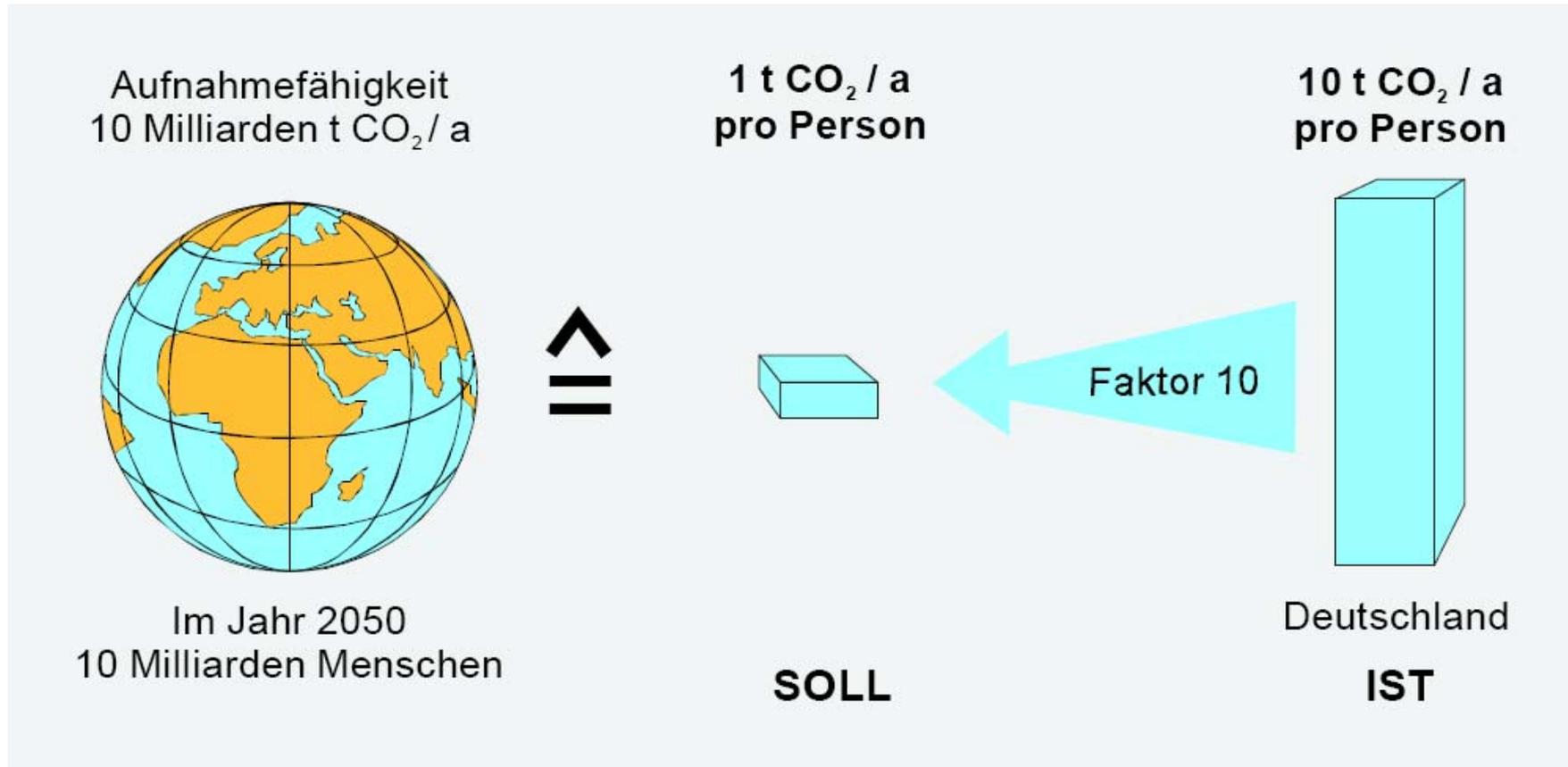


Quelle: Optiwin

Nachhaltigkeit

Ökologische und soziale Dimension

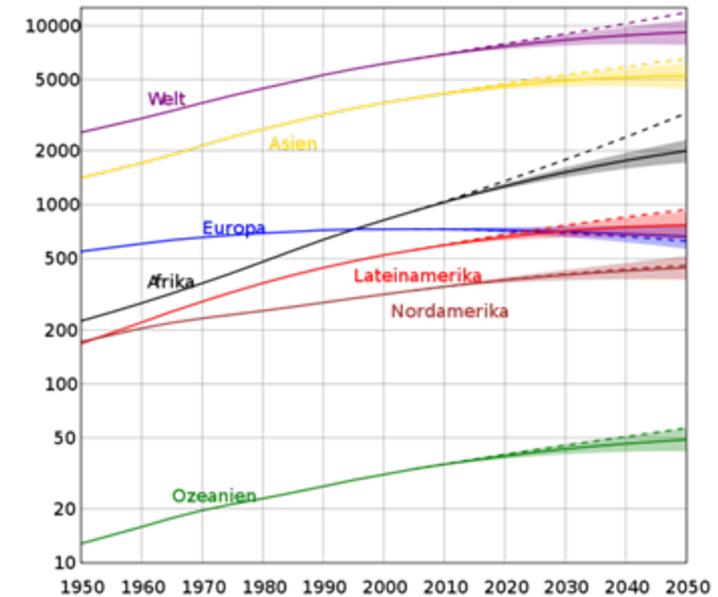
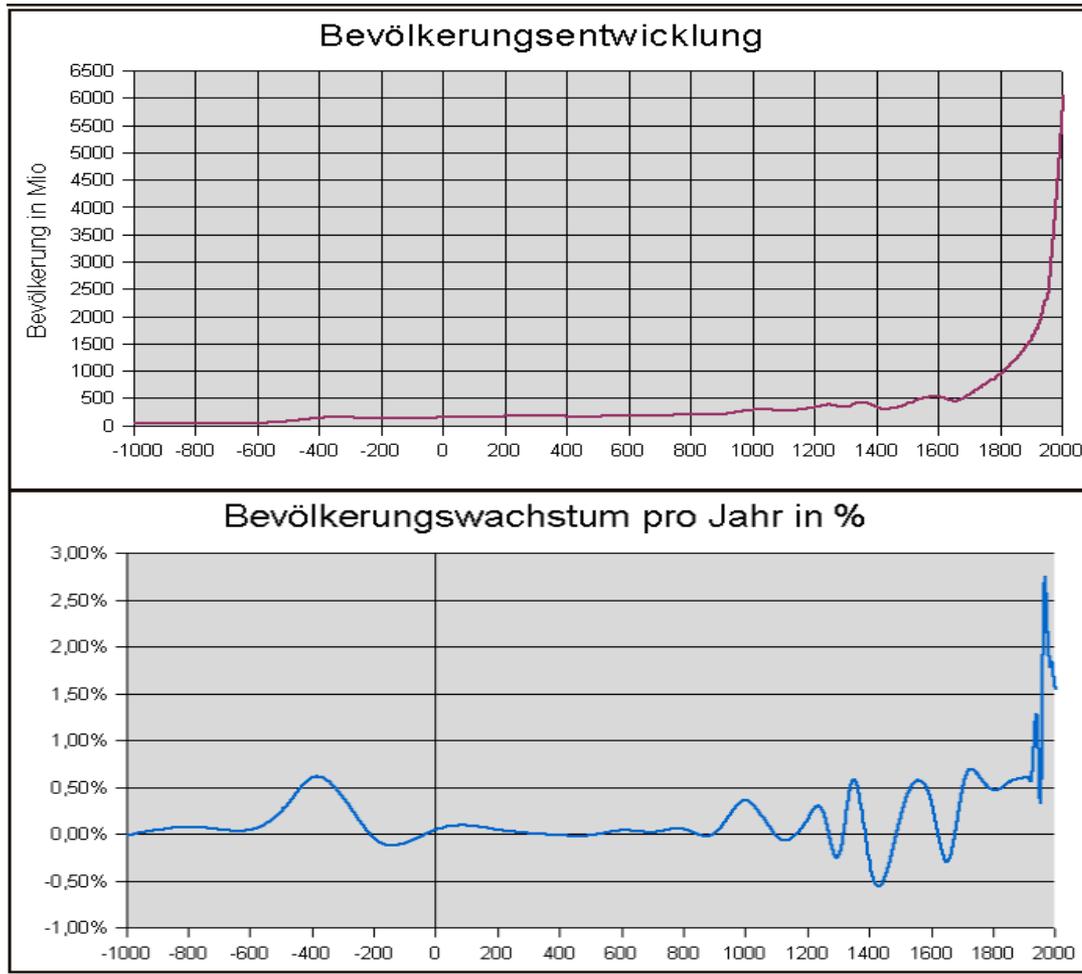
Quelle:
Steinmüller /
IWU



Verringerung der CO₂-Emissionen weltweit um den Faktor 10 bis zum Jahr 2050 - das bedeutet: alle Länder um 50 %, Industrieländer wie Deutschland um 80 % bis 90 %

Nachhaltigkeit

Ökologische und soziale Dimension



Quelle:
 UNO Prognose 2008
 Wikipedia

Die UNO erwartet bis 2025 8,0 Mrd. und bis 2050 9,2 Mrd. Menschen (mittlere Projektion)

Nachhaltigkeit

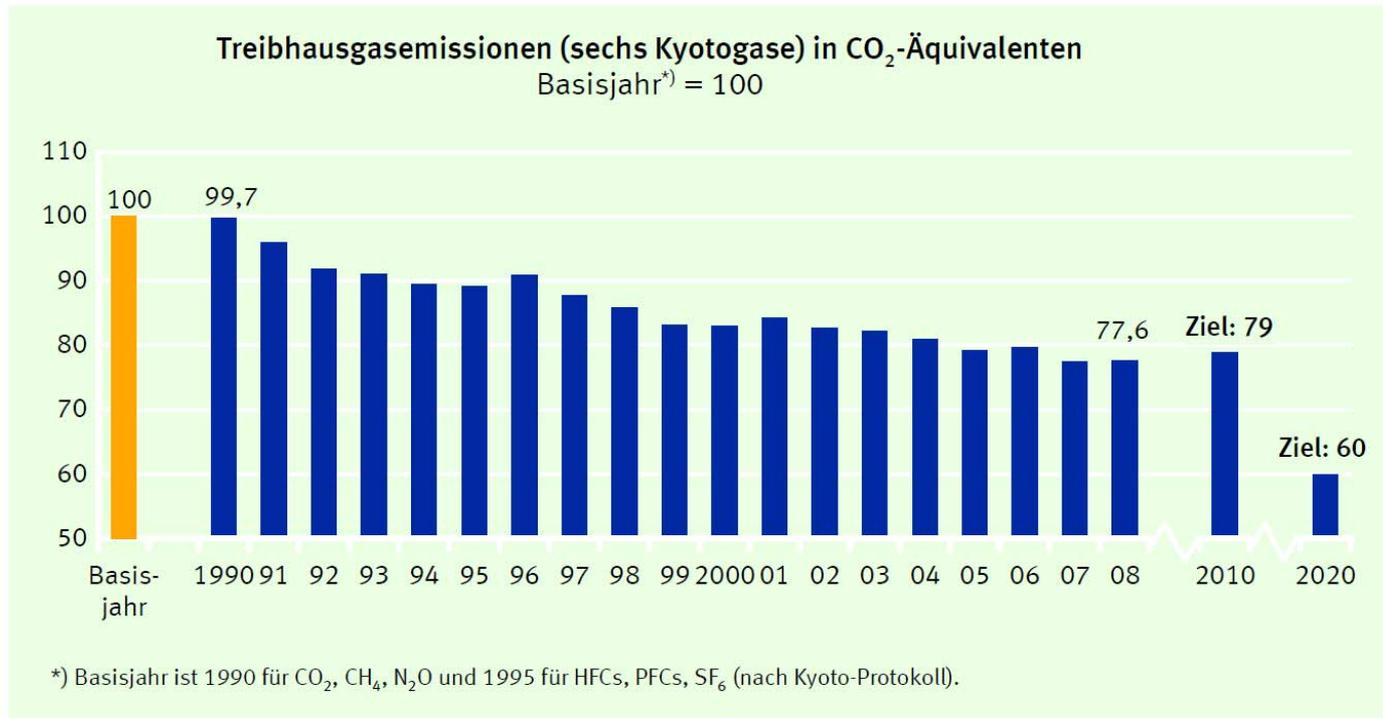
Ökologische und soziale Dimension

- Die Europäische Union verpflichtet sich, ihre Emissionen gegenüber 1990 um mindestens **20%** bis 2020 zu senken.
- Sofern sich auch andere Länder entsprechend verpflichten, sollen bis 2020 die Treibhausgasemissionen der EU um **30%** gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 vermindert werden,.
- Die Energieeffizienz in der EU soll erhöht werden. Ziel ist es, **20%** des EU-Energieverbrauchs bis 2020 einzusparen (gemessen an den Prognosen für 2020).

Nachhaltigkeitsziele und Verpflichtungen des Europäischen Rats. Juni 2010

Nachhaltigkeit

Ökologische und soziale Dimension



Alle Treibhausgas-
Emissionen
alle Emittenden

Quelle: Stat. Bundesamt,
Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
Indikatoren Umwelt und Ökonomie
Wiesbaden 2010

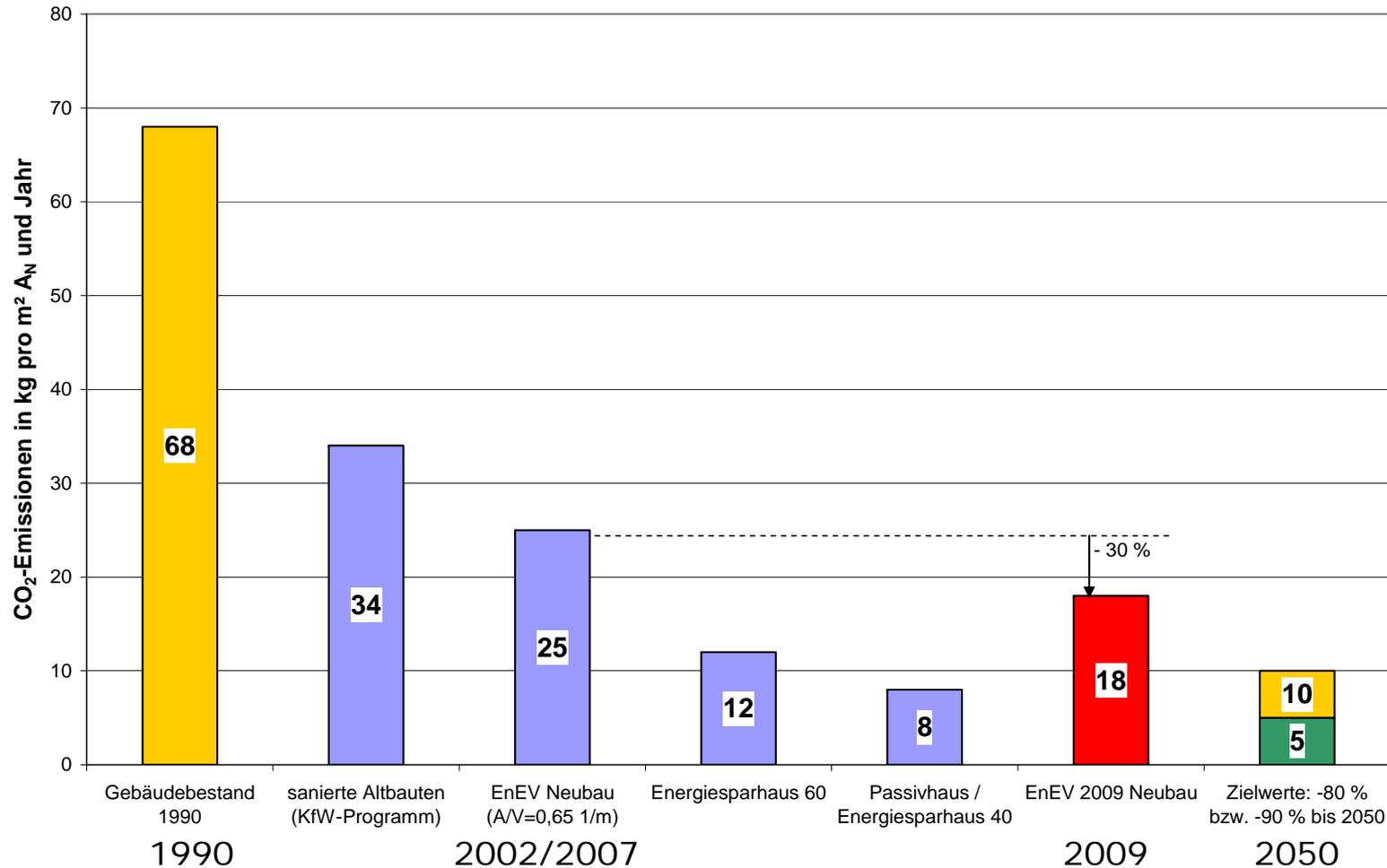
Nachhaltigkeitsstrategie Deutschland

Selbstverpflichtung: Emissionen bis 2008 - 2012 gegenüber 1990 um 21 % zu reduzieren. Ziel schon erreicht.
Angebot: Emissionen bis 2020 um 40 % unter das Niveau von 1990 zu senken wenn die EU die Emissionen um 30 % gegenüber 1990 reduziert und andere Staaten gleichziehen.

Ziele der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zur Verringerung der Treibhausgasemissionen

Nachhaltigkeit

Ökologische und soziale Dimension



Emissionen aus Heizung, Warmwasser und Anlagenstrom

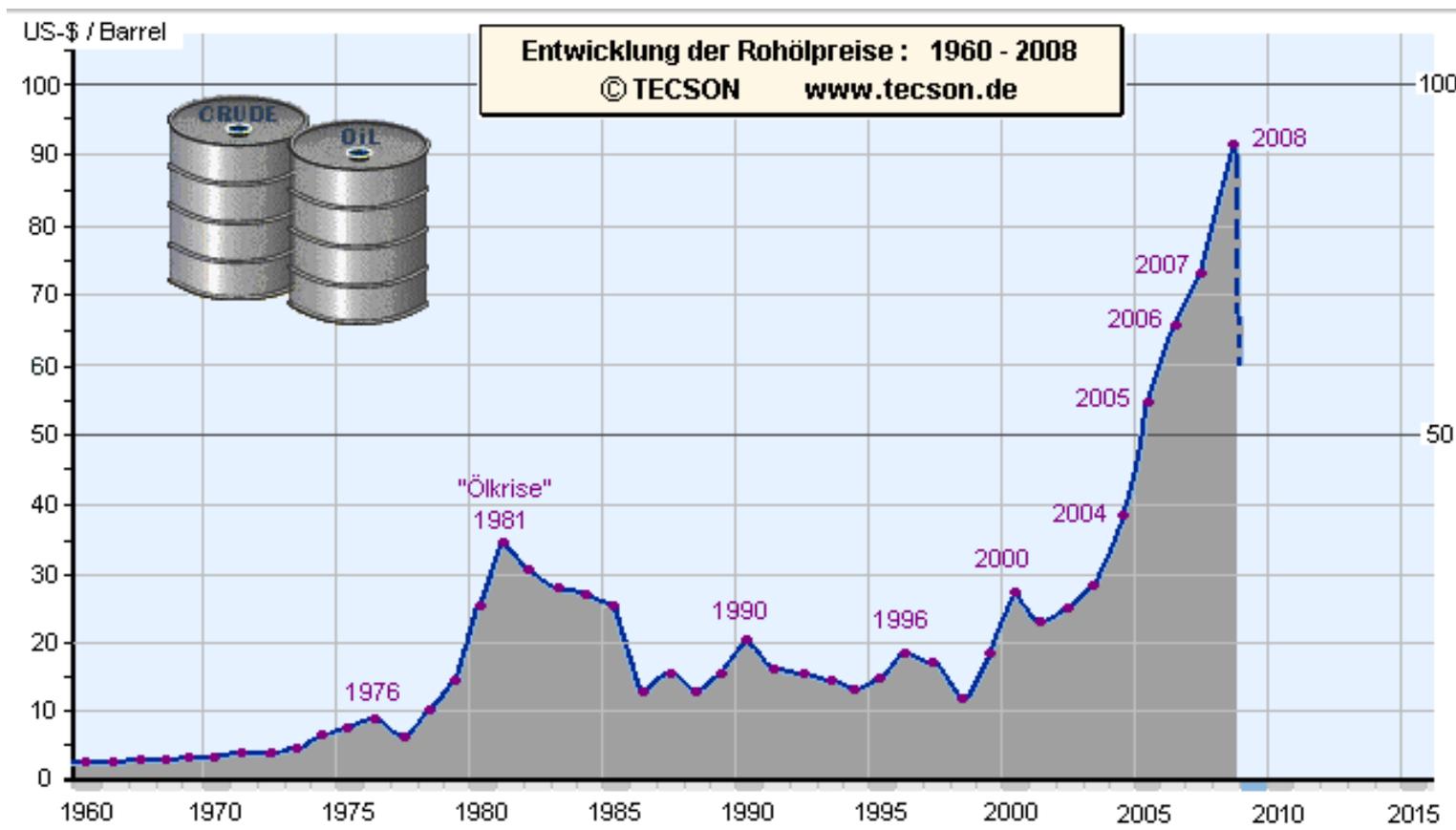
CO₂-Emissionen von Wohngebäuden Deutschland je m² Gebäudenutzfläche [CO₂ kg/(m²a)]

Nachhaltigkeit

Ökonomische Dimension



Quelle: tecson



Nachhaltigkeit

Problembewusstsein Unternehmen



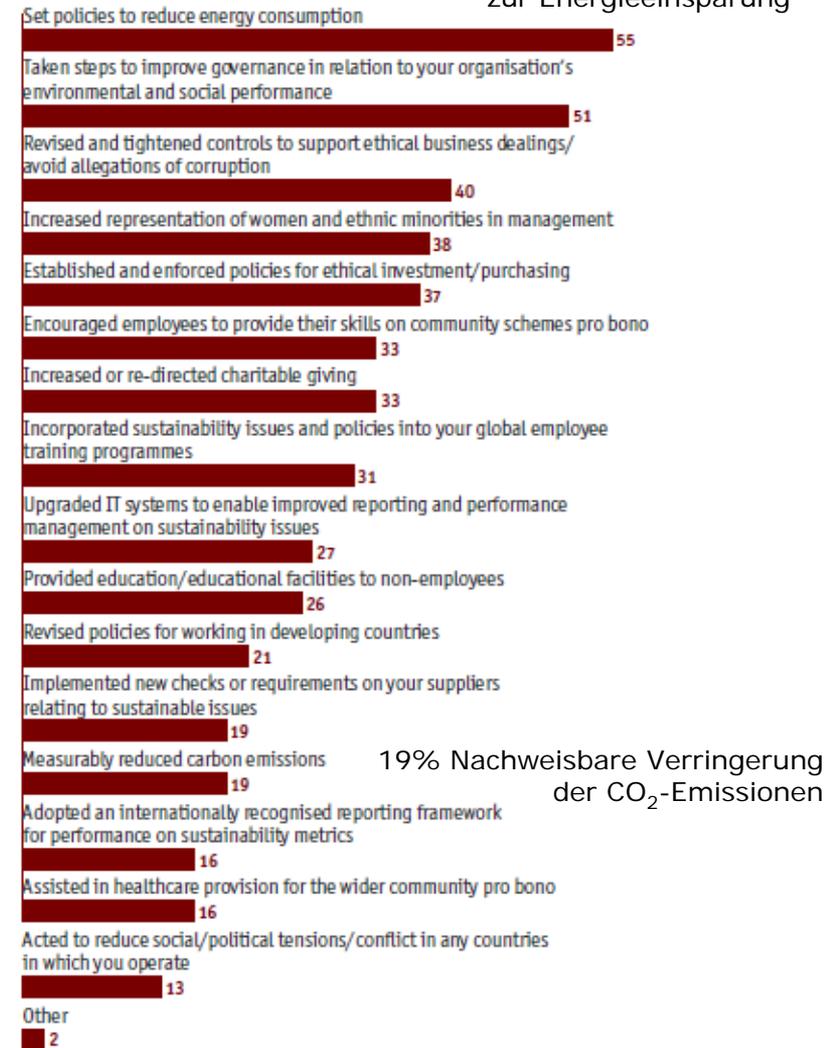
Umfrage 2007 bei 1.254 Führungskräften in 28 globalen Unternehmen weltweit:

- 57 % sind der Meinung, dass der Nutzen aus Maßnahmen des Unternehmens zur Nachhaltigkeit die Kosten überwiegt
- 53% entwickeln Nachhaltigkeitsstrategien
- 22% betreiben Nachhaltigkeits-Monitoring

Quelle: © The Economist Intelligence Unit 2008
 „Doing good. Business and the sustainability challenge.“
 Mit Unterstützung von: A. T. Kearney, Bank of America,
 Orange, Jones Lang LaSalle, PricewaterhouseCoopers,
 SAP and ExxonMobil, SunGard

Which of the following has your company done over the past five years? Please check as many as apply.
 (% respondents)

55% Handlungskonzept zur Energieeinsparung

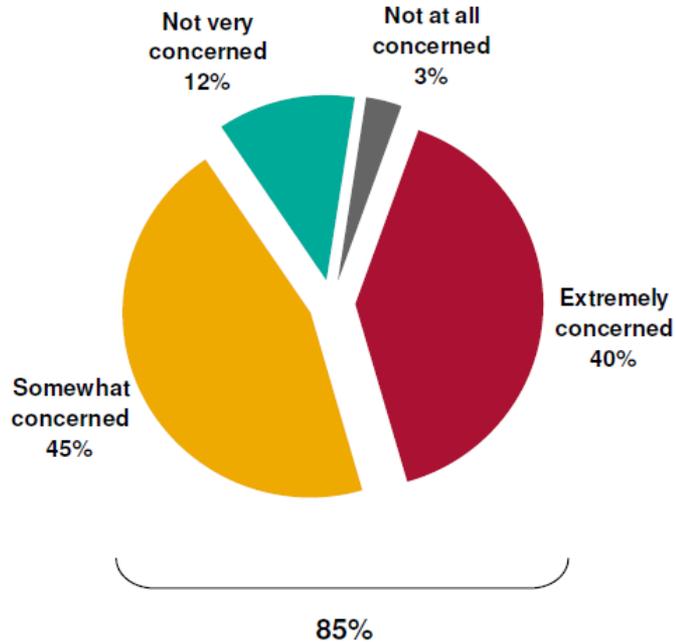


Source: Economist Intelligence Unit survey, October 2007.

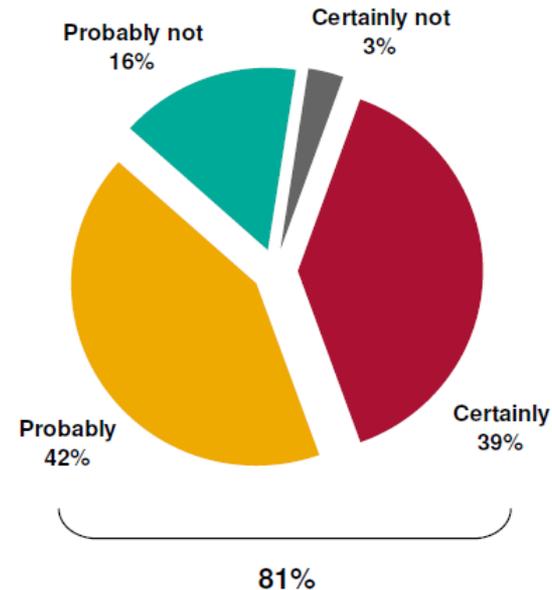
Nachhaltigkeit

Problembewusstsein Bevölkerung global

Beunruhigt Sie der Klimawandel?



Glauben Sie, dass der Klimawandel ihr Leben unmittelbar beeinträchtigen wird?



Base: all respondents

Quelle: Resources Operating Group:
A new consumer mindset – creating new
business opportunities and challenges.
2007 Accenture end-consumer survey on Climate
Change – key findings report. October 2007
Copyright © 2007 Accenture All Rights Reserved.

Befragung von 7.526 Personen in 17 Ländern;
davon etwa 50% in Europa, 25% in Nordamerika,
im Zeitraum Juli bis August 2007

Nachhaltigkeit

Problembewusstsein Bevölkerung global

Was ist Ihrer Meinung nach die zurzeit wichtigste grüne Aufgabe oder das größte grüne Problem?



Quelle: Green Brands Global Insight 2010
Green Brands Studie.
WPP Agenturen Cohn & Wolfe, Landor Associates sowie Penn, Schoen & Berland in Zusammenarbeit mit dem Umweltberatungsunternehmen Esty Environmental Partners

9.022 Onlineinterviews in Australien, Brasilien, China, Frankreich, Deutschland, Indien, den USA und Großbritannien; Februar und März 2010

Nachhaltigkeit

Lösungen

- **Nachwachsende Rohstoffe** nutzen. Nicht erneuerbare Ressourcen schonen
(regenerative Energien nutzen, Wind, Sonne, Boden)
Energiepflanzen
Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen
im wesentlichen: Holz

- **Energieeffizienz**. Primärenergie optimal nutzen.
Optimale Wärmedämmung, minimale Wärmeverluste (Fenster)
Effiziente Wärmeerzeugung
kontrollierte Lüftung
letztlich: Passivhausstandard (Energie plus Haus)

- Bedingungen am Immobilienmarkt beeinflussen
Zertifizierung von Gebäuden nach Kriterien der Nachhaltigkeit

- Nutzerverhalten ändern
Kampagnen, Medien, Schulen etc.

A photograph of a dense field of tall, green hemp plants. The plants have long, narrow leaves and are growing in rows. The sky is a clear, light blue. The text "Nachwachsende Rohstoffe" is overlaid in the center of the image.

Nachwachsende Rohstoffe

© BLE 2010 ökolandbau

Nachwachsende Rohstoffe

Energetische und stoffliche Nutzung

- Nachwachsende Rohstoffe sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungs- oder Futtermittel dienen. Sie werden stofflich, aber auch zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Kraftstoffen genutzt.
- Nachwachsende Rohstoffe wuchsen im Jahr 2009 auf rund 2 Millionen Hektar. Das sind knapp 17 Prozent oder **ein Sechstel der Ackerflächen** Deutschlands.
- Weiterhin liefern 11,1 Millionen Hektar **Wald** Holz für Industrie und Energieversorgung. Das ist ein **Drittel der Fläche Deutschlands**.

Quelle: fnr

Nachwachsende Rohstoffe

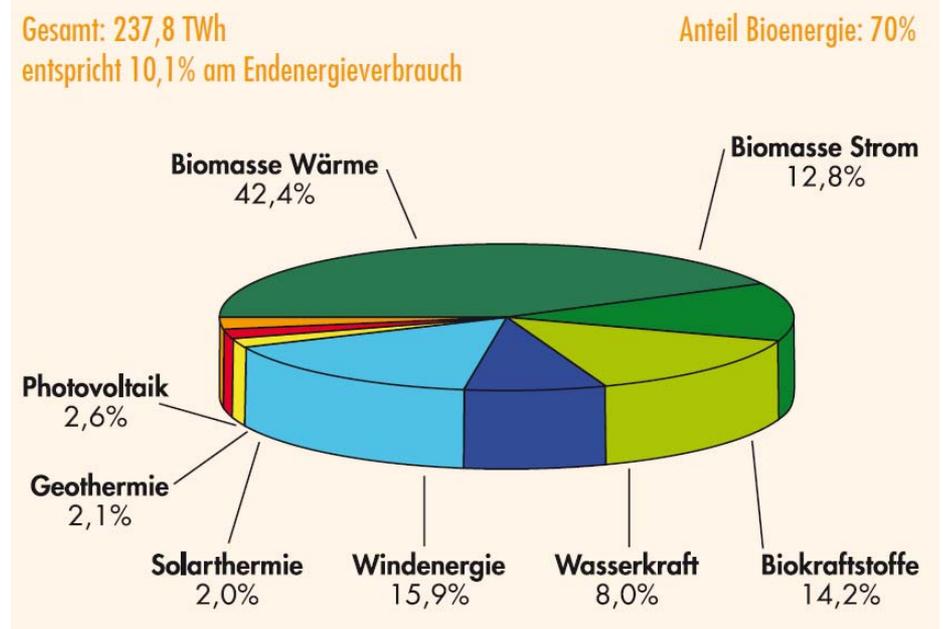
Potenzial Energie aus Biomasse

Energiepotenzial von Land- und Forstwirtschaft in Petajoule (PJ)

Sektor	Brutto-Energiepotenzial
Forstwirtschaft	300 bis 400 PJ
Landwirtschaft	450 bis 1.150 PJ
Grünland	100 PJ
Reststoffe (wie Gülle, Stroh)	550 PJ
Summe	1.400 bis 2.200 PJ

■ Mittel- bis langfristig werden Land- und Forstwirtschaft ungefähr 1.400 bis 2.200 Petajoule (PJ) Primärenergie aus Biomasse bereitstellen können

Quelle: BMELV 2010



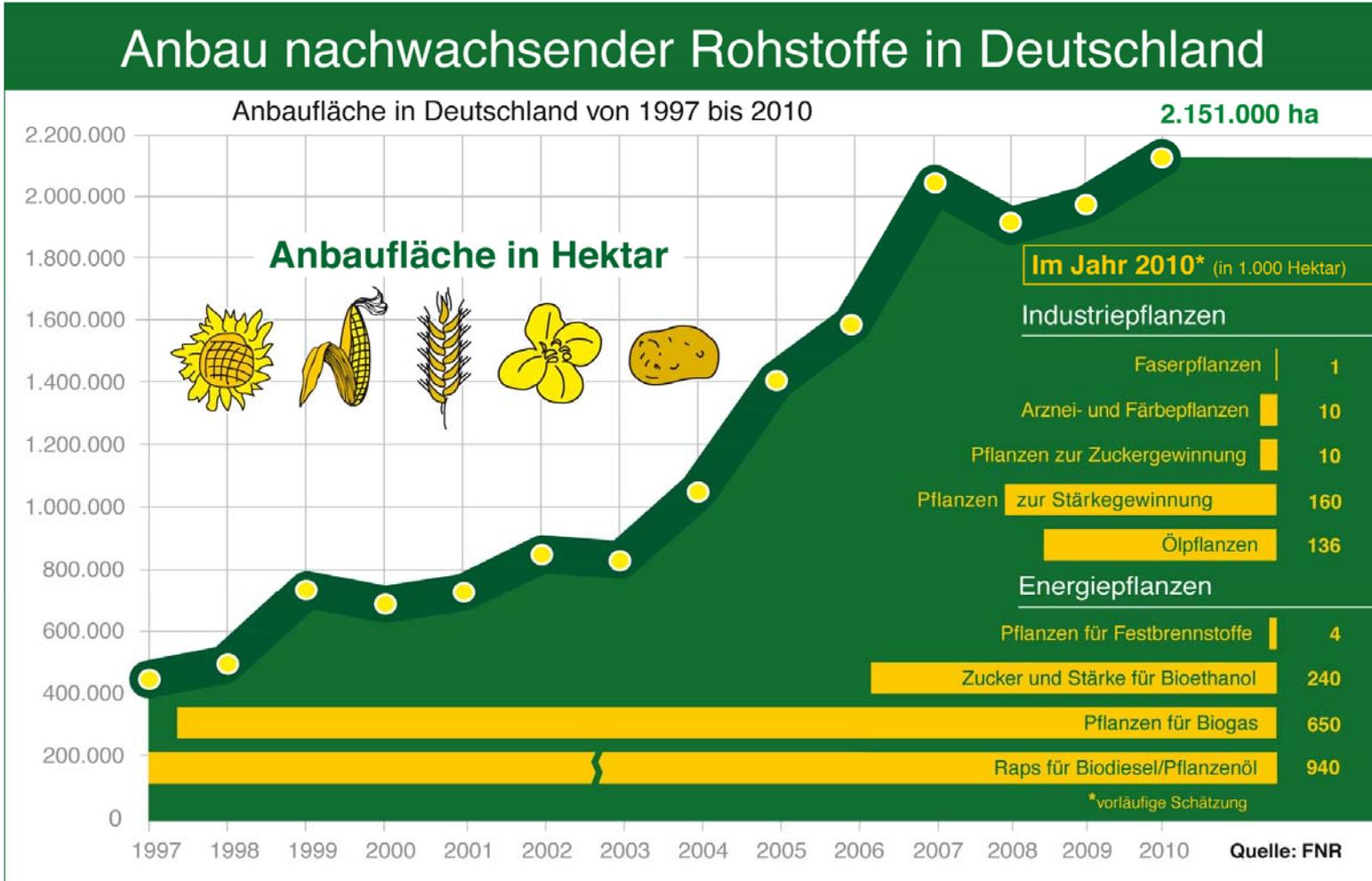
Quelle: BMU/ AGEE-Stat 2010

Das Potenzial an Primärenergie aus Biomasse könnte 10 % bis 15 % des derzeitigen Primärenergiebedarfs von 14.200 PJ decken

10,1% Anteil erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch 2009; 70% Bioenergie

Nachwachsende Rohstoffe

Ackerflächen für den Anbau



1.000 ha
Faserpflanzen
Flachs, Hanf
(Gras)



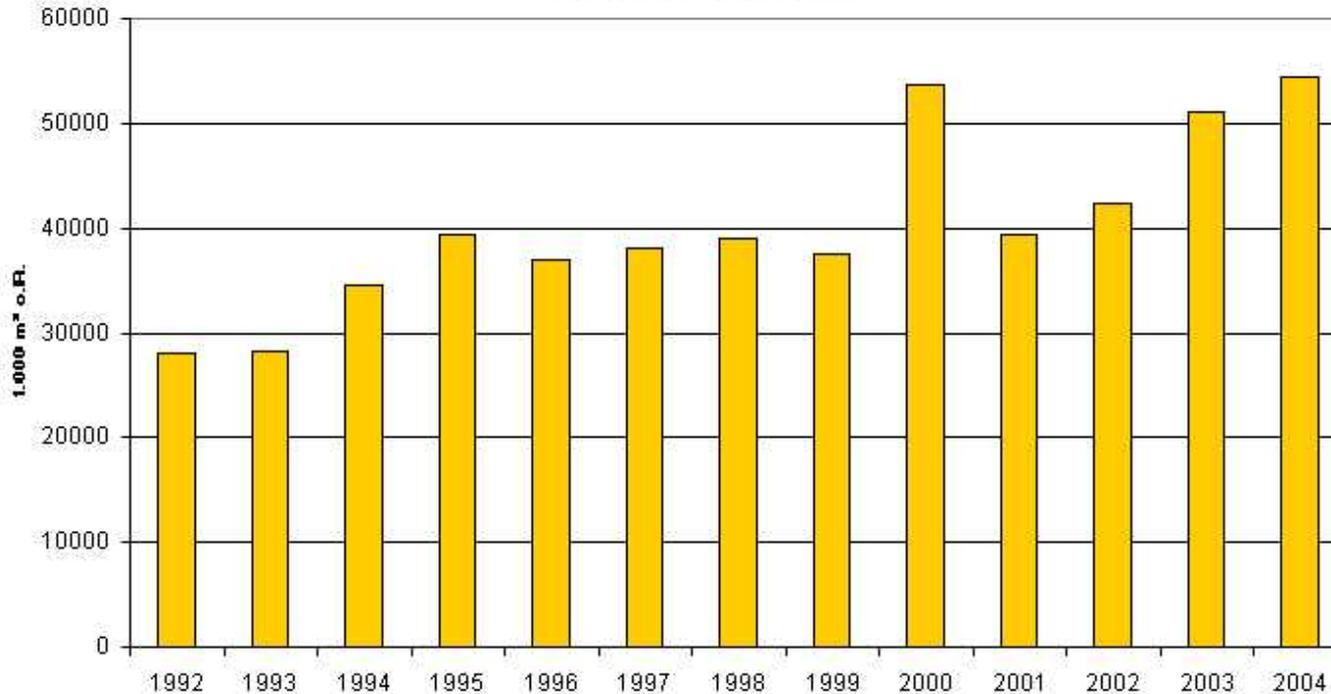
940.000 ha
Raps



Nachwachsende Rohstoffe

Rohholzverfügbarkeit in Deutschland

**Rohholzeinschlag in Deutschland
von 1992 bis 2004**



Quelle: Holzabsatzfonds

Der Rohholzeinschlag hat sich in Deutschland von 1992 bis 2004 nahezu verdoppelt

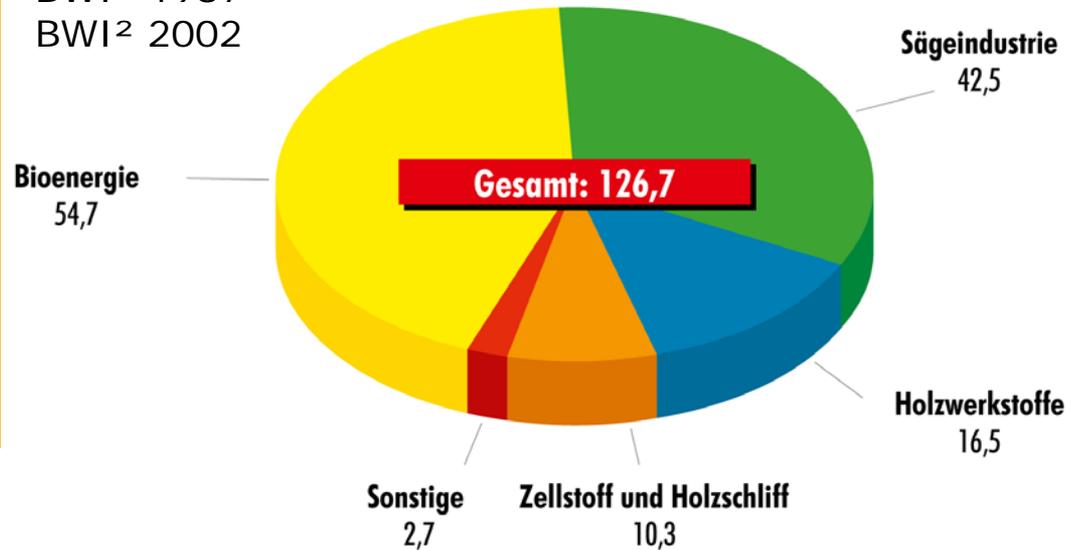
Nachwachsende Rohstoffe

Rohholzverfügbarkeit in Deutschland



Bundeswaldinventur
gemäß
§ 41a Bundeswaldgesetz
BWI¹ 1987
BWI² 2002

Waldnutzung 2008



Waldnutzung 2002

Quelle: Mantau/Universität Hamburg – Zentrum Holzwirtschaft; Stand: Dezember 2009 Angaben in Millionen Festmeter

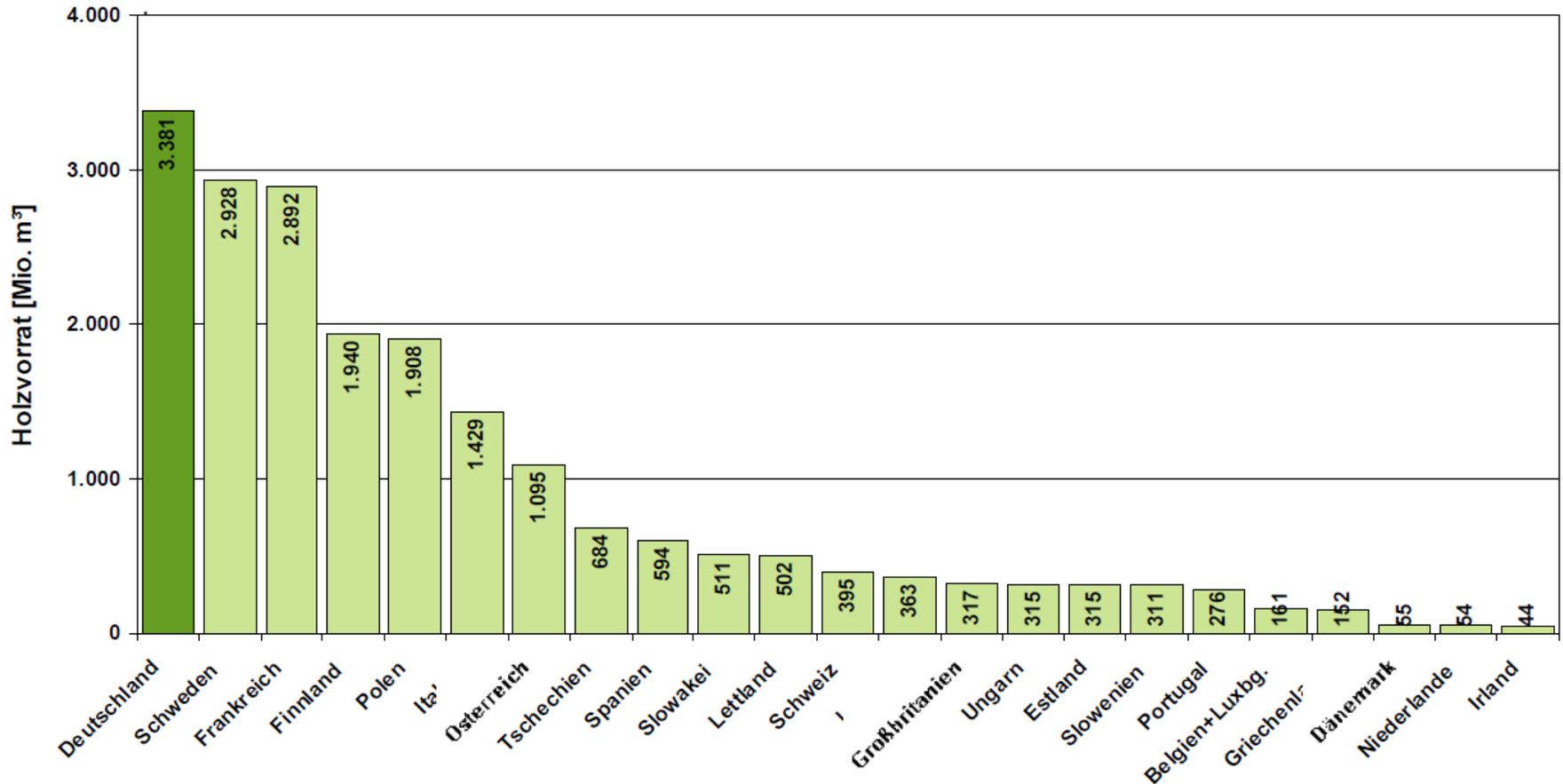
BWI² / Bundeswaldinventur²
Das potenzielle Rohholzaufkommen 2003 bis 2042

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe / fnr 2010

Das zuwachsende Holz wird nur etwa zur Hälfte auch genutzt, die Vorräte wachsen weiter
Die Nutzung ist annähernd hälftig stofflich (45%) und energetisch (55%)

Nachwachsende Rohstoffe

Rohholzverfügbarkeit in Deutschland

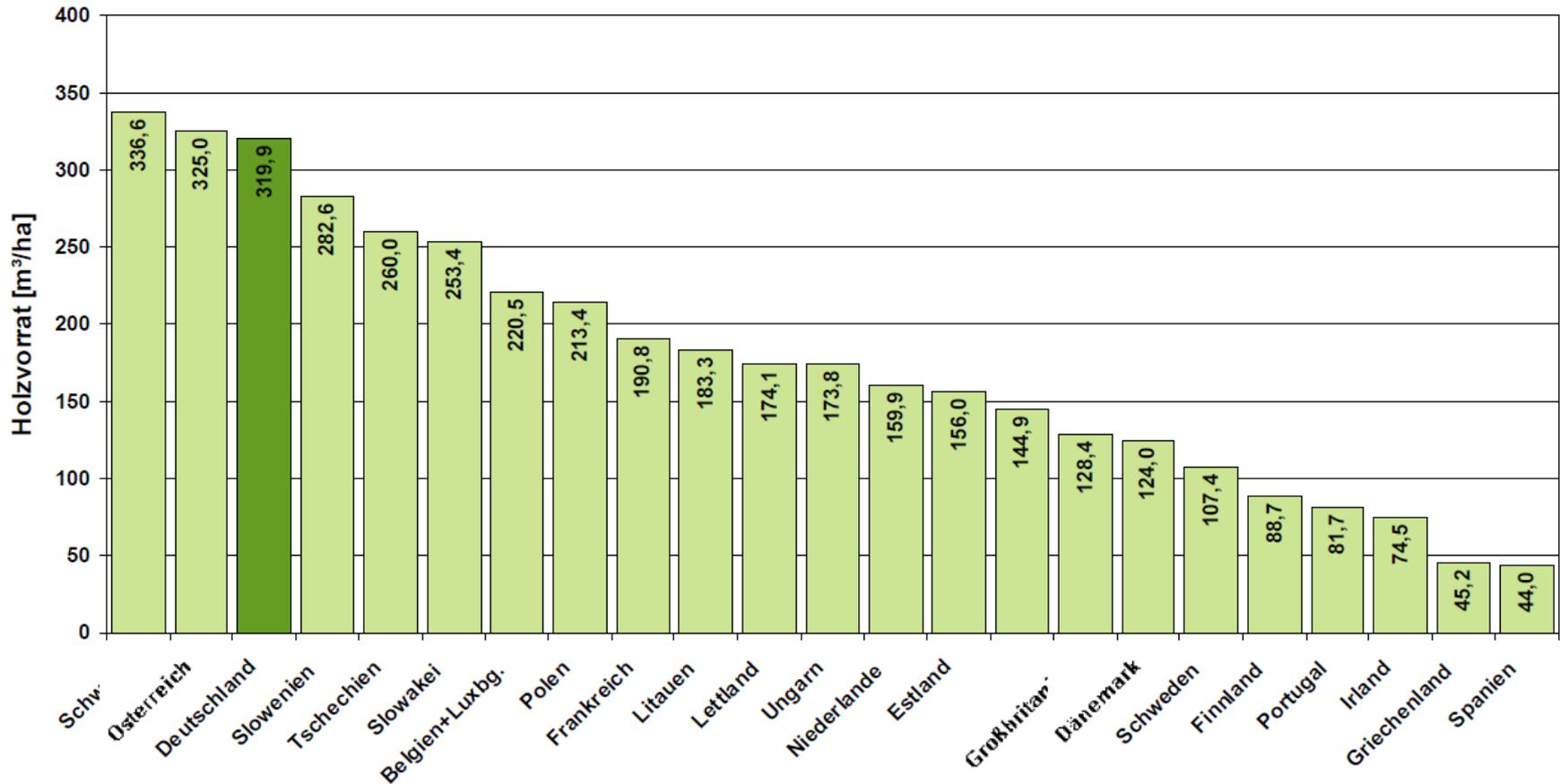


Holzvorrat im europäischen Vergleich

Quelle: Polley 2006 / Bundeswaldinventur² / BMELV

Nachwachsende Rohstoffe

Rohholzverfügbarkeit in Deutschland



Holzvorrat je Hektar im europäischen Vergleich

Quelle: Polley 2006 / Bundeswaldinventur² / BMELV

Nachwachsende Rohstoffe

Welche Hölzer sind für Fenster geeignet?

Nadelhölzer								
Holzart	Botanischer Name	Wuchsgebiet	Farbe	Holzarttypische Eigenschaft	Dimensionsstabilität	Resistenz DIN 68364	Verfügbarkeit	Eignung für Fensterbau
Fichte	<i>Picea abies</i>	Europa	gelblich bis rötlich weiß	Harzgallen	gut	4	gut	3
Hemlock	<i>Tsuga heterophylla</i>	nordwestlich. Nordamerika	weißlich grau- Hellgrau- braun	etwas Spröde	gut	4	gut	2-3
Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	Europa	Kern gelb bis rotbraun Splint hell	harzhaltig	mittel bis gut	3-4	gut	3-4
Lärche	<i>Larix decidua</i>	Mittel-Europa	Kern rotbraun, stark nachdunkelnd Splint gelb	harzhaltig, etwas spröde	mittel bis gut	3	gering	2-3
Oregon Pinie	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	westliches Nordamerika Südeuropa	Kern gelb bis rotbraun Splint weiß	harzhaltig	gut	3	gut	2
Tanne	<i>Abies alba</i>	Mittel-Süd-Europa	weiß bis weißgrau, im Alter rötlich bis rötlich violett		gut	4	gut- gering	3

Quelle: proholzfenster

Nachwachsende Rohstoffe

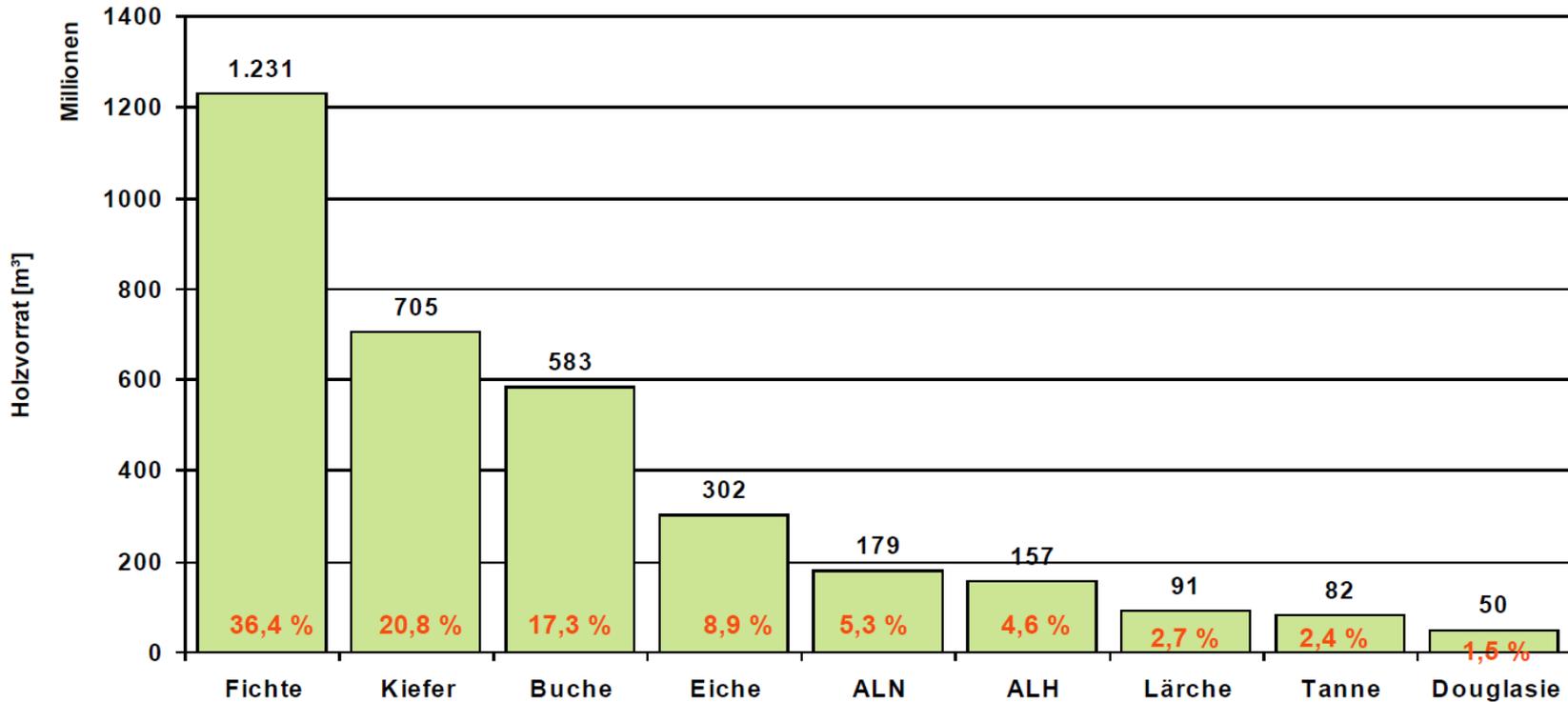
Welche Hölzer sind für Fenster geeignet?

Laubhölzer								
Holzart	Botanischer Name	Wuchsgebiet	Farbe	Holzarttypische Eigenschaft	Dimensionsstabilität	Resistenz DIN 68364	Verfügbarkeit	Eignung für Fensterbau
Eiche	Quercus robur	Europa	Splint grau Kern graugelb bis hellbraun u. dunkelbraun	Gerbsäure führt bei Eisenkontakt zu dunkelfärbung Trocknung schwierig	mittel	2	massiv	2-3
Stieleiche, Traubeneiche	Quercus petraea	Europa	Splint grau Kern graugelb bis hellbraun u. dunkelbraun	Gerbsäure führt bei Eisenkontakt zu Dunkelfärbung Trocknung schwierig	mittel	2	gering	2-3
Rotes Meranti, Red Seraya, Red Meranti	Shorea pauciflora Shorea curtisii u.a.	Südostasien	Kern hellrosabraun bis dunkelrotbraun	Partien mit unterschiedlichen Eigenschaften möglich	stark gut	2-3	gut	2
Sipo, Mahagoni Utile	Entandophragma utile	Westafrika	Splint rötlichgrau, Kern rötlichbraun bis braunviolett		gut	2	mittel	1-2

Quelle: proholzfenster

Nachwachsende Rohstoffe

Rohholzverfügbarkeit in Deutschland



ALN: Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (Ahorn, Platane, Edelkastanie, Esche, Linde, Nussbaum, Robinie, Rosskastanie, Speierling, Stechpalme, Ulme, Weißesche)

ALH: Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer (Birke, Elsbeere, Erle, Pappel, Traubenkirsche, Vogelkirsche, Wildobst)

Holzvorrat nach Baumarten

Quelle: Polley 2006 / Bundeswaldinventur² / BMELV



Energieeffizienz

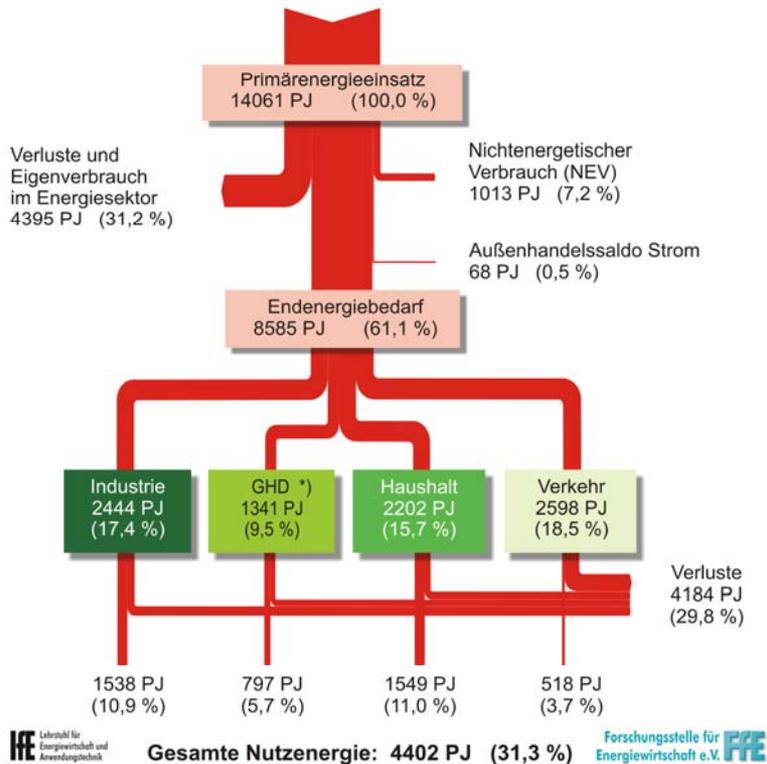
© PAVATEX

Quelle: BASF

Energieeffizienz

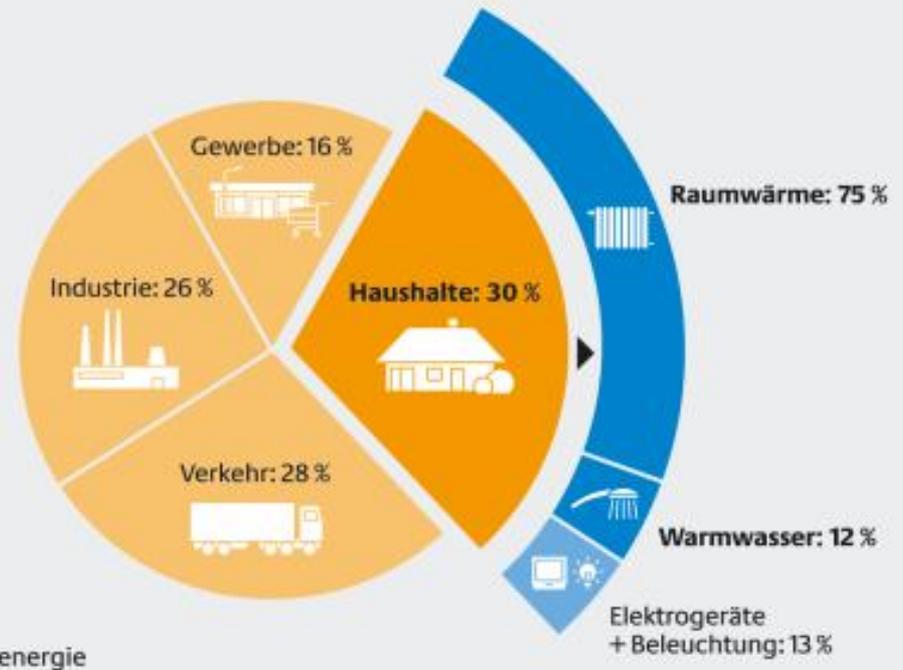
Energieverbrauch in Deutschland

Energiebilanz in Deutschland 2007



Quelle: AG Energiebilanzen, BDEW-Projektgruppe Nutzenergiebilanzen, IFE/TU München

Wer verbraucht in Deutschland die meiste Energie*?
Energieverbrauch der Heizung oftmals unterschätzt



Quelle: dena / Energiedaten BMWi

2.202 PJ in Haushalten verbrauchte Energie entsprechen einem Anteil von 25,7% am Endenergiebedarf von 8.585 PJ (2007)

Energieeffizienz

Perspektive Nullenergiehaus

Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen

Artikel 13 Abs. 5

Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass neu errichtete **öffentliche Gebäude** sowie bestehende Gebäude, an denen größere Renovierungsmaßnahmen vorgenommen werden, auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene ab dem 1. Januar 2012 eine **Vorbildfunktion** im Rahmen dieser Richtlinie erfüllen.

Die Mitgliedstaaten können unter anderem zulassen, dass diese Verpflichtung durch die Einhaltung von Normen für **Nullenergiehäuser** oder dadurch erfüllt wird, dass die Dächer öffentlicher oder gemischt privat und öffentlich genutzter Gebäude durch Dritte für Anlagen zu **Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen** genutzt werden.

Nullenergiehaus = Passivhaus plus Energieerzeugung

Nachhaltiges Bauen

Solardecathlon 2007 und 2009



Quelle: tud / baulinks

2007

Team Germany
Technische Universität Darmstadt
Attn: Manfred Hegger
Department of Architecture
El-Lissitzky-Str. 1
D-64287 Darmstadt, Hesse, Germany
Phone: ++49-6151-16 20 46



Quelle: tud / tga.innova-press

2009

Team Germany
Technische Universität Darmstadt
Attn: Manfred Hegger
Department of Architecture
El-Lissitzky-Str. 1
D-64287 Darmstadt, Hesse, Germany
Phone: ++49-6151-16 20 46

Nachhaltiges Bauen Solardecathlon 2007



Zehnkampf Solarenergienutzung.
Die zehn Disziplinen:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1 <i>Architecture</i> | (zukunftsfähige Wohnformen) |
| 2 <i>Engineering</i> | (Konstruktion und Technik) |
| 3 <i>Communication and Documentation</i> | (PR) |
| 4 <i>Appliances</i> | (Energieeffiziente Haushaltsgeräte) |
| 5 <i>Market Viability</i> | (Vermarktungsstrategie) |
| 6 <i>Comfort Zone</i> | (Behaglichkeit) |
| 7 <i>Hot Water</i> | (Brauchwarmwassererzeugung) |
| 8 <i>Lighting</i> | (Qualität Tages- und Kunstlicht) |
| 9 <i>Energy Balanc</i> | (Energiebilanz) |
| 10 <i>Getting Around</i> | (Betrieb eines Elektroautos) |

Quelle: tud / cce-mt

Energieeffizienz

Passivhausstandard

Warum Passivhausstandard?

- Minderung der CO₂-Emissionen und Ressourcenschonung
- Kostengünstiger Betrieb
bei geringen Mehrinvestitionen dauerhaft niedrige Energiekosten
Anstieg der Energiekosten wirkt sich nur noch gering aus
- Angenehmes Innenraumklima
kontinuierliche Zuführung temperierter Frischluft
angenehme Temperaturbedingungen durch warme Außenflächen

Foto: BASF.

Energieeffizienz

Passivhausstandard Komponenten

Was bedeutet Passivhausstandard?

- Keine Wärmebrücken
- U-Werte nicht transparente Bauteile unter **0,15 W/(m²K)**
- **U-Werte Fenster unter 0,8 W/(m²K)**
Fenster sind die Bauteile mit den größten Wärmeverlusten
- Ausrichtung nach der Sonne: Nutzung der solaren Energiegewinne
große Fensterflächen nach Süden, nur kleinere nach Norden
- Verschattung der Südseite, um Überhitzung im Sommer zu vermeiden
- Luftdichtigkeit
- Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung

Foto: BASF.

Energieeffizienz

Energieeinsparungspotenzial Fenster in Deutschland

Fensterbestand in Deutschland 2009		Mio. FE
Typ 1	Einfachverglaste Fenster	27
Typ 2	Verbund- und Kastenfenster	55
Typ 3	Fenster mit Isolierverglasung	238
Typ 4	Fenster mit Wärmedämmverglasung (Low-E)	258
Gesamt		578

Bestand in Fenstereinheiten (1 FE = 1,3 m x 1,3 m = 1,69 m²). Angaben gerundet.

Quelle: VFF, Stand Ende 2009

Energieeffizienz

Energieeinsparungspotenzial Fenster in Deutschland

Wärmedurchgangskoeffizienten U_w in W/m^2K nach Fenstertypen

Fenstertyp	Hauptsächlich verbaut von ... bis ...	Durchschnittlicher U_w -Wert im Bestand in W/m^2K
Fenster mit Einfachverglasung	bis 1978	4,6
Verbund- und Kastenfenster	bis 1978	2,4
Fenster mit Isolierverglasung	1978-1995	2,6
Fenster mit Wärmedämmverglasung (Low-E)	1995-2002	1,8
	2003-2005	1,5
	ab 2006	1,4

U_w -Wert ohne solare Gewinne. Der angegebene U_w -Wert ist als Durchschnittswert des Bestands dieser Baujahre berechnet. Der Bestand setzt sich aus Fenster mit Rahmen unterschiedlicher Bautiefe und Wärmedämmleistung, sowie aus Verglasungen mit verschiedenen Wärmedurchgangskoeffizienten zusammen.

Quelle: VFF

Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. 2010

Energieeffizienz

Energieeinsparungspotenzial Fenster in Deutschland

Energetisches Sanierungspotenzial von Fenstern in Deutschland		Wärmedämmglas (Low-E)	Isolierglas (unbeschichtet)	Verbund- und Kastenfenster	Einfachverglaste Fenster	Summen	Einheit	
Fensterbestand inistereinheiten (FE) (1 FE = 1,69 m ²)		258	238	55	27		Mio. FE	
Hauptsächlich verbaut von bis								
U _w -Wert 1950 - 1978					4,6		W/m ² K	
U _w -Wert 1950 - 1978				2,4			W/m ² K	
U _w -Wert 1978 - 1994			2,6				W/m ² K	
U _w -Wert ab 1995		1,8-1,3					W/m ² K	
Reduzierung des Fenster-U _w -wertes bei einem Austausch des Fensters auf den technischen Stand 2009 mit einem U _w -Wert von 1,3 um:		0,0-0,5	1,3	1,1	3,3		W/m ² K	
Bezogen auf eine Fensterfläche von 1,69 m ² ergibt sich			2,15	1,76	5,56		W/1,69m ² +K	
Berechnung für eine Festerheit	Bei einer Heizgradtagzahl von 3.500 und einem Jahresnutzungsgrad von Heizungsanlagen bezogen auf die eingesetzte Energie von 75 % ergibt sich die Einsparung von Transmissionswärmeverlusten ohne solare Gewinne als EINSPARUNG IN L HEIZÖL	Austausch energetisch nicht sinnvoll	24,0	19,7	62,3		Liter / FE	
	Umrechnung in Kilowattstunden		240,4	196,9	622,7		kWh/FE	
	Energetische Sanierungs-Potenziale Bei 3.600 Kilojoule (kJ) pro Kilowattstunde (kWh) multipliziert mit der Anzahl der Fenster und einer Umrechnung auf Petajoule (PJ)		206,0	39,0	60,5	305,5		Petajoule
	Äquivalent in Mrd. Liter Heizöl		5,7	1,1	1,7	8,5		Mrd. Liter Heizöl
	Äquivalent in Mio. Tonnen CO ₂		17,8	3,3	5,2	26,4		Mio. Tonnen CO ₂
Äquivalent in Mrd. kWh	57,2	10,8	16,8	84,9		Mrd. kWh		

Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. 2010

Energieeffizienz

Energieeinsparungspotenzial Fenster in Deutschland

Energetisches Sanierungspotenzial von Fenstern in Deutschland		Wärmedämmglas (Low-E)	Isolierglas (unbeschichtet)	Verbund- und Kastenfenster	Einfachverglaste Fenster	Summen	Einheit
Berechnung	Energetische Sanierungs-Potenziale Bei 3.600 Kilojoule (kJ) pro Kilowattstunde (kWh) multipliziert mit der Anzahl der Fenster und einer Umrechnung auf Petajoule (PJ)		206,0	39,0	60,5	305,5	Petajoule
	Äquivalent in Mrd. Liter Heizöl		5,7	1,1	1,7	8,5	Mrd. Liter Heizöl
	Äquivalent in Mio. Tonnen CO ₂		17,8	3,3	5,2	26,4	Mio. Tonnen CO ₂
	Äquivalent in Mrd. kWh		57,2	10,8	16,8	84,9	Mrd. kWh

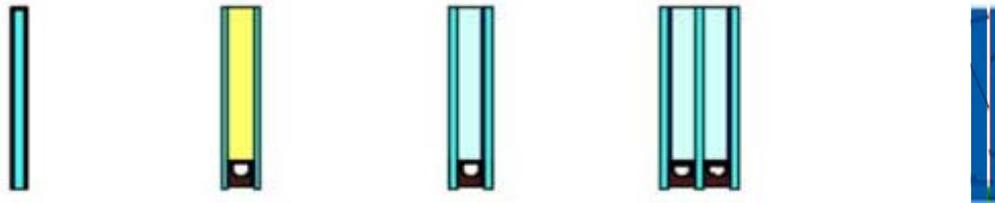
Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. 2010

Bei Ersatz mit Low-E-Fenstern mit einem U wert von 1,3 W/(m²K)

305,5 PJ entsprechen einem Anteil von 2,2%
am derzeitigen deutschen Primärenergiebedarf von 14.200 PJ

Energieeffizienz

Technische Entwicklung Verglasung



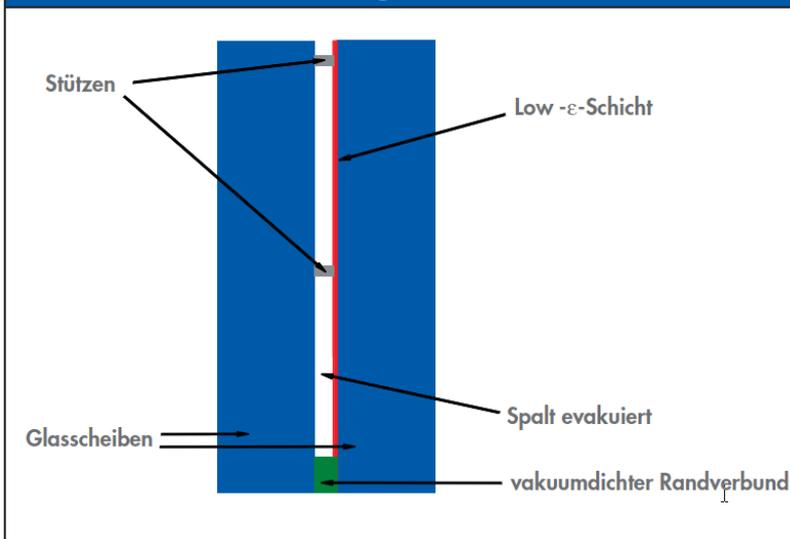
Verglasung	1-Scheibe	2-Isolier	2-Wärmeschutz	3-Wärmeschutz	2-Vakuum
U_g -Wert $W/(m^2K)$	5,60	2,80	1,20	0,65	0,50
Oberflächentemperatur	-1,8 °C	9,1°C	15,3 °C	17,5°C	-
g-Wert	0,92	0,80	0,62	0,48	0,54

Passivhausinstitut / BINE

U_g -Wert bis zu 0,50 $W/(m^2K)$ g-Wert um 0,50

Energieeffizienz

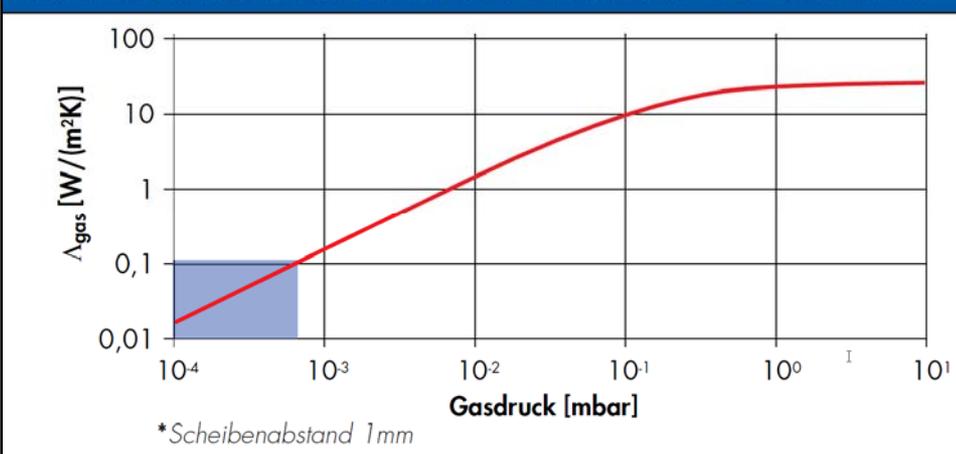
Vakuumverglasung

Abb 2: Aufbau Vakuumisoliervlas

Abb 6: Thermische und optische Kennwerte für Wärmeschutzverglasungen auf Basis verschiedener Herstellerangaben

Verglasungsart	Aufbau* (Glasdicke, Scheiben- zwischenraum),[mm]	U_g -Wert [W/m ² K]	g-Wert [Gesamtenergie- durchlassgrad]	τ_v [Transmissionsgrad]
2 WSV, Argon	4/12 – 16/#4	1,4 – 1,1	0,63 – 0,53	0,80 – 0,75
3 WSV, Krypton	4#/8 – 12/4/8 – 12/#4	0,7 – 0,5	0,55 – 0,47	0,72 – 0,68
zum Vergleich:				
2 Vakuum	4/0,7/#4	0,5	0,54	0,73

* von außen nach innen

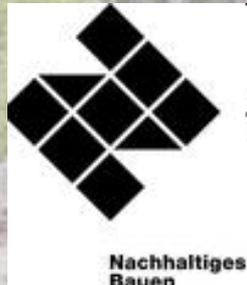
WSV = Wärmeschutzverglasung, # = Lage der Low-ε-Schicht(en)

Abb 3: Wärmedurchlasskoeffizient als Funktion des Gasdrucks*


Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen

Zertifizierung



Quelle: energieundbau

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökonomische Dimension / Immobilienwirtschaft

Exklusivbeteiligung: 6 % p.a. mit Siemens-Immobilie
 Investieren Sie in eine Zukunftsimmobilie in bester Düsseldorfer Lage

HOHE SICHERHEIT

Ein langer Mietvertrag (10 Jahre) mit dem bonitätsstarken Mieter **Siemens AG** bedeutet Planungssicherheit. Eine indexierte Miete sorgt zusätzlich für Inflationsschutz.

PERFEKTE LAGE

Die **Düsseldorfer Airport City** ist ein guter Büro- und Dienstleistungsstandort mitten in der Wirtschaftsregion Rhein-Ruhr, flughafennah und verkehrstechnisch perfekt angebunden.

MEHRWERT GREENBUILDING

Grün zu bauen, rechnet sich.



Die Fondsimmobilie zeigt dies vorbildhaft: Der Primärenergiebedarf liegt rund 40 Prozent unter dem einer Standard-Immobilie. Das hält die Nebenkosten niedrig und schont obendrauf das Klima. GreenBuildings sind bei Mietern sehr gefragt - ein wichtiger Pluspunkt mit Blick auf Neuvermietungen und die zu erwartenden Mieteinnahmen.

Greenbuilding 4greenarchitecture Düsseldorf

DIE 7 PLUSPUNKTE DES FONDS

Auszahlung von 6 % p.a.¹

Die Immobilie als sicherer Sachwert

Hohe Planungssicherheit durch 10-jährigen Mietvertrag + Inflationsschutz

Qualitätsneubau nach EU-Standard GreenBuilding

Niedrige Steuerlast von ca. 1% p.a.²

Mindestanlage bereits ab 10.000 €,
Fondslaufzeit nur bis 2022

Top-Mieter: Siemens AG

FORDERN SIE JETZT KOSTENLOS UND UNVERBINDLICH INFOMATERIAL AN!

Die mit * gekennzeichneten Felder sind Pflichtfelder.

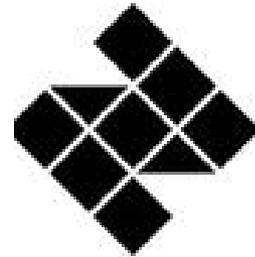
Anrede: Herr

Vorname: *

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen

Nachhaltigkeitskriterien	Gewichtung Einzelkriterien Gesamtbewertung	Bedeutungs- faktor	Gewichtung Hauptkriterien- Gruppen- Gesamtbewertung
Ökologische Qualität			22,5%
Wirkungen auf die globale Umwelt			
1.1.1 Treibhauspotenzial (GWP)	3,375%	3	
1.1.2 Ozonschichtzerörungspotenzial (ODP)	1,125%	1	
1.1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,125%	1	
1.1.4 Versauerungspotenzial (AP)	1,125%	1	
1.1.5 Überdüngungspotenzial (IP)	1,125%	1	
1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt	3,375%	3	
1.1.7 Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	1,125%	1	
Ressourcenanspruchnahme			
1.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE _{non})	3,375%	3	
1.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbare Primärenergie (PE _e)	2,250%	2	
1.2.3 Trinkwasserverbrauch und Abwasseraufkommen	2,250%	2	
1.2.4 Flächenanspruchnahme	2,250%	2	
Ökonomische Qualität			22,5%
Lebenszykluskosten			
2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%	3	
Wertverknüpfung			
2.2.1 Drittverwendungsfähigkeit	9,000%	2	
Soziokulturelle und funktionale Qualität			22,5%
Gesundheit, Beaglichkeit und Nutzerzufriedenheit			
3.1.1 Thermischer Komfort im Winter	1,607%	2	
3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer	2,411%	3	
3.1.3 Innenraumlufthygiene	2,411%	3	
3.1.4 Akustischer Komfort	0,804%	1	
3.1.5 Visueller Komfort	2,411%	3	
3.1.6 Einflussnahme des Nutzers	1,607%	2	
3.1.7 Außenraummerkmale im Außenraum	0,804%	1	
3.1.8 Sicherheit und Störfallrisiken	0,804%	1	
Funktionalität			
3.2.1 Barrierefreiheit	1,607%	2	
3.2.2 Flächeneffizienz	0,804%	1	
3.2.3 Umnutzungsfähigkeit	1,607%	2	
3.2.4 Zugänglichkeit	1,607%	2	
3.2.5 Fahrradkomfort	0,804%	1	
Sicherung der Gestaltungsqualität			
3.3.1 Planungswettbewerb	2,411%	3	
3.3.2 Kunst am Bau	0,804%	1	
Technische Qualität			22,5%
Qualität der technischen Ausführung			
4.1.1 Schallschutz	7,500%	2	
4.1.2 Wärme- und Tauwasserschutz	7,500%	2	
4.1.3 Reinigungs- und Instandhaltung	7,500%	2	
Prozessqualität			10,0%
Qualität der Planung			
5.1.1 Projektvorbereitung	1,304%	3	
5.1.2 Integrale Planung	1,304%	3	
5.1.3 Optimierung und Komplexität der Planung	1,304%	3	
5.1.4 Ausschreibung und Vergabe	0,870%	2	
5.1.5 Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	0,870%	2	
Qualität der Bauausführung			
5.2.1 Bauteile-Prozess	0,870%	2	
5.2.2 Präqualifikation der ausführenden Firmen	0,870%	2	
5.2.3 Qualitätssicherung der Bauausführung	1,304%	3	
5.2.4 Systematische Inbetriebnahme	1,304%	3	
Standortmerkmale			0,0%
Standortmerkmale			
6.1.1 Risiken am Mikrostandort	--	2	
6.1.2 Verhältnisse am Mikrostandort	--	2	
6.1.3 Quartiermerkmale	--	2	
6.1.4 Verkehrsanbindung	--	3	
6.1.5 Nähe zu nützungrelevanten Einrichtungen	--	2	
6.1.6 Anliegende Medien / Erschließung	--	2	



Nachhaltiges Bauen

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude BNB



Bewertungssystem Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen DGNB

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB

Nachhaltigkeitskriterien	Gewichtung Einzelkriterien Gesamtbewertung	Bedeutungs- faktor	Gewichtung Hauptkriterien- Gruppen Gesamtbewertung
Ökologische Qualität			22,5%
Wirkungen auf die globale Umwelt			
1.1.1 Treibhauspotenzial (GWP)	3,375%	3	
1.1.2 Ozonschichtzerörungspotenzial (ODP)	1,125%	1	
1.1.3 Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,125%	1	
1.1.4 Versauerungspotenzial (AP)	1,125%	1	
1.1.5 Überdüngungspotenzial (EP)	1,125%	1	
1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt	3,375%	3	
1.1.7 Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	1,125%	1	
Ressourceninanspruchnahme			
1.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE _{nre})	3,375%	3	
1.2.2 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbare Primärenergie (PE _{re})	2,250%	2	
1.2.3 Trinkwasserverbrauch und Abwasseraufkommen	2,250%	2	
1.2.4 Flächeninanspruchnahme	2,250%	2	

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB

Ökonomische Qualität			22,5%	
Lebenszykluskosten				
2.1.1	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	13,500%		3
Wertentwicklung				
2.2.1	Drittverwendungsfähigkeit	9,000%	2	
Soziokulturelle und funktionale Qualität			22,5%	
Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit				
3.1.1	Thermischer Komfort im Winter	1,607%		2
3.1.2	Thermischer Komfort im Sommer	2,411%		3
3.1.3	Innenraumlufthygiene	2,411%		3
3.1.4	Akustischer Komfort	0,804%		1
3.1.5	Visueller Komfort	2,411%		3
3.1.6	Einflussnahme des Nutzers	1,607%		2
3.1.7	Aufenthaltsmerkmale im Außenraum	0,804%		1
3.1.8	Sicherheit und Störfallrisiken	0,804%		1
Funktionalität				
3.2.1	Barrierefreiheit	1,607%		2
3.2.2	Flächeneffizienz	0,804%		1
3.2.3	Umnutzungsfähigkeit	1,607%		2
3.2.4	Zugänglichkeit	1,607%		2
3.2.5	Fahrradkomfort	0,804%		1
Sicherung der Gestaltungsqualität				
3.3.1	Planungswettbewerb	2,411%	3	
3.3.2	Kunst am Bau	0,804%	1	

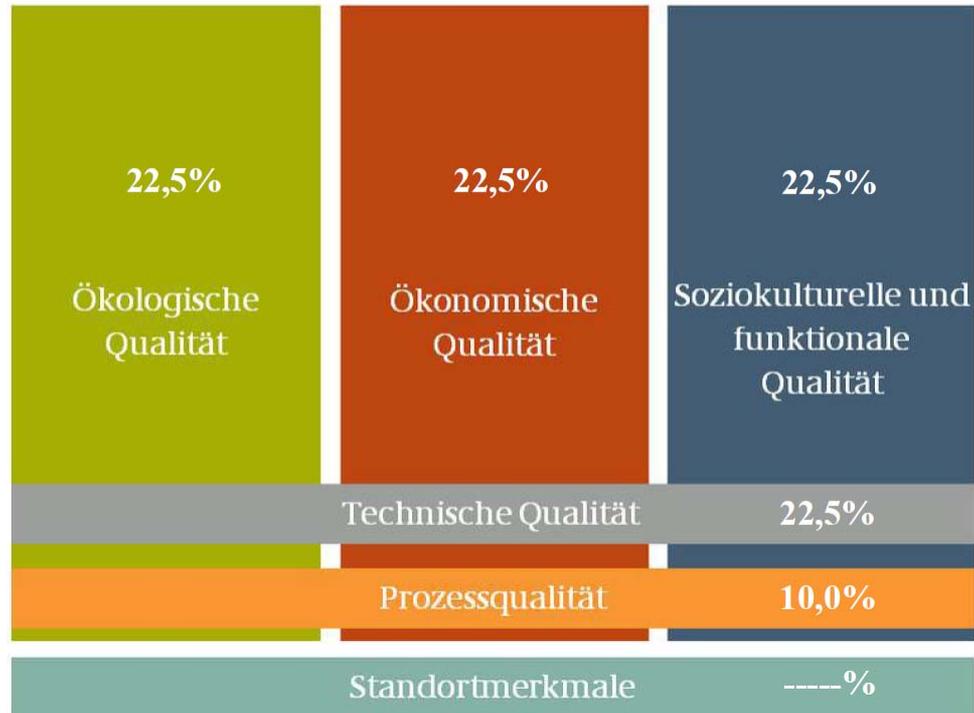
Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB

Technische Qualität			22,5%
Qualität der technischen Ausführung			
4.1.1	Schallschutz	7,500%	2
4.1.2	Wärme- und Tauwasserschutz	7,500%	2
4.1.3	Reinigungs- und Instandhaltung	7,500%	2
Prozessqualität			10,0%
Qualität der Planung			
5.1.1	Projektvorbereitung	1,304%	3
5.1.2	Integrale Planung	1,304%	3
5.1.3	Optimierung und Komplexität der Planung	1,304%	3
5.1.4	Ausschreibung und Vergabe	0,870%	2
5.1.5	Vorraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	0,870%	2
Qualität der Bauausführung			
5.2.1	Baustelle /Bauprozess	0,870%	2
5.2.2	Präqualifikation der ausführenden Firmen	0,870%	2
5.2.3	Qualitätssicherung der Bauausführung	1,304%	3
5.2.4	Systematische Inbetriebnahme	1,304%	3
Standortmerkmale			0,0%
Standortmerkmale			
6.1.1	Risiken am Mikrostandort	--	2
6.1.2	Verhältnisse am Mikrostandort	--	2
6.1.3	Quartiersmerkmale	--	2
6.1.4	Verkehrsanbindung	--	3
6.1.5	Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen	--	2
6.1.6	Anliegende Medien / Erschließung	--	2

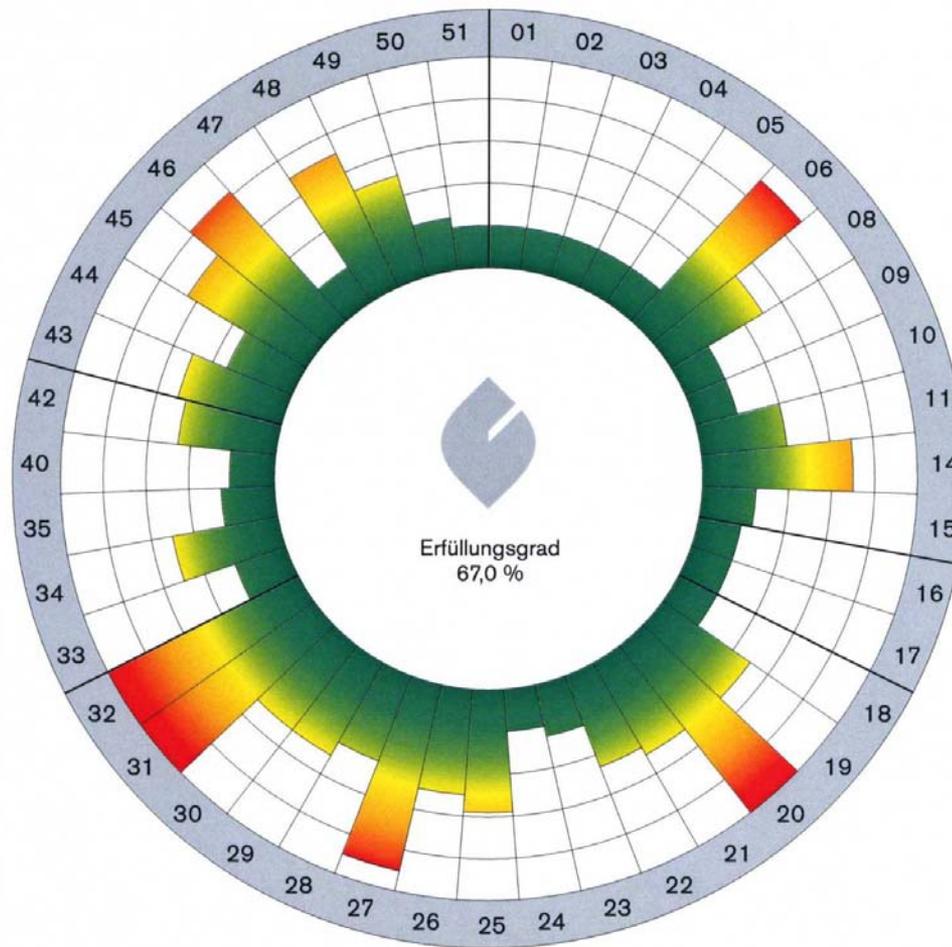
Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB



Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB / DGNB



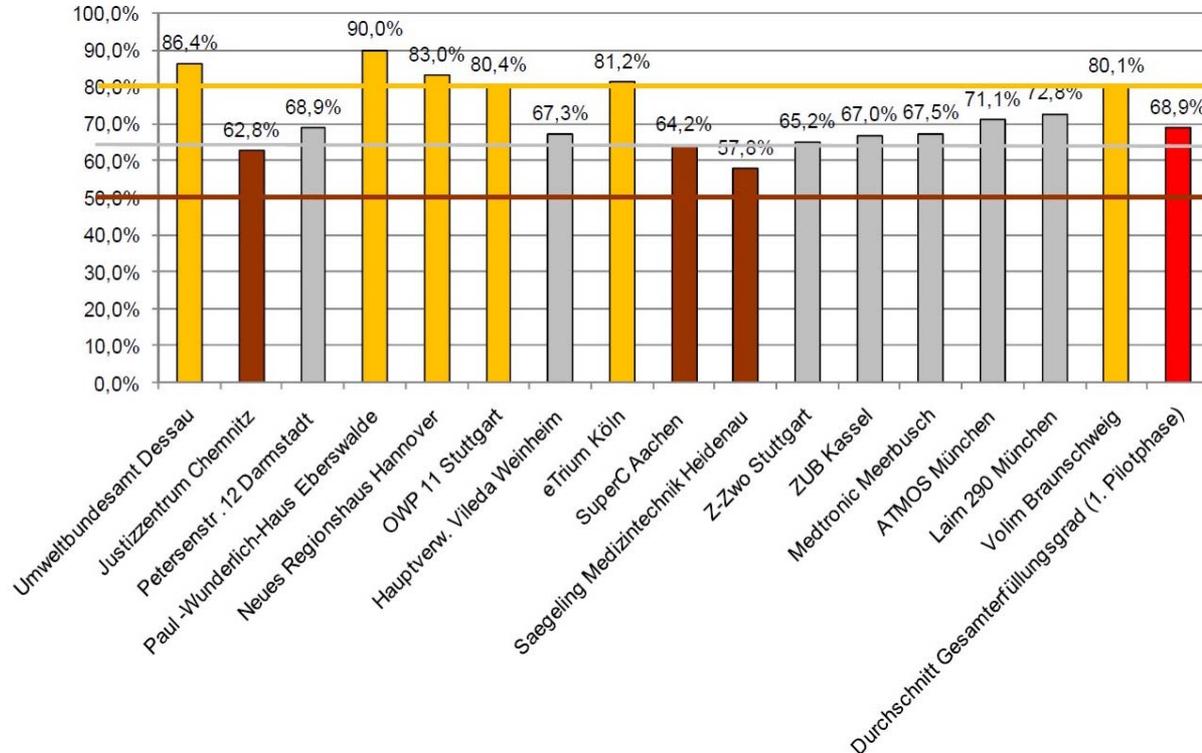
- 1 Treibhauspotenzial (GWP)
- 2 Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)
- 3 Ozonbildungspotenzial (POCP)
- 4 Versauerungspotenzial
- 5 Überdüngungspotenzial (EP)
- 6 Risiken für die lokale Umwelt
- 8 Nachhaltige Ressourcenverwendung / Holz
- 9 Mikroklima
- 10 nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf
- 11 Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie
- 14 Trinkwasserverbrauch und Abwasseraufkommen
- 15 Flächeninanspruchnahme
- 16 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus
- 17 Drittverwendungsfähigkeit
- 18 Thermischer Komfort im Winter
- 19 Thermischer Komfort im Sommer
- 20 Innraumhygiene
- 21 Akustischer Komfort
- 22 Visueller Komfort
- 23 Einflussnahmemöglichkeit des Nutzers
- 24 Gebäudebezogene Außenraumqualität
- 25 Sicherheit und Störfallrisiken
- 26 Barrierefreiheit
- 27 Flächeneffizienz
- 28 Umnutzungsfähigkeit
- 29 Öffentliche Zugänglichkeit
- 30 Fahrradkomfort
- 31 Planungswettbewerbe
- 32 Kunst am Bau
- 33 Brandschutz
- 34 Schallschutz
- 35 Wärme- und Tauwasserschutz
- 40 Reinigung und Instandhaltung
- 42 Rückbaubarkeit
- 43 Projektvorbereitung
- 44 Integrale Planung
- 45 Optimierung und Komplexität der Planung
- 46 Ausschreibung und Vergabe
- 47 Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung
- 48 Baustelle / Bauprozess
- 49 Präqualifikation der ausführenden Firmen
- 50 Qualitätssicherung der Bauausführung
- 51 Systematische Inbetriebnahme

DGNB Vektor am Beispiel des Institutsgebäude des
Zentrums für umweltbewusstes Bauen / ZUB in Kassel

Quelle: EBiG TUM

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB / DGNB



Gold

Silber

Bronze

Quelle: Herzog 2010

DGNB / BNB - 16 zertifizierte Gebäude Pilotphase 2009

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB / DGNB



Quelle: bmvbs

Neubau Dienstgebäudes für das Umweltbundesamt Dessau
Gold 86,4%



Quelle: www.besser-mit-architekten.de

Paul-Wunderlich-Haus,
Eberswalde
Gold 90%



Quelle: Deutsche Bank

Sanierung Zentralverwaltung Deutsche Bank, Frankfurt am Main
laufende Verfahren, LEED und DGNB



Quelle: TUD

Neubau Gebäude Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie, Technische Universität Darmstadt
Silber 68,9%



Quelle: DGNB

Neubau Zentrum für Umweltbewusstes Bauen an der Universität Kassel
Silber 67,0%



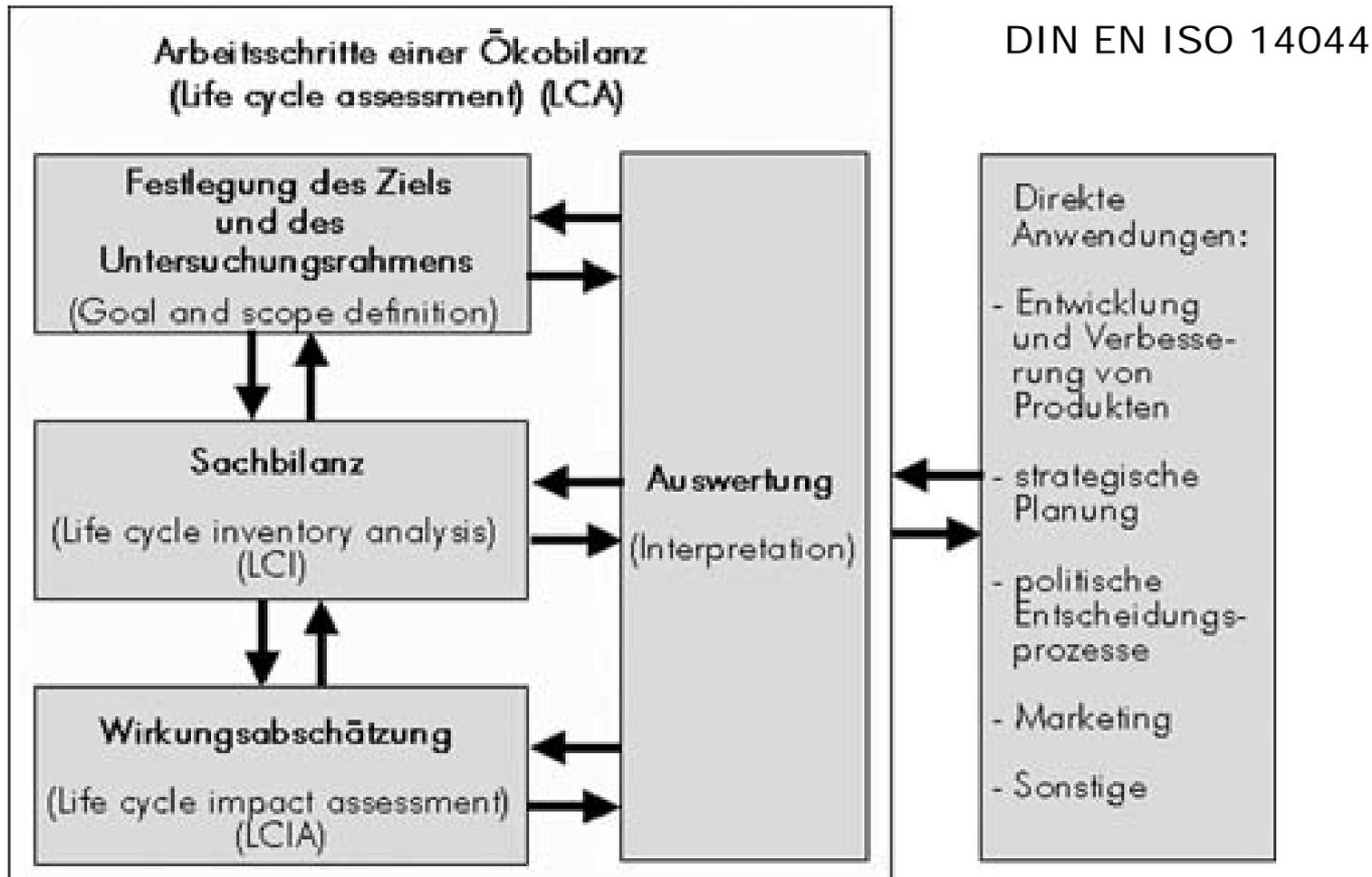
Quelle: DGNB

Super C Aachen
Bronze 64,2%

DGNB /BNB Zertifizierte Gebäude Pilotphase 2009

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Arbeitsschritte



Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Kriterien

Kategorie			Einheit
Wirkbilanz			
Treibhauspotenzial	GWP	<i>Global Warming Potential</i>	kg CO ₂ -Äquiv./m ² *a
Ozonabbaupotenzial	ODP	<i>Ozone Depletion Potential</i>	kg R11-Äquiv./m ² *a
Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial	POCP	<i>Photochemical Ozone Creation Potential</i>	kg C ₂ H ₄ -Äquiv./m ² *a
Versauerungspotenzial	AP	<i>Acidification Potential</i>	kg SO ₂ -Äquiv./m ² *a
Eutrophierungspotenzial / Überdüngungspotenzial	EP	<i>Nutrification Potential</i>	kg PO ₄ -Äquiv./m ² *a
Sachbilanz			
Primärenergiebedarf gesamt	PE_{ges}		MJ/m ² *a
Primärenergiebedarf, erneuerbar	PE_e		MJ/m ² *a
Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar	PE_{ne}		MJ/m ² *a

C₂H₄, Ethen (Äthen, Ethylen, Äthylen), ein ungesättigter Kohlenwasserstoff, ist ein farbloses Gas.

R 11, CFCl₃ (Freon 11, Trichlorfluormethan, Trichlormonofluormethan, Fluortrichlormethan, Monofluortrichlormethan) nicht brennbare Flüssigkeit bzw. oberhalb 23,6 Grad C nicht brennbares Gas; schwer löslich in Wasser, sehr leicht flüchtig, umweltgefährlich.

SO₂, Schwefeldioxid, ist das Anhydrid der Schwefligen Säure H₂SO₃. Schwefeldioxid ist ein schleimhautreizendes giftiges Gas. Es ist sehr gut (physikalisch) wasserlöslich und bildet mit Wasser in sehr geringem Maße Schweflige Säure. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung von schwefelhaltigen fossilen Brennstoffen wie Kohle oder Erdölprodukten, die bis zu 4 Prozent Schwefel enthalten. Es trägt erheblich zur Luftverschmutzung bei und verursacht **sauren Regen**. Dabei wird das Schwefeldioxid zunächst von Sauerstoff zu Schwefeltrioxid oxidiert und dann mit Wasser zu Schwefelsäure (H₂SO₄) umgesetzt.

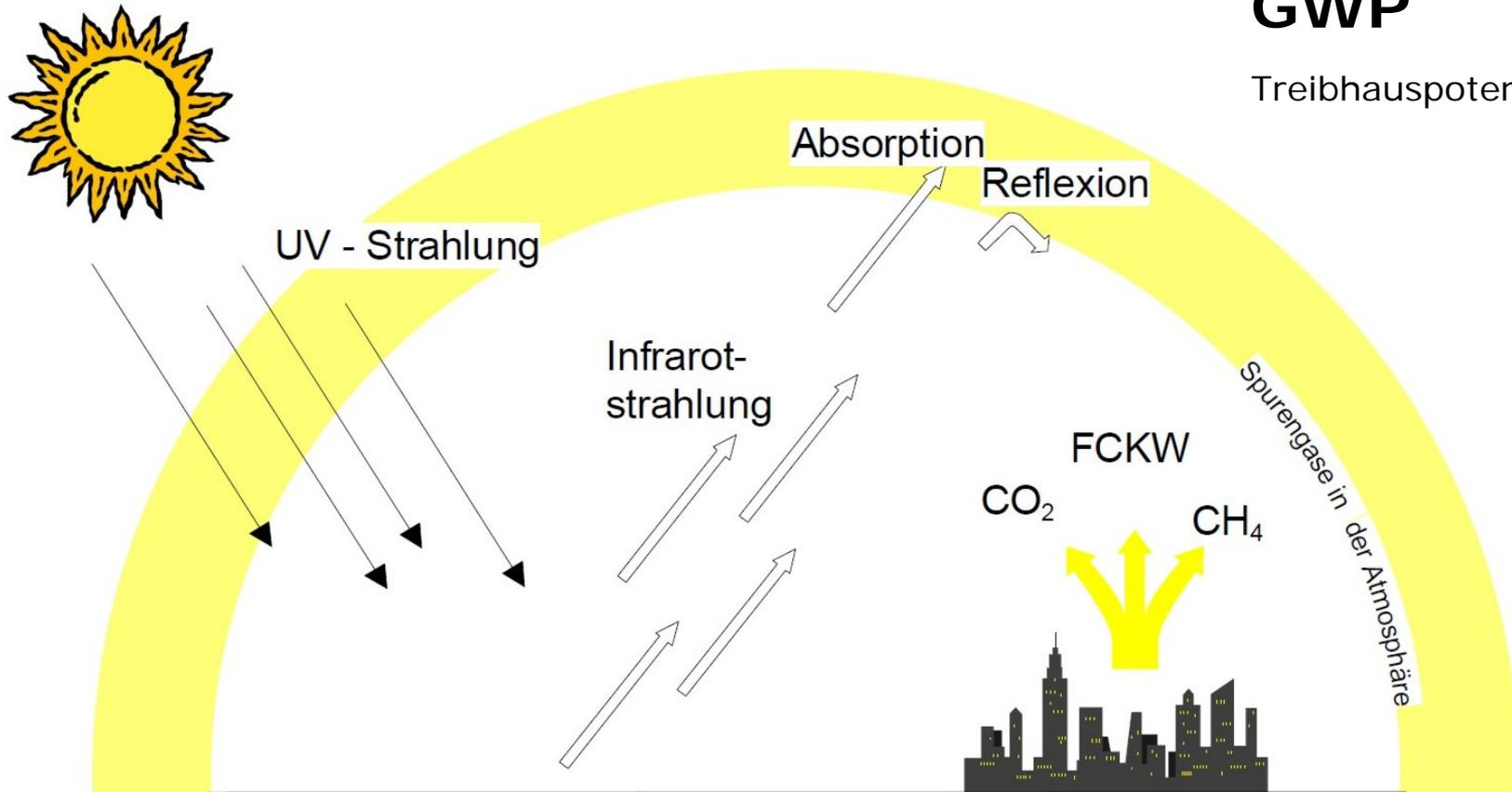
PO₄: Phosphate sind Salze und Ester der Ortho-Phosphorsäure. Das Anion PO₄³⁻, sowie seine Kondensate (Polymere) und Phosphorsäureester werden Phosphate genannt. Phosphate werden vor allem als Dünger eingesetzt. Durch Erosion von landwirtschaftlichen Flächen gelangen sie an Tonminerale gebunden in Flüsse und Seen und können dort zur **Eutrophierung** beitragen.

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Kriterien

GWP

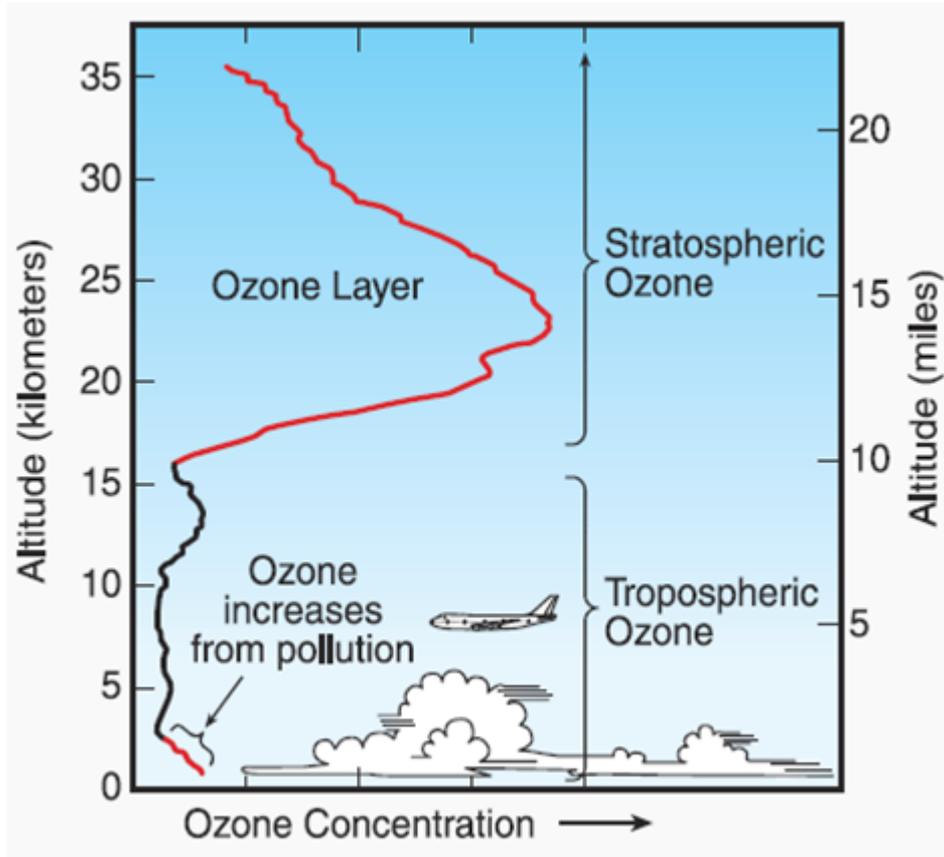
Treibhauspotenzial



Quelle: ibu

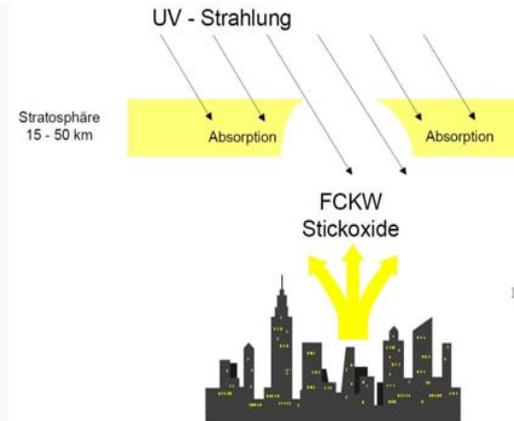
Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Kriterien



Ozonabbau: Verteilung der Luftschichten

Quelle: Fahey 2007

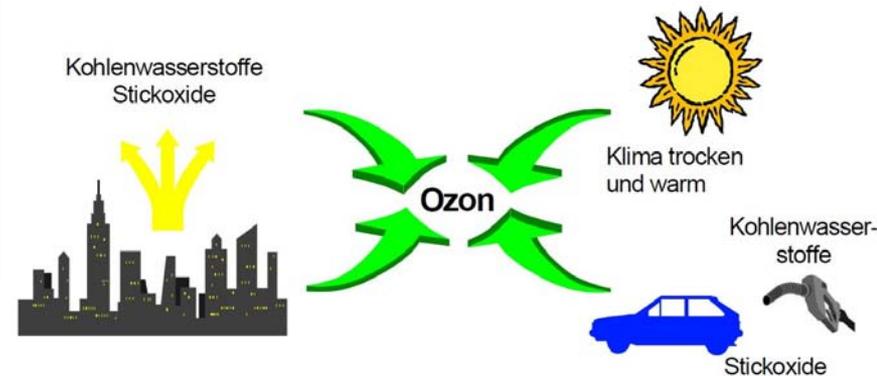


ODP

Ozonabbau-
potenzial

POCP

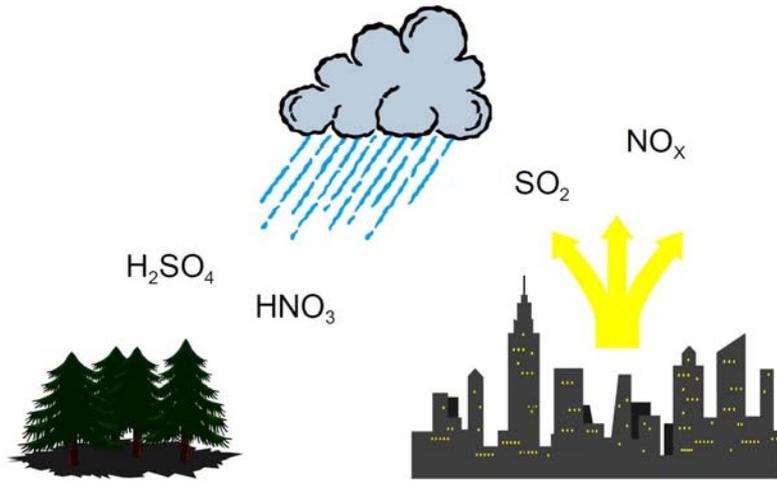
Bodennahe
Ozonbildung



Quelle: IBU 2006

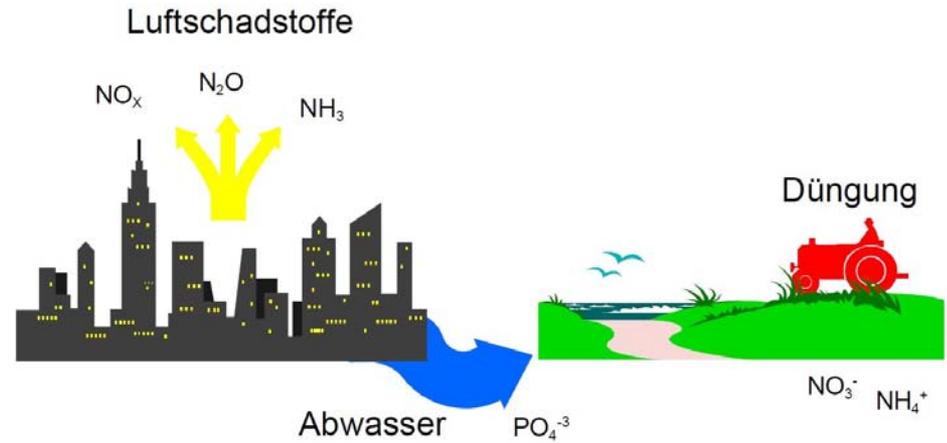
Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Kriterien



AP

Versauerungspotenzial



EP

Eutrophierungspotenzial

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Nutzungsdauern

ID	Ebene I - Hauptgruppe	Ebene II - Untergruppe	Ebene III - Bereich	Ebene IV - Objekt / Material	min	max	mittel
492	Rohbau	Treppen (außen)	Treppenstufen	Naturstein, Magmatisches Gestein	80	120	100
493				Betonwerkstein	30	90	70
494				Hartholz, unbehandelt	20	40	25
495				Hartholz, behandelt	30	50	35
496			Treppenbeläge	Fliesen			
497				Kunststoffbeschichtungen			
498				Kunststoffbeläge			
499			Treppengeländer, Handläufe	Aluminium			
500				Stahl, verzinkt			
501				Stahl, verzinkt und beschichtet			
502				Stahl, nicht rostend			
503				Holz			
504				Kunststoff			
505		Fenster	Rahmen	Hartholz, behandelt	30	60	40
506				Aluminium	40	60	50
507				Weichholz, behandelt	20	50	40
508				Stahl, verzinkt und beschichtet	30	50	40
509				Kunststoff	30	50	40
510				Aluminium-Holz-Komposit			
511				Aluminium-Kunststoff-Komposit			
512			Flügel	Hartholz, behandelt	30	60	50
513				Aluminium	40	60	50
514				Weichholz, behandelt	20	50	40
515				Stahl, verzinkt und beschichtet			
516				Kunststoff	30	50	40
517				Aluminium-Holz-Komposit			
518				Aluminium-Kunststoff-Komposit			
519			Kunststoffstegplatten transp	Acrylglasplatten			
520				Polycarbonatplatten			

Quelle: Portal
www.nachhaltigesbauen.de
des BMVBS

SEITE 18 VON 60

Nutzungsdauern von Bauteilen, Datenbank Zwischenauswertung, Stand 08.09.2008

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Nutzungsdauern Fenster

		min	max	mittel
Rahmen	Hartholz, behandelt	30	60	40
	Aluminium	40	60	50
	Weichholz, behandelt	20	50	40
	Stahl, verzinkt und beschichtet	30	50	40
	Kunststoff	30	50	40
	Aluminium-Holz-Komposit			
	Aluminium-Kunststoff-Komposit			
Flügel	Hartholz, behandelt	30	60	50
	Aluminium	40	60	50
	Weichholz, behandelt	20	50	40
	Stahl, verzinkt und beschichtet			
	Kunststoff	30	50	40
	Aluminium-Holz-Komposit			
	Aluminium-Kunststoff-Komposit			

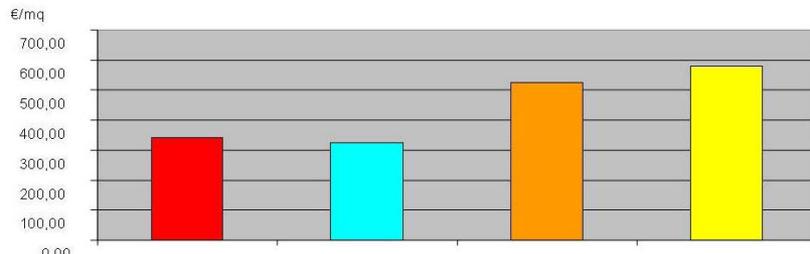
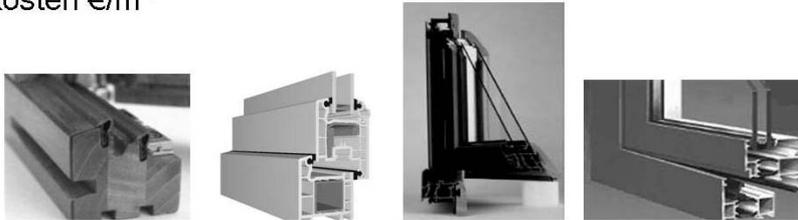
Quelle: Portal
www.nachhaltigesbauen.de
 des BMVBS

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Fenster

Elementevergleich: Fenster mit Verglasung m^2 für $0,5-2 m^2$
 $U_g=1,1 W/m^2 \times K$

- Kosten €/m²



Holz Kunststoff Holzalu Alu

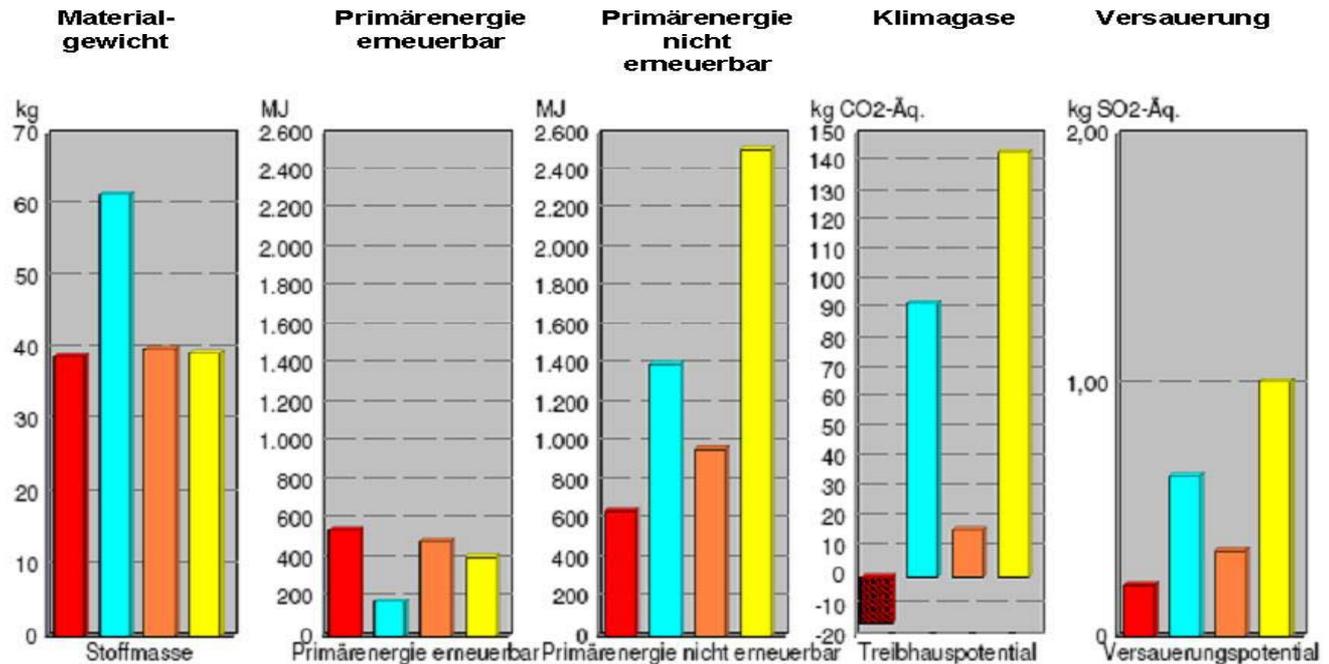
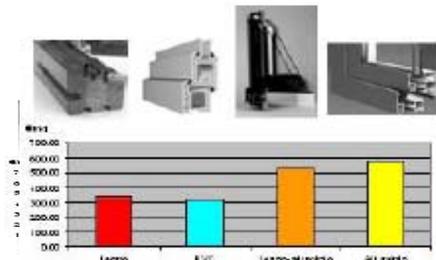
Quelle: ASCONA et al. 2007

Zertifizierung der Nachhaltigkeit

Ökobilanzierung Fenster

Elementevergleich: Fenster, Neubau

Umweltbelastung



Ascona GbR Forschungsprojekte

Holzfenster

Kunststofffenster

Holzalu

Alufenster

Quelle: ASCONA et al. 2007

Passivhaustaugliche Fenster

Planungskriterien

Checkliste

- ✓ U-Werte Fenster möglichst unter $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- ✓ Möglichst große Fensterformate ohne Teilung
- ✓ Wärmegedämmte Rahmen
- ✓ Möglichst geringe Breiten der Rahmenansichten
- ✓ Rahmen überdämmen
- ✓ Vorzugsweise Festverglasung
- ✓ Drei-Scheibenverglasung mit 2 mal 18 mm Zwischenraum
- ✓ Abstandshalter aus Kunststoff
- ✓ Verglasung mit hohen g-Werten (Energiedurchlassgrad)

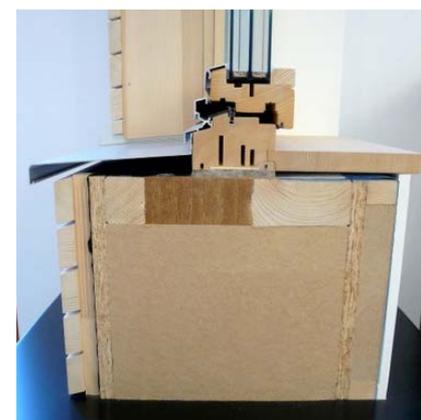
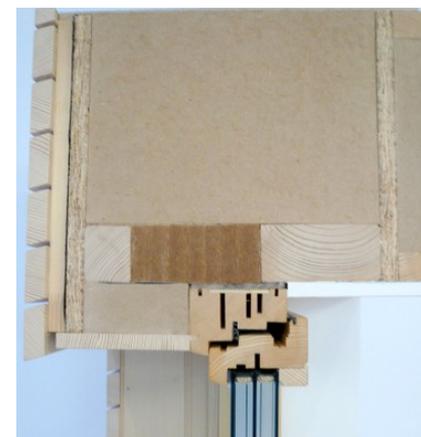
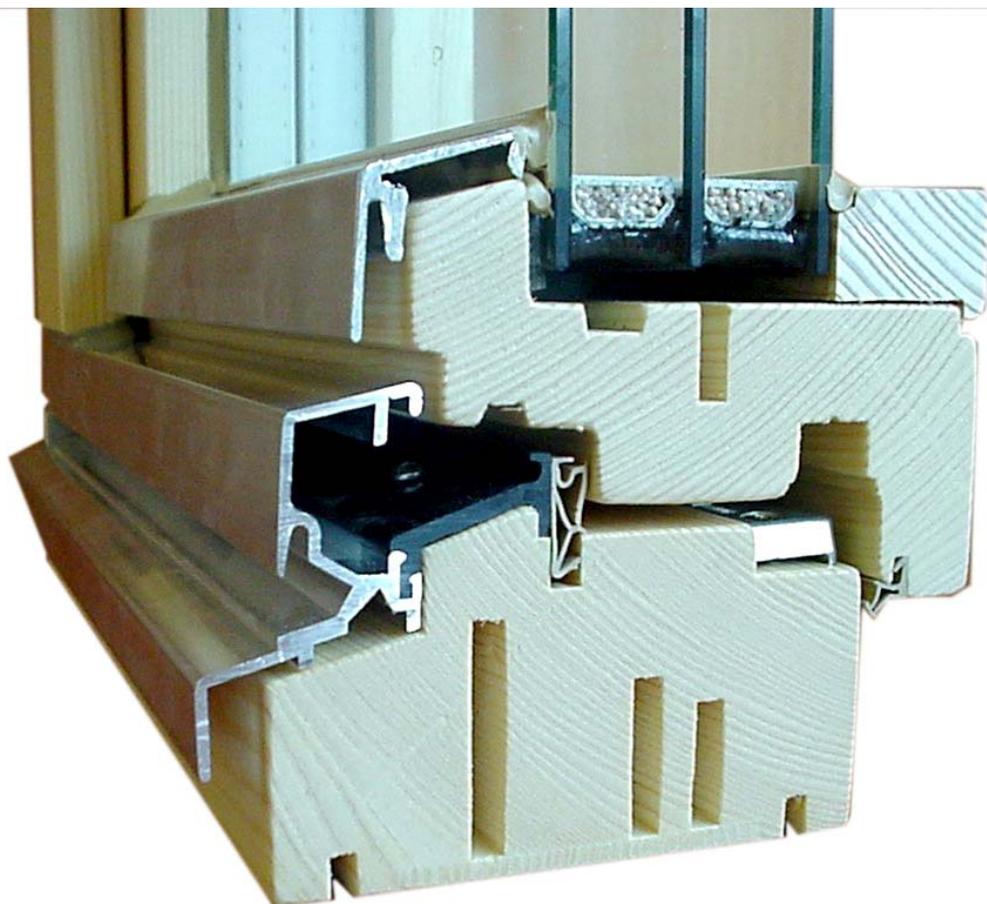
BAUTEIL	ENEV 2007	ENEV 2009
	U in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	U in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
Außenwände	0,35	0,24
Dach, oberste Decke	0,30	0,24
Fenster, Fenstertüren	1,70	1,30
Verglasungen	1,50	1,10
Dachflächenfenster	–	1,40
Vorhangfassaden	1,90	1,50
Glasdächer	–	2,00

Quelle: Krick GBE, 07/08 2010

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

U_w 0,85 W/(m²K)



Sigg GesmbH & CoKG
A-6912 Hörbranz

Passivhaus ✓ **venster**®
www.passivhausfenster.at

Quelle: tischlerei@sigg.at, www.sigg.at

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

$$U_w 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Zertifikat

gültig bis 31.12.2009

Passivhaus geeignete Komponente: Wärmebrückenfreier Anschluss

Hersteller: **Sigg, A-6912 Hörbranz, Allgäustraße 155**

Produktname: **Passivhaus Venster**

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
 Rheinstraße 44/46
 D-64283 Darmstadt



Folgende Kriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:

Wärmebrückenfreiheit im Passivhaus:

$U_{w,\text{eingebaut}} \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Der Fenster-U-Wert wurde unter Standardbedingungen (Verglasung mit $U_g = 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; Fenstermaße: 1,23 m x 1,48 m) und für die in der Anlage dokumentierten Einbaudetails ermittelt.

Mittlere Innenoberflächentemperaturen über 17 °C (bei $\vartheta_a = -10 \text{ °C}$ und $\vartheta_i = 20 \text{ °C}$)

Zertifizierte Details gemäß Wärmebrückenberechnung:

Anschluss Fenster an Holzbau-Wand
 Anschluss Fenster an Mauerwerkswand mit Wärmedämmverbundsystem

Die Kennwerte des Fensters (Rahmen-U-Wert, Ψ_g und Einbau- Ψ -Wert) sind dem Datenblatt zu diesem wärmebrückenfreien Anschluss (siehe Anlage) zu entnehmen.

Das Zertifikat ist wie folgt zu verwenden:



PASSIV HAUS
 geeignete Komponente
Dr. Wolfgang Feist

Folgende Kriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:

Wärmebrückenfreiheit im Passivhaus:

$$U_{w,\text{eingebaut}} \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}),$$

Der Fenster-U-Wert wurde unter Standardbedingungen (Verglasung mit $U_g = 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; Fenstermaße: 1,23 m x 1,48 m) und für die in der Anlage dokumentierten Einbaudetails ermittelt.

Mittlere Innenoberflächentemperaturen über 17 °C (bei $\vartheta_a = -10 \text{ °C}$ und $\vartheta_i = 20 \text{ °C}$)

	Fichte	Lärche
U_f -Wert (Rahmen)	0,93	1,0
Ψ Glasrandverbund	0,035	0,035
U_g nach EN 673	0,56 W / (m ² K) nach EN 673 4/18/4/18/4 mit Argongas	0,56 W/(m ² K) nach EN 673 4/18/4/18/4 mit Argongas
G-Wert	$\geq 50\%$ nach EN 410	$\geq 50\%$ nach EN 410
Holzansichtsbreite	100 mm seitlich	100 mm seitlich
Flügel mit Rahmen	120 mm Stulp (zweiflügelig)	120 mm Stulp (zweiflügelig)

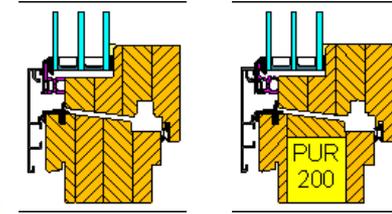
Quelle: tischlerei@sigg.at, www.sigg.at

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

Holzalu-Fenster	Dreifachverglasung (UG = 0,5 W/(m ² K))
ENEF 12 V	
U _w -Wert	bis zu 0,82 W/(m ² K) abhängig vom Glastyp
ENEF 12 D	Dämmkern im Blendrahmen
U _w -Wert	0,78 W/(m ² K).
Holzarten	Kiefer, Fichte, Lärche, Eiche und Meranti
Alu Oberfläche	Alle RAL-Farben
Flügelbreite	bis 125 cm
Flügelhöhe	Bis 275 cm
Einbautiefe	Max. 9 cm
Blendrahmenbreite	6 cm

ENEF 12V / ENEF 12 D
U_w 0,82 / 0,78 W/(m²K)



Passivhaus-Fenstersystem in Holz/Alu

VARIOTEC ENEF 12 V/D



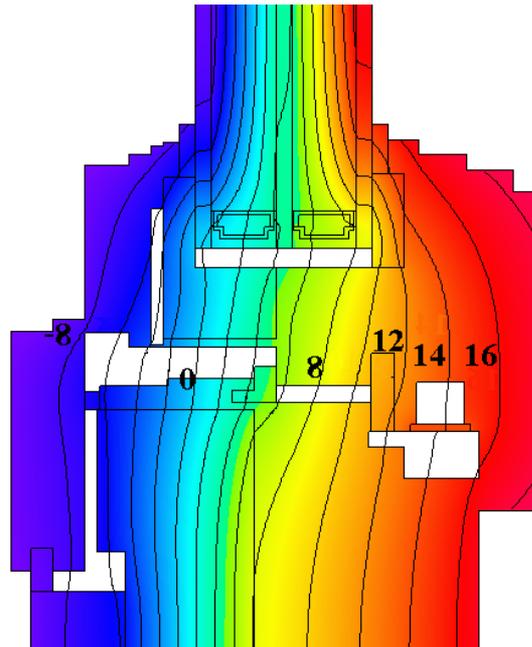
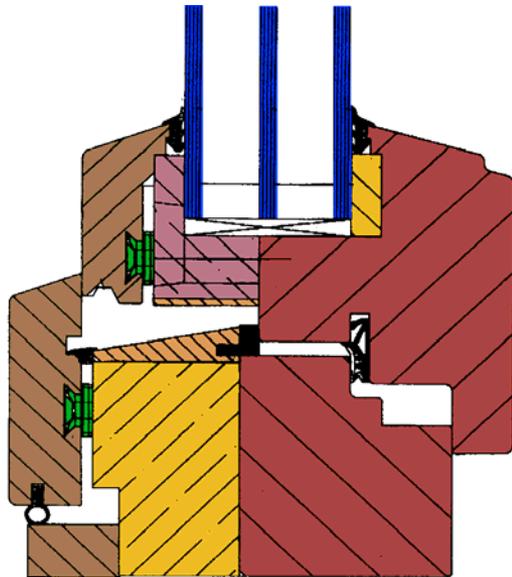
VARIOTEC GmbH
D-92318 Neumarkt

Quelle: variotec

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

U_w 0,79 W/(m²K)



OPTIWIN GmbH
'Drei3Holz'

Optiwin GmbH /
Freisinger Fensterbau,
A-6341 Ebbs

Rahmenholz: Tanne, Fichte Lärche, Eiche		Laibung	Brüstung
Rahmenkennwerte	U_f [W/(m ² K)]	0.73	0.73
	Ansichtsbreite [mm]	134	134
Randverbund: Swisspacer mit Alufolie	Ψ_g [W/(mK)]	0.035	
Glaseinstand	d [mm]	31	
U_w -Wert (1.23 m x 1.48 m)	U_w [W/(m ² K)]	0.79	

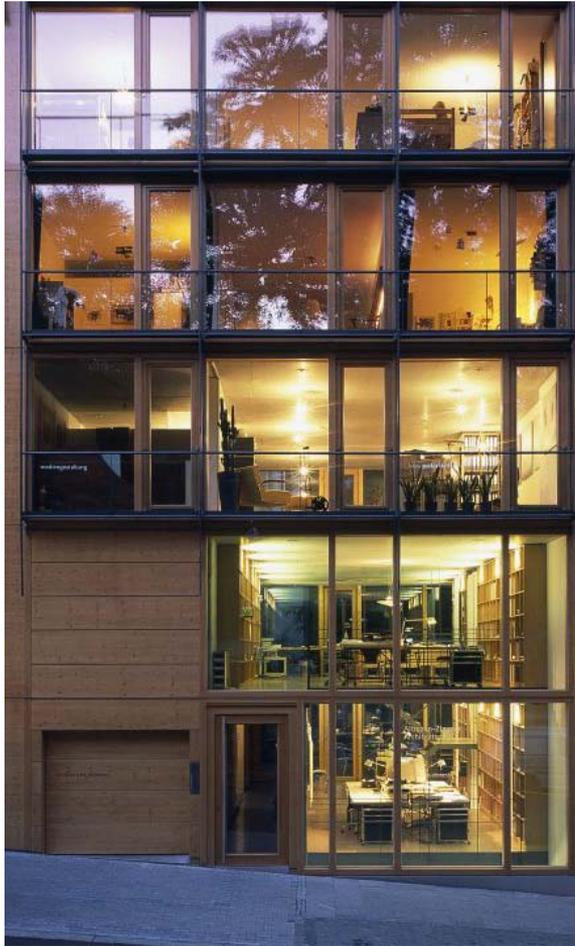
Berechnungen: PHI

Quelle: Optiwin

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

$U_w 0,79 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Passivhausfassade

Bürogebäude Wiesbaden,
Schwalbacher Straße 93
Bürogebäude
A-Z Architekten

Montage der Elemente an
1 Tag

komplette Fertigstellung in
1 Woche



Freisinger Fensterbau, A-6341Ebs

Quelle: a-z Architekten

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte



$$U_w 0,77 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

FUTUR | MAXI
hochwärmegedämmtes
Holzfenster mit
Dämmkern-System

$$U_g \leq 0,6 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

$$U_w \leq 0,77 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

PU-Schaum Kern

PAZEN[®]
FENSTER SYSTEME

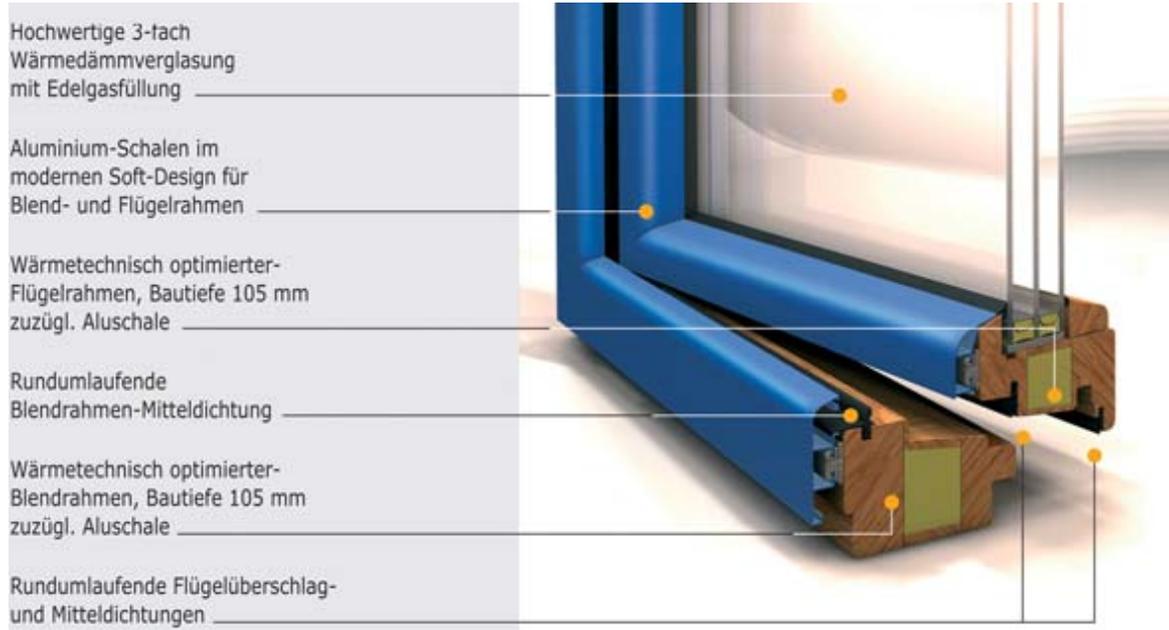
Pazen GmbH
D-54492 Zeltingen-Rachtig

Quelle: www.pazen-fenster.de

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

$$U_w 0,77 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



PREMIUM | MAXI
hochwärmedämmtes
Holz/Aluminium-Fenster mit
Dämmkern-System

$$U_g | \leq 0,6 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

$$U_w | \leq 0,77 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

PU-Schaum Kern

PAZEN[®]
FENSTER SYSTEME

Pazen GmbH
D-54492 Zeltingen-Rachtig

Quelle: www.pazen-fenster.de

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

U_w 0,84 W/(m²K)



Wohnhaus Hammerer (Sistrans)

Fenster System: Alu2Holz
Architekt: Reinhold Hammerer
Foto: Bruno Klomfar

Quelle: Optiwin

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

U_w 0,84 W/(m²K)



Holzdomizil Zukunft (Bad Aibling)

Fenster System: Zwoa2Holz
Architekt: Frau Ulrike Altenried
Baufirma: Lebensraum Holz
Foto: Lebensraum Holz

Quelle: Optiwin

Passivhaustaugliche Fenster

Beispiele und Werte

U_w 0,84 W/(m²K)



Wohnhaus Pörnbacher (Olang)

Fenster: System Zwoa2Holz
Architekt: Christian Schwienbacher

Quelle: Optiwin

... zum Schluss Hinweise auf weitere Informationen:

www.nachhaltigesbauen.de (BMVBS)

- * [Ökobau.dat](http://oekobau.dat)
- * [WECOBIS Baustoffinformationen](#)
- * [Nutzungsdauern von Bauteilen](#)
- * [EPD Umweltproduktdeklarationen](#)

www.dgnb.de

www.iwu.de Studie Nachhaltiges Bauen (in Vorbereitung)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit