Geschäftsreise Belgien: Energieeffizienz in Gebäuden

Botschaft der Bundesrepublik Deutschland beim Königreich Belgien

16. Juni 2014

Energy Efficiency – made in Germany

Energieeffizienz im gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes

Ein Vortrag von Martin Kusic

www.efficiency-from-germany.info

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Inhalt

1. Ganzheitlicher Ansatz Energieeffizienz
   - Energiebedarf im Gebäudebetrieb
   - "Von der Wiege bis zur Bahre" – Energie auf allen Ebenen: **Rohstoffe, Verarbeitung, Konstruktion** < [Betrieb] > **Rückbau, Recyclingpotenzial**
2. Nachhaltigkeitsbewertung
   - **>> Lebenszyklus**analyse und Bewertungssysteme nachhaltiges Bauen
   - Internationale Anwendung

www.efficiency-from-germany.info

Effizienz und Nachhaltigkeit

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

1. Ganzheitlicher Ansatz

- DIN V 18599 – Berechnung des Energiebedarfs
- von der Wiege bis zur Bahre – Energieeffizienz im Lebenszyklus

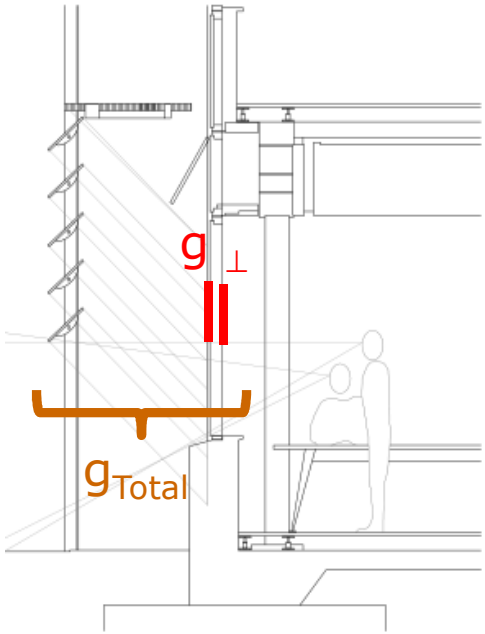
www.efficiency-from-germany.info

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Ganzheitlicher Ansatz
Fassade: Sonnenschutz, Tageslicht und Kühlung

Tabelle A.4 — Parameter *a* zur Bewertung der Aktivierung von beweglichen manuell- oder zeitgesteuerten Sonnenschutzvorrichtungen für verschiedene Flächenneigungen

Neigung	Periode	a				
		Nord	NO/NW	Ost/West	SO/SW	Süd
senkrecht 90°	Winter	0,00	0,00	0,34	0,63	0,71
	Sommer	0,00	0,13	0,39	0,56	0,67



Evaluation solar gains **January** ($g_\perp$ = 0,6; g_{Total} = 0,15)	South	North
Intensity of radiation (sun) I_S	56 W/m²	14 W/m²
$I_S * (g_\perp * (1-a) + g_{Total} * a)$	**15,7 W/m²**	**8,4 W/m²**

Evaluation solar gains **July**	South	North
Intensity of radiation (sun) I_S	135 W/m²	100 W/m²
$I_S * (g_\perp * (1-a) + g_{Total} * a)$	40 W/m²	60 W/m²

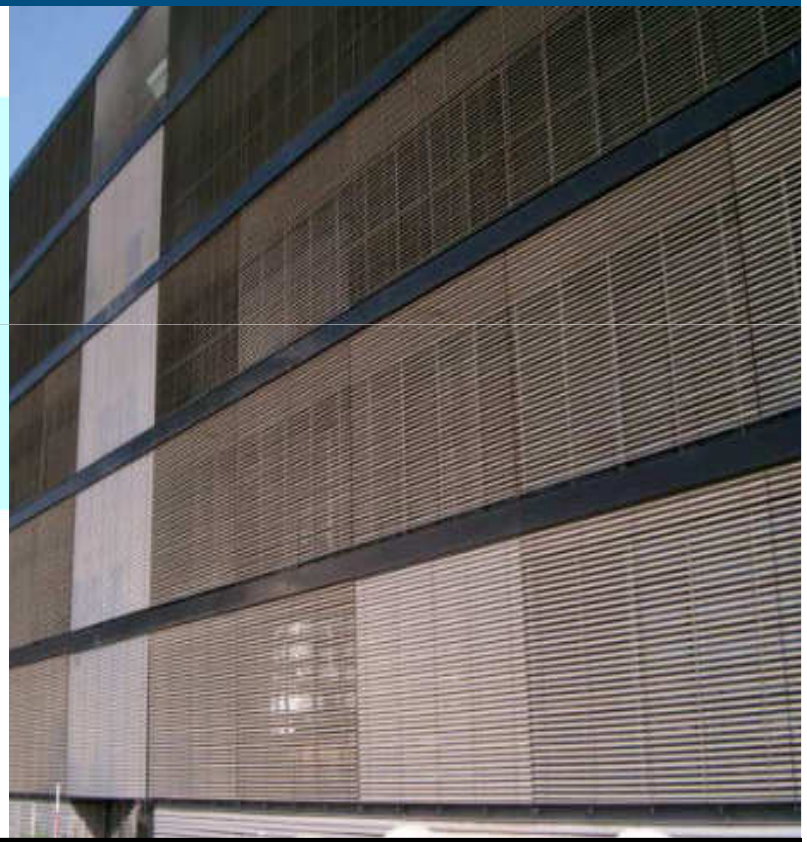
Evaluation Daylight (DIN V 18599-4) year round (τ_{D65} = 0,74, E_m =500 lx, D_{RB} =„good")	South	North
„Daylight Supply Factor" $C_{TL,Vers}$	0,61	0,84

EETZ-Fortbildung 19.11.2009

Sonnenschutz und künstliche Beleuchtung

Nachgerüsteter Sonnenschutz, da im 1. Jahr die Innentemperaturen im Sommer über 26 °C lagen.

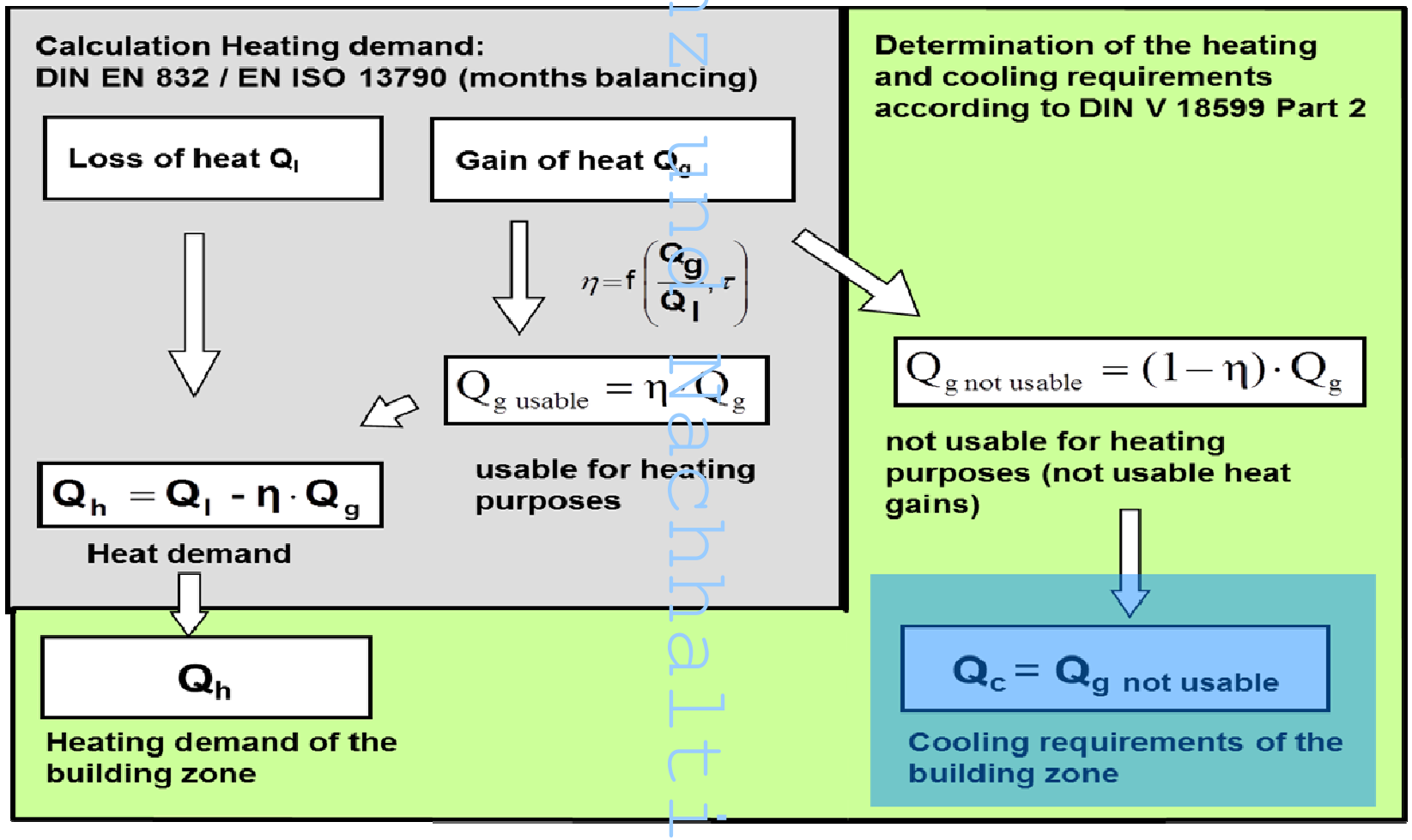
Das Ergebnis: Kunstlicht bei Sonnenschein.



Pictures/authorisation:
Eicke-Hennig, Institut für Bauen und Umwelt

Effizienz und Nachhaltigk

DIN V 18599: Erweiterung um den Kühlbedarf

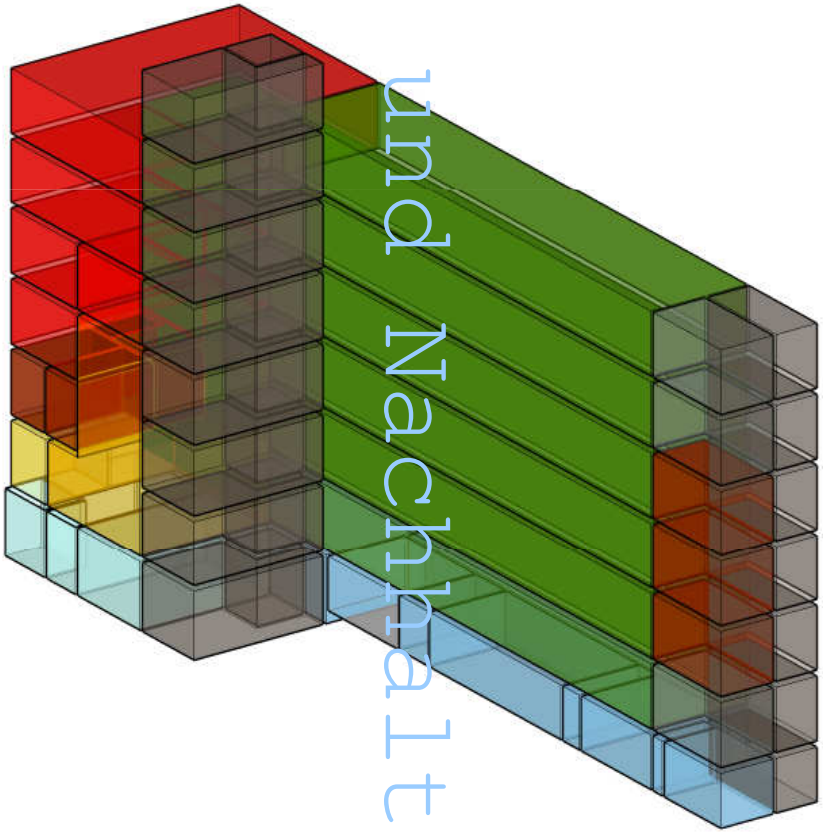


Effizienz.Nachhaltigkeit.gl

DIN V 18599: Einsetzbar weltweit

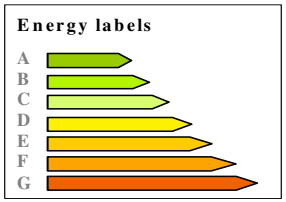
Effizienz und Nachhaltigkeit

Gebäude-Modellierung: Zonen

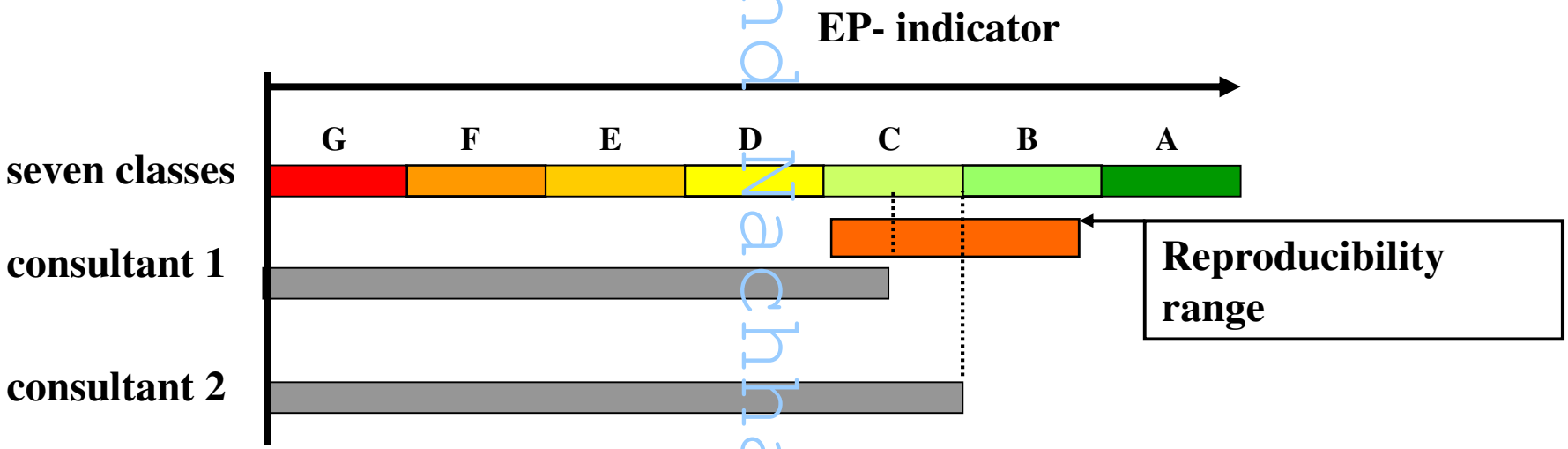


Effizienz und Nachhaltigk

Simulation vs. vereinfachte Verfahren



Kosten, Genauigkeit, Reproduzierbarkeit



Aktuelle Situation in Deutschland:

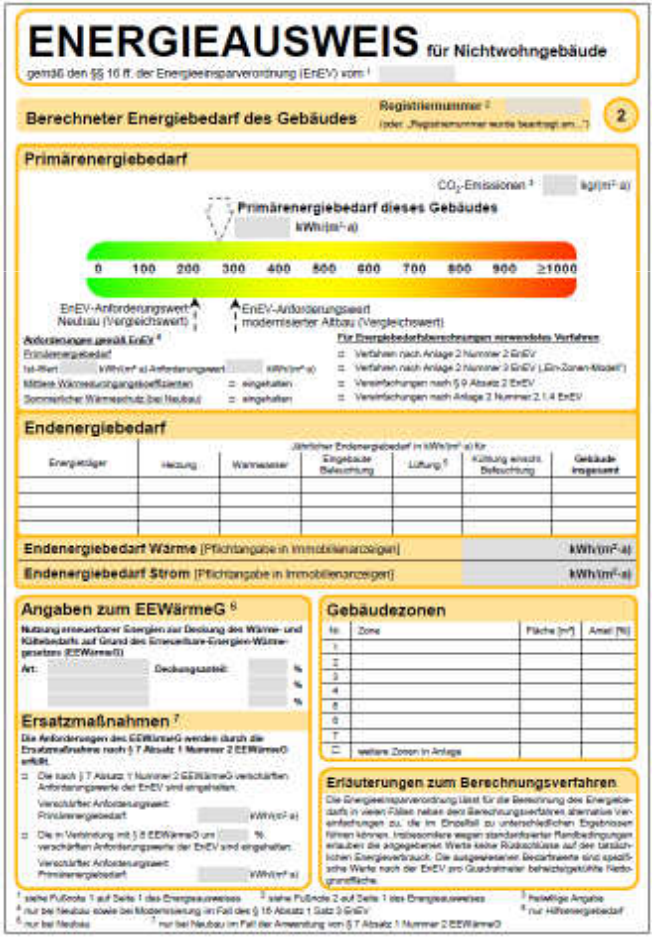
> 17 Mio. Wohngebäude und 1,5 Mio. Nicht-Privatpersonen;> 50% Bedürfnisse Zertifikate

> 1 Mio. Zertifikate / Prüfungen pro Jahr; <250 (Simulation) Experten, sondern> 40.000 Berater

Source/authorisation:
Hans Erhorn, Fraunhofer Institut für Bauphysik

Effizienz und Nachhaltigkeit

Vom Energieausweis zur Nachhaltigkeit



Quelle: Prof. Lützkendorf in: RICS Investing in a Sustainable Built Environment, 2008-02

Effizienz und Nachhaltigk

Gütesiegel: 10 Einzelkriterien mit DIN V 18599 - Bezug

Umwelt – Ökologische Qualität

- Treibhauspotenzial
- Ozonschichtzerstörungspotenzial
- Ozonbildungspotenzial
- Versauerungspotenzial
- Überdüngungspotenzial
- Gesamtprimärenergiebedarf erneuerbar und nicht erneuerbar

Kosten – Ökonomische Qualität

- Lebenszykluskosten

Nutzerzufriedenheit – Soziokulturelle Qualität

- Thermischer Komfort im Winter und im Sommer
- visueller Komfort: Beleuchtung, Belichtung, Blendschutz

Technische Qualität

- Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle

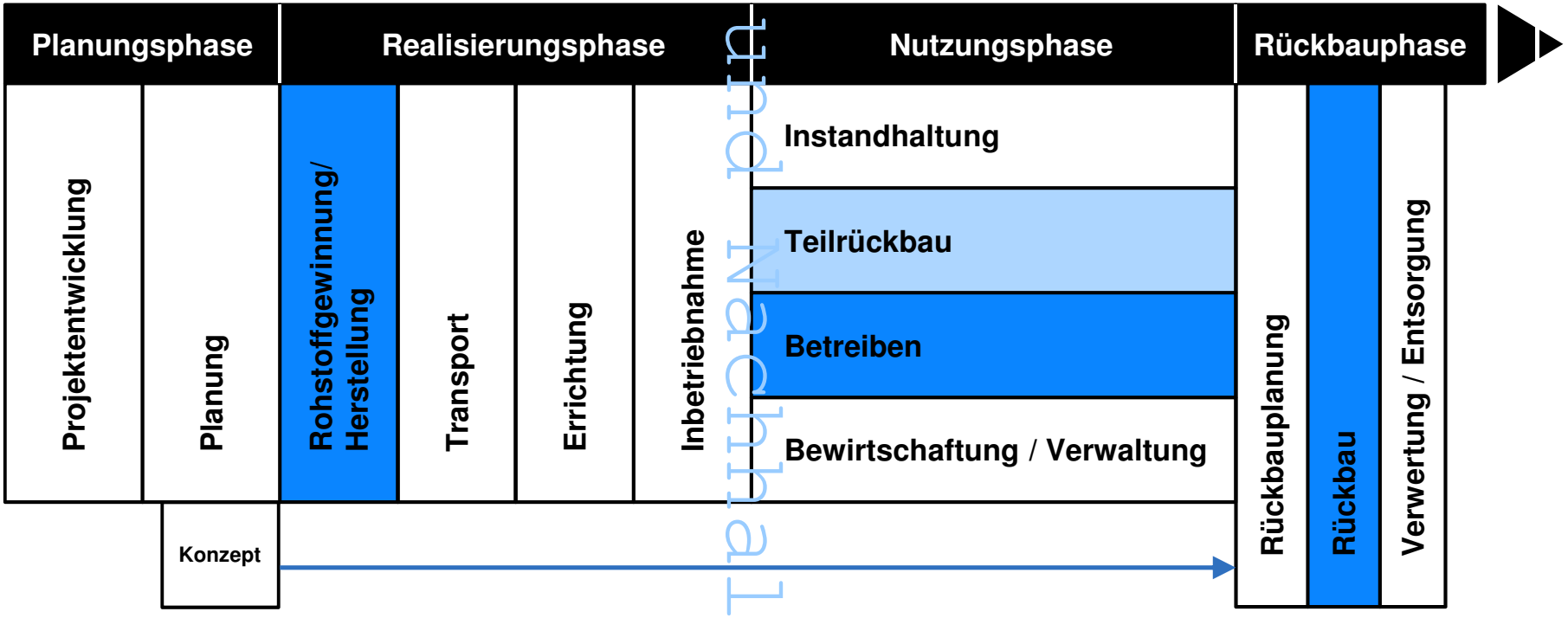
1.

2.

Quelle:
Martin Kusic in Bundesanzeiger - Handbuch Energieberatung sowie Seminare bei Architektenkammern Berlin, Niedersachsen u. a.

Effizienz und Nachhaltigkeit

Energie in allen Phasen des Lebenszyklus

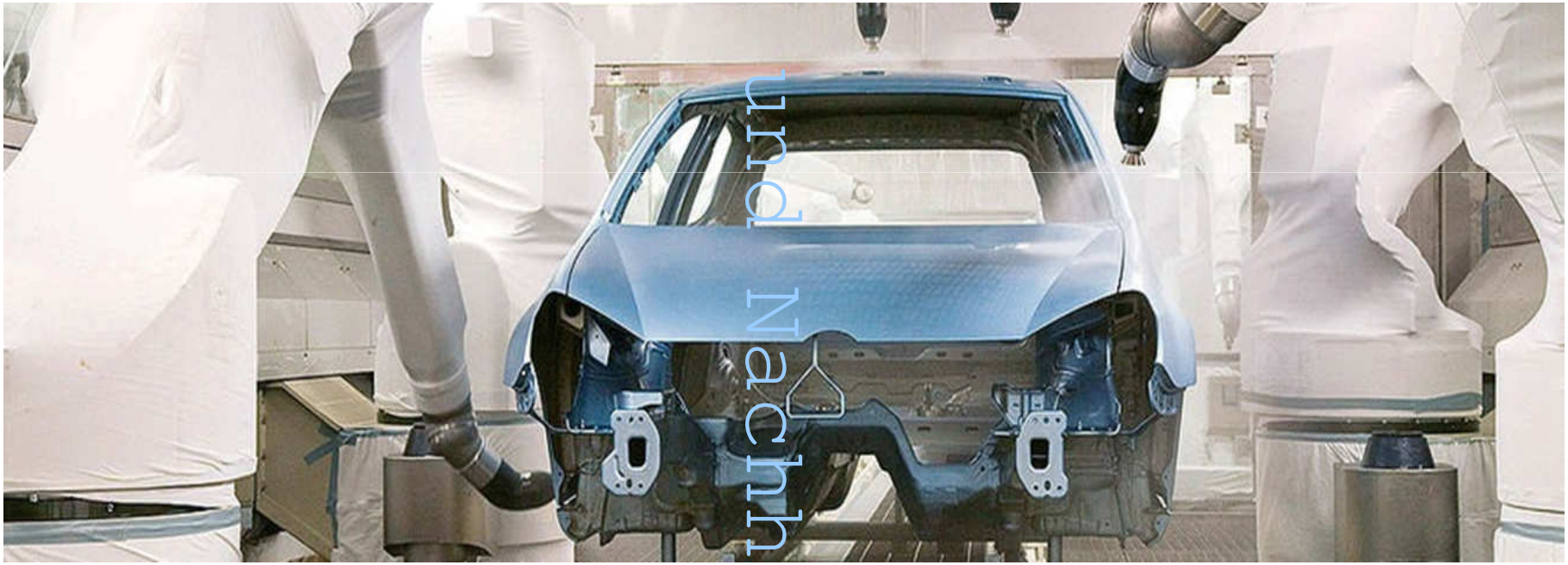


Effizienz und Nachhaltigkeit

2. Nachhaltigkeitsbewertung

- Lebenszyklusanalyse und Bewertungssysteme für nachhaltiges Bauen in Deutschland
- Internationale Anwendung

Effizienz in Materialien: Automobilindustrie



Quelle: Volkswagen

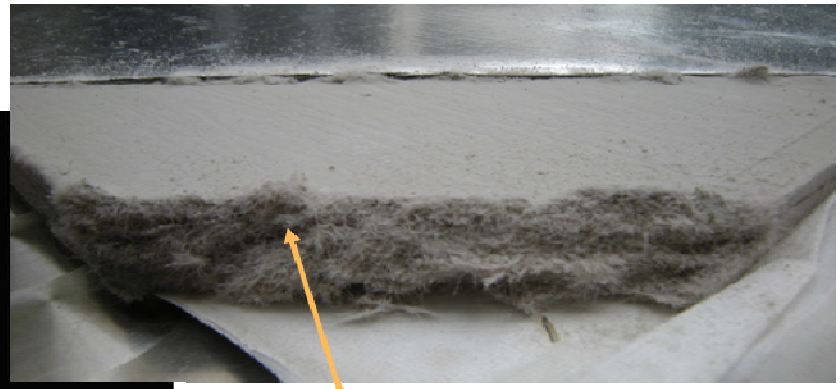
Materialien für die Produktion von Energie

Oberflächen und Strukturen

Effizienz und Nachhaltigk

Motivation für Vakuum-Isolations-Paneele (VIP)

Mineralwolle d=200mm | EPS d=200mm | XPS d=175mm | Vacupor® d=25mm

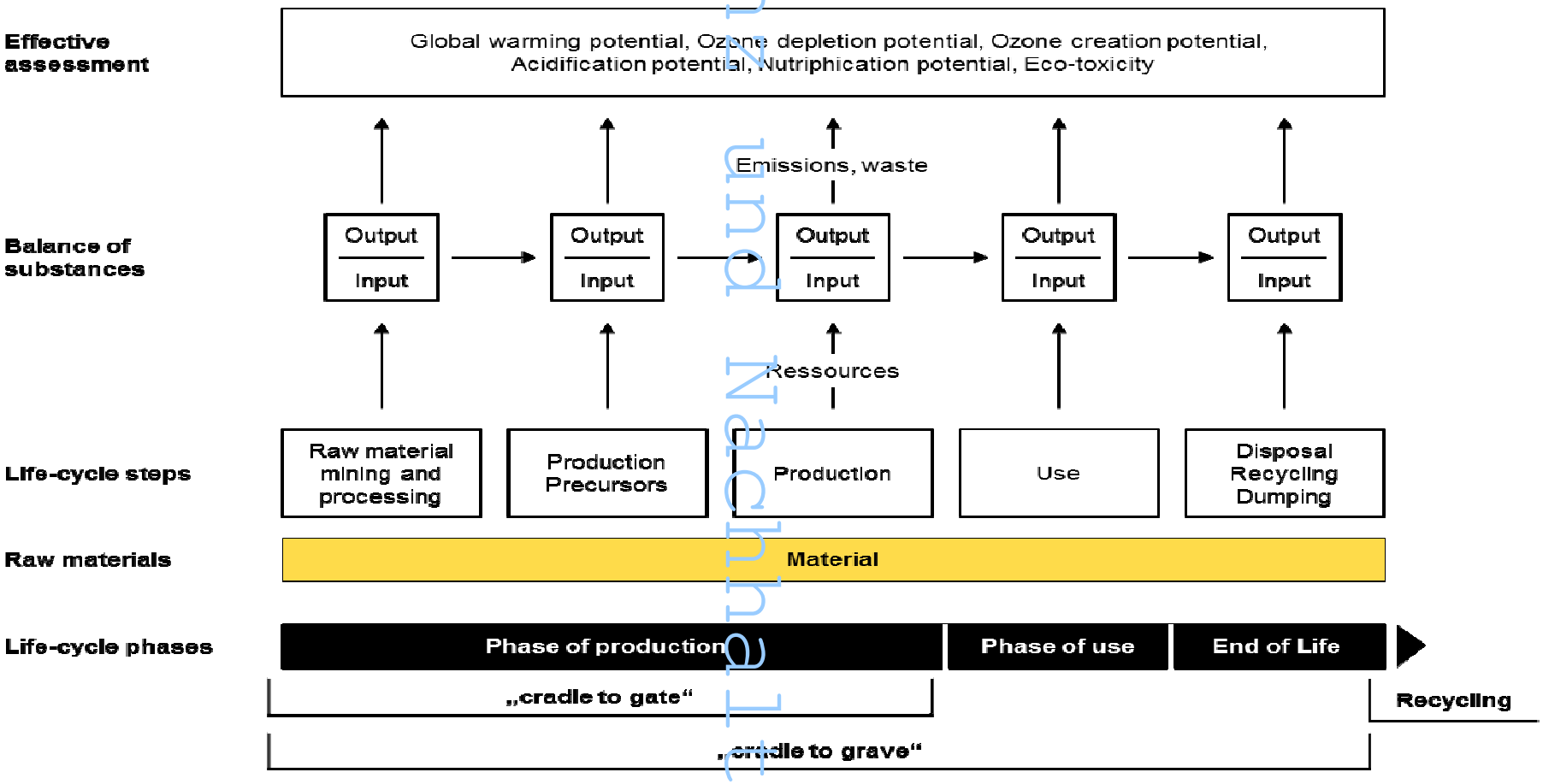


Evacuated core: nanoporous SiO_2 (silica)

Source: Porextherm GmbH

Effizienz und Nachhaltigkeit

Life Cycle Assessment (LCA)



Quelle/Grafik für:
Martin Kusic in Nachhaltiges Planen und Bauen – eine praktische Annäherung (für Architekten) / Hrsg: Architektenkammern 2013

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit

Wärmedämmverbundsystem (WDVS) Aufbau

1. Untergrund
   Mauerwerk mit Putz und Farbschicht

2. Kleber
   Punkt-Wulst-Verfahren oder Kammbettverfahren
3. Dämmstoff
   Im Sanierungsfall geklebt und gedübelt

4. Spachtelung
5. Gewebe
6. Spachtelung
   Verarbeitung nass in nass

7. Grundierung (rechts nicht dargestellt)
8. Deckputz
9. Egalisierungsanstrich (rechts nicht dargestellt)
   2-fach

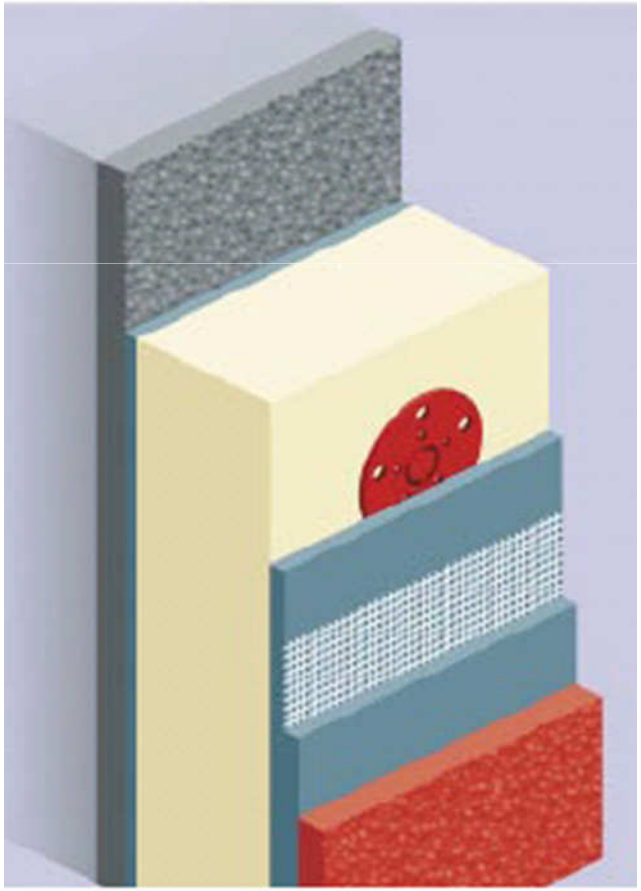
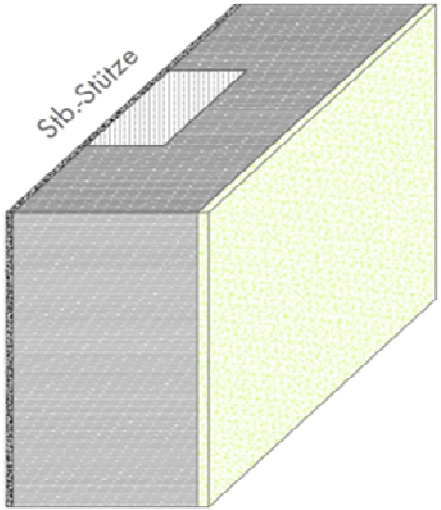


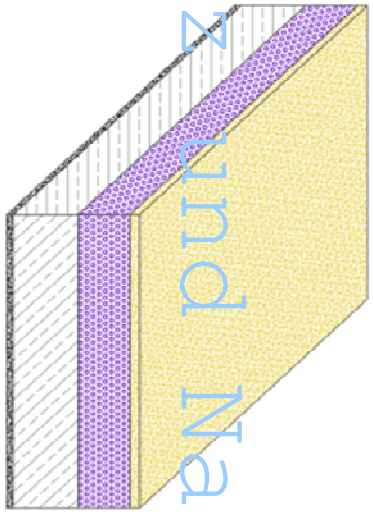
Bild:
Fachverband WDVS

Effizienz und Nachhaltigk

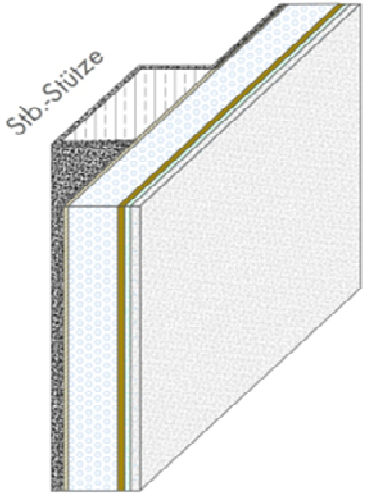
Vergleich von System-Konstruktionen



1 b



2 b

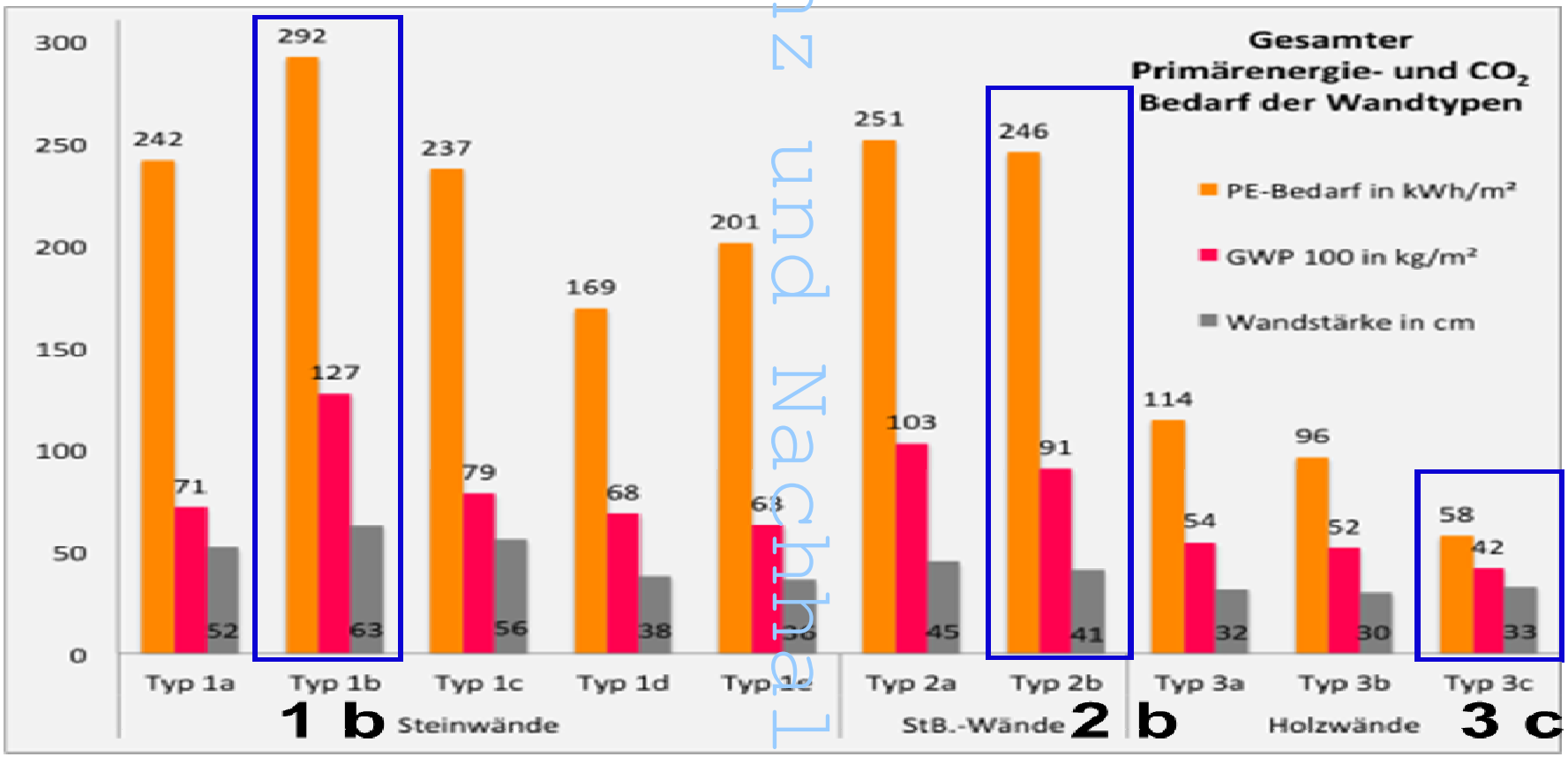


3 c

Quelle: Oehler, Sobeck WS green tec /greenbuliding 2012

Effizienz und Nachhaltigk

Vergleich von System-Konstruktionen: Ergebnisse



Quelle: Oehler, Sobeck
WS green tec
/greenbuilding 03. 2012

Effizienz und Nachhaltigkeit

Vorgehängte hinterlüftete Fassaden (VHF) Aufbau

Verankerungsgrund

Unterkonstruktion
meist zwei- oder mehrteilig

Dämmstoff
plattenförmig, gedübelt

Winddichtung
(rechts nicht dargestellt)
Als Kaschierung des Dämmstoffes oder als eigene Schicht

Hinterlüftung
=> Empfehlung < 30 mm

Fassadenbekleidung

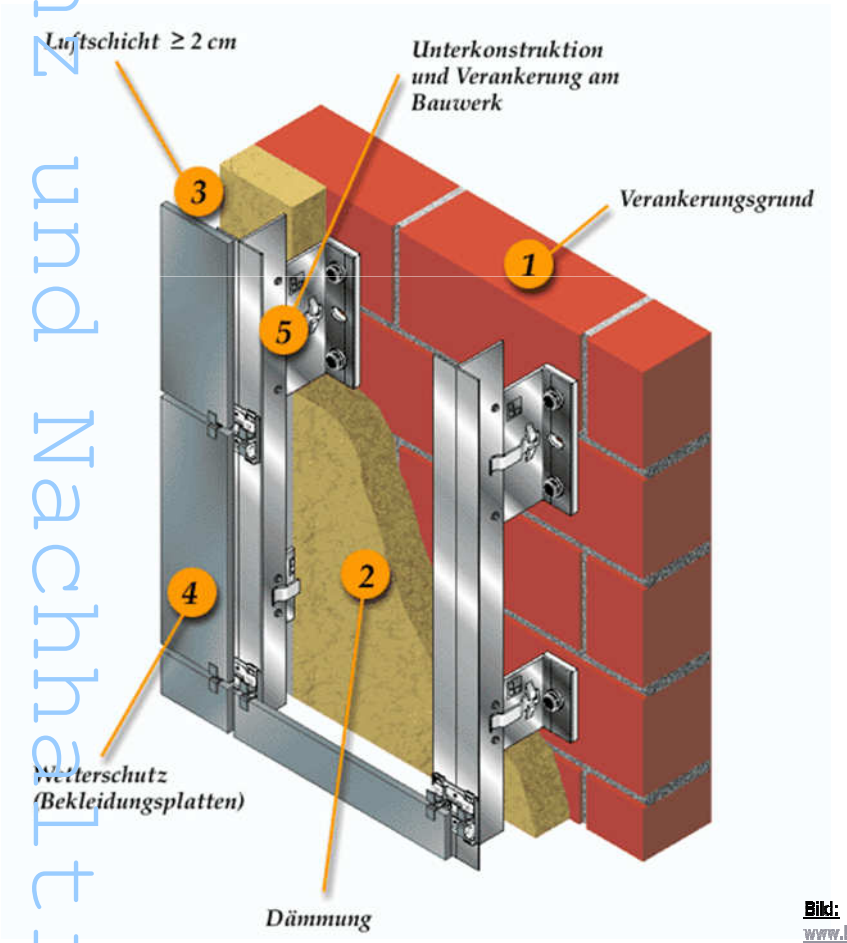
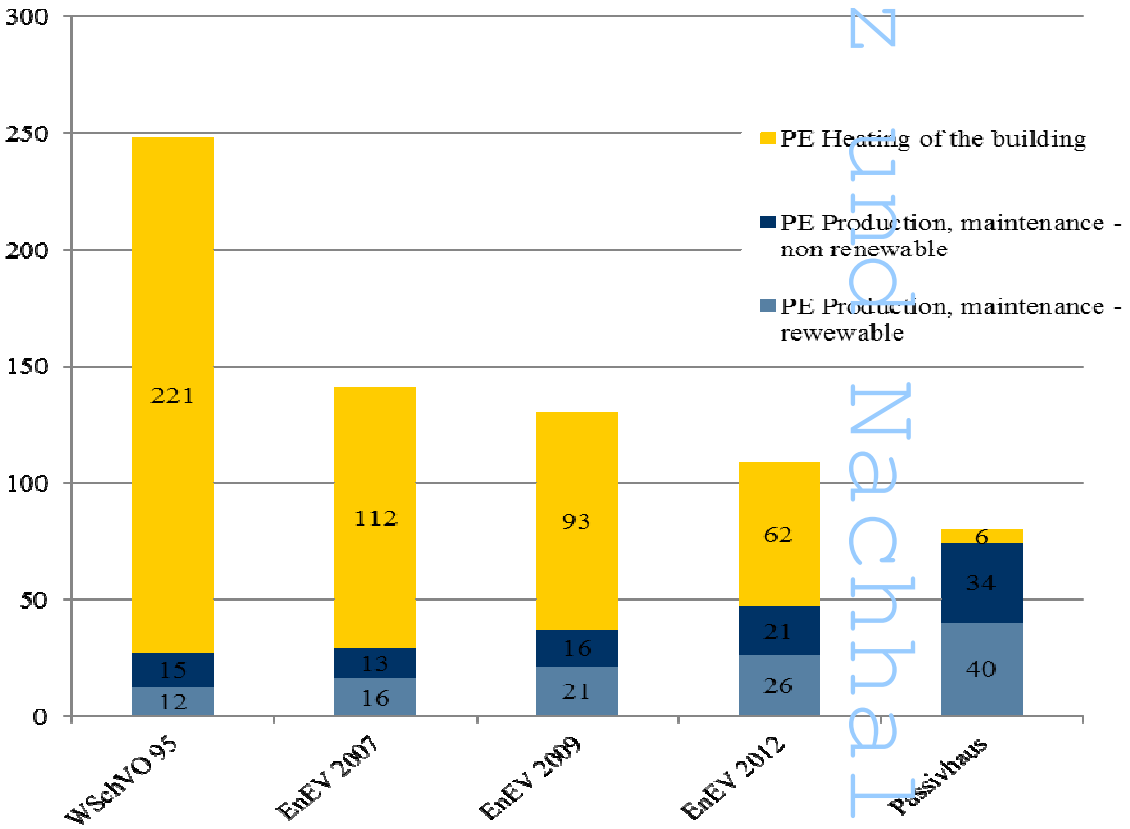


Bild:
www.bwm.de

Effizienz und Nachhaltigk

Vergleich der Energie-Standards



Quelle: Kusic, M. /geb, 2011 [Vogt/Kochendörfer TU Berlin]

Effizienz und Nachhaltigkeit

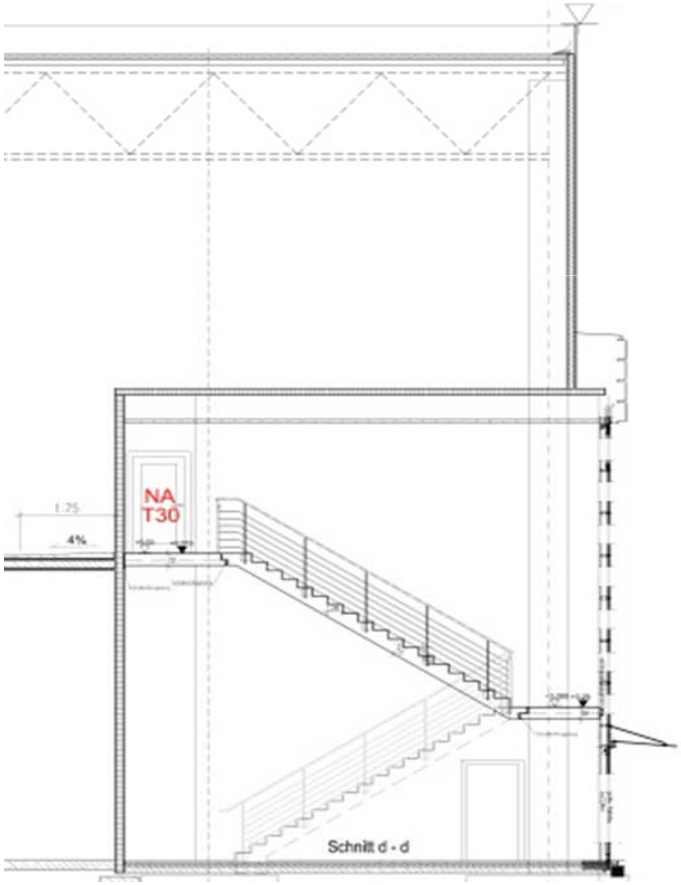
Recycling Potenzial

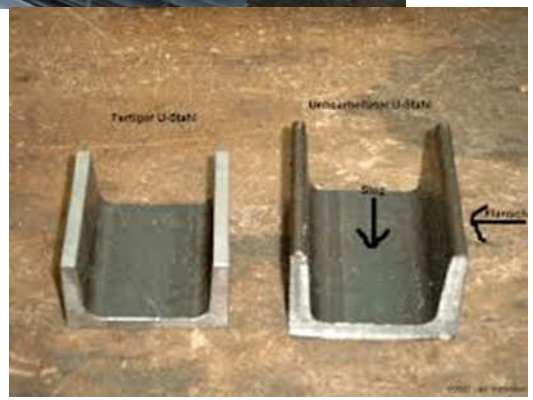
Logistikzentrum: Nachhaltigkeit ?

Quelle: Kusic, M.
Manual Sustainability, 2012/13
[Kunz, J.; Ixocon]

Effizienz und Nachhaltigkeit

Stahl im Bauwesen





Quelle: Kusic, M.
Manual Sustainability, 2012/13
[Kunz, J., Ikoces]

Effizienz und Nachhaltigk

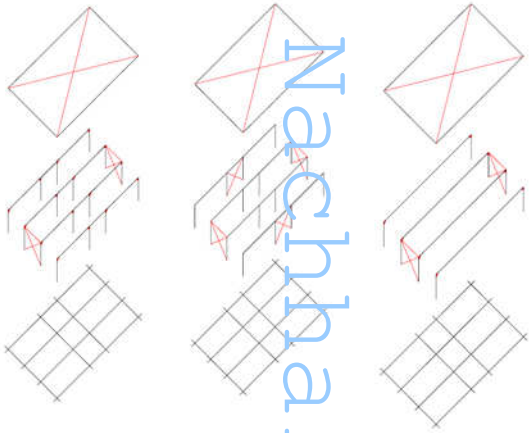
Life Cycle Assessment (LCA): Ergebnisse

Istwerte				Steckbrief	1	2	3	4	5	10	11b	11a
Istwerte Konstruktion					Treibhaus-potential (GWP 100)	Ozonabbau-potential (ODP)	Photochem. Oxidantienbil-dungspot. (POCP)	Versauerungs-potential (AP)	Eutrophierungs-potential (EP)	Primärenergie nicht erneuerbar	Primärenergie regenerierbar	Energie ges
Istwerte Konstruktion					[kg CO2-Äqv/m3/a]	[kg R11-Äqv/m3/a]	[kg Ethen-Äqv/m3/a]	[kg SO2-Äqv/m3/a]	[kg Phosphat-Äqv/m3/a]	[kWh/m3/a]	[kWh/m3/a]	[kWh/m3/a]
Herstellung je m2 und a					0,7800916	2,5966E-08	0,000025	0,00196	0,000022	2,2941	0,09692	2,3910
Entsorgung je m2 und a					0,0176613	-5,2406E-10	-0,00004	-0,00018	0,000000	-0,5031	-0,01132	-0,5144
Instandsetzung je m2 und a					0,0037832	2,4956E-10	0,00001	0,00002	0,000000	0,0169	0,00070	0,0176
Ist-Wert Konstruktion je m2 und a, ges.					***0,8015381***	***2,5692E-08***	**0,00022**	***0,00180***	***0,00021***	***1,8079***	***0,08636***	***1,8942***
											4,5562%	
Nutzungsphase Ist-Werte (Energie in kWh)	kWh/a/m3 BRI											
Anteil Energieträger mit Faktoren lt. Datenbank:			Konvertierung	Zeile DB								
Endenergie Nutzenergie lt. EnEV												
9.2.5 Strom Mix	0,0889	1		667	0,0582464	9,11929E-09	0,0000062	0,0000866	0,0000078	0,2730	0,0349	0,3079
Nutzung - Gas Brennwert 120-400 kW (Nutzenergie)	9,6655	1		511	2,1548507	6,20371E-09	0,0001815	0,0011087	0,0001050	10,0733	0,0089	10,0822
Istwert Nutzung					***2,2130971 42***	***1,5323E-08***	***0,000187707***	***0,00120***	***0,00011***	***10,3463***	***0,4217%***	***10,3901***
Istwert ges.					**3,0146332**	**4,10147E-08**	**0,00041**	**0,00299**	**0,00033**	**12,1542**	**1,0592%**	**12,2843**
Referenzwerte					1	2	3	4	5	10	11b	11a
Referenzwerte Konstruktion je m2 und a (Energie in kWh)					***2,400000***	***9,5000E-09***	**0,00062**	**0,00570**	**0,00074**	***6,6500***		***7,1300***
Punkte					**10,00**	**10,00**	**10,00**	**10,00**	**10,00**	**10,00**	**SB11 ges..:**	**7,95**

Quelle: Kusic, M.
Manuel Sustainability, 2012/13
[Kusic, J., 2012]

Effizienz und Nachhaltigkeit

Konstruktionssysteme in der Bewertung

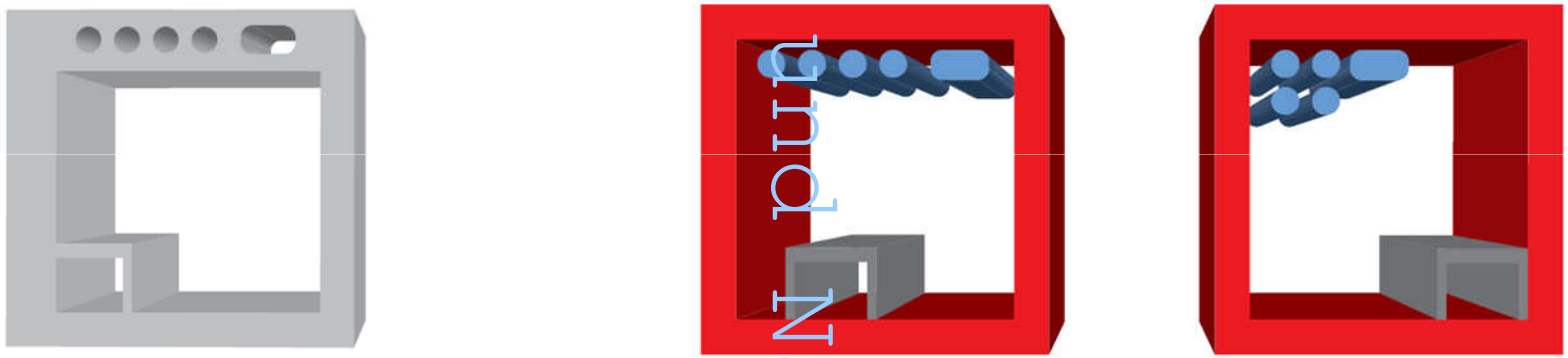


- Gelenkige Konstruktion: 64 t
- Rahmenkonstruktion: 86 t
- Stützenfreier Bau: 108 t

Effizienz und Nachhaltigk

Verbundwerkstoffe / erwartete Lebensdauer

Systemtrennung



Quelle: AGG Systemtrennung (CH)

BEREICH 4: Tragende Rohbaukonstruktion

Ergebnisse:	
Demontage: erreichte Punktzahl (alle Bauteiltypen gleich gewichtet - von 38):	25,0
Trennung: erreichte Punktzahl (alle Bauteiltypen gleich gewichtet - von 38):	27,0
R.-/E.-Konzept: erreichte Punktzahl (aus nebenstehender Abfrage):	24,0
Einstufung in 100 Pkte-System (K):	76,0
ENDERGEBNIS: **Umrechnung auf 25 erreichbare CLP dieses Bereiches (K/4):**	**19,0**

DÄCHER	1	Anzahl Varianten des Bauteiltyps	2	Bauteiltyp gesamt	1.457											24,00	24,00
		Flachdächer	1		1.025	1	70,4%	24	16,884			24,00	16,88				
				Betondecke mit Stahlbewehrung		1					24						
		Steildach	1		432	1	29,6%	24	7,116			24,00	7,12				
				Betondecke mit Stahlbewehrung		1					24						

Quelle:Kusic, M.
Manual Sustainabiliy, 2012/13
[Blocher, D., BBP]

Effizienz und Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeitsrating: Deutsches Gütesiegel nachhaltiges Bauen

Internationale Anwendung

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Vom USGBC hin zur DGNB und dem Bund

Bewertungssystem nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude – BNB

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Nachhaltiges Bauen

Die Entwicklung: eine kurze Geschichte..

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland

Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung
Beschluss vom 6. Dezember 2010

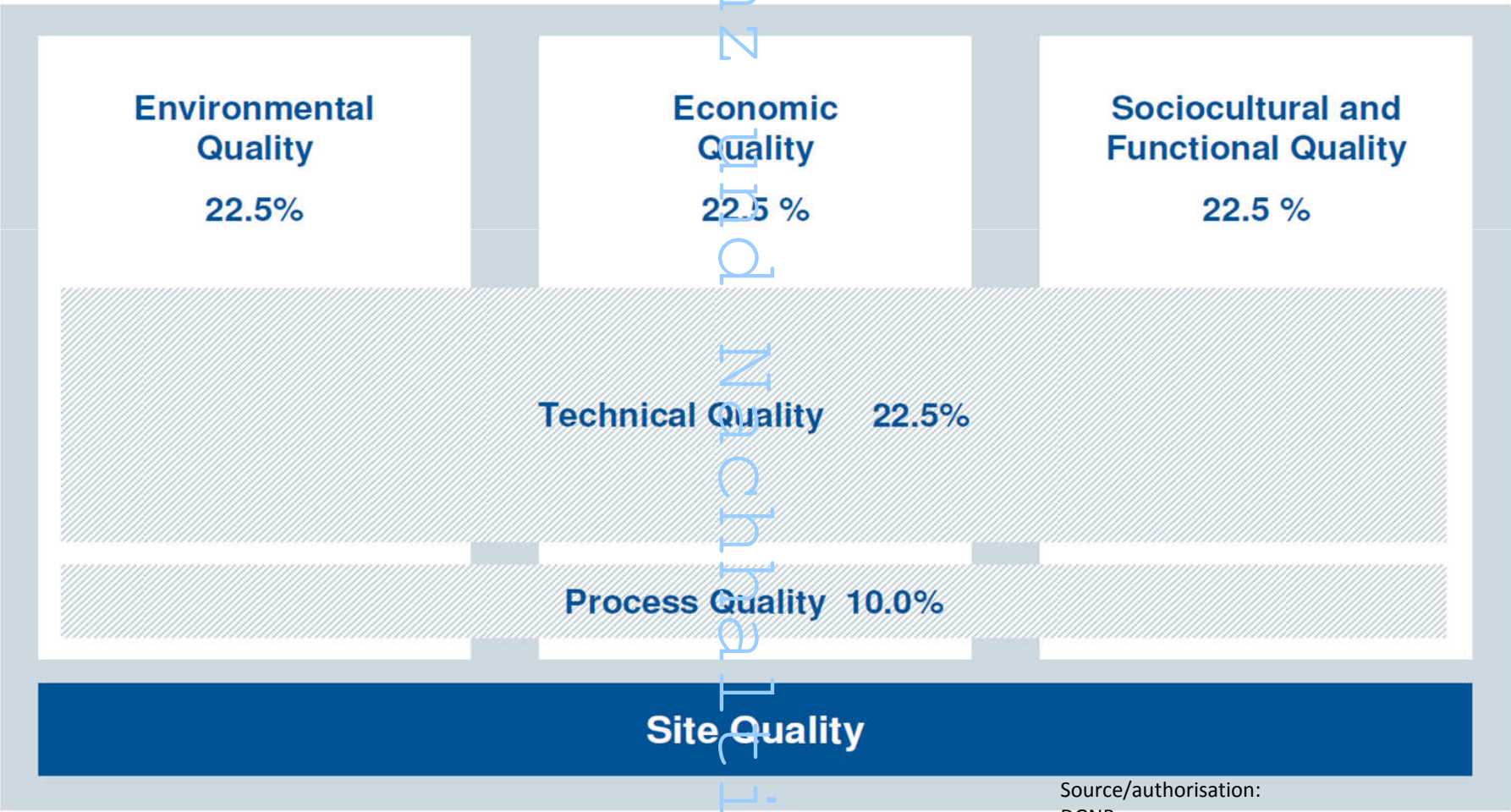
Effizienz und Nachhaltigk

German Sustaninability Building Council: DGNB

Source/authorisation:
DGNB

Effizienz und Nachhaltigkeit

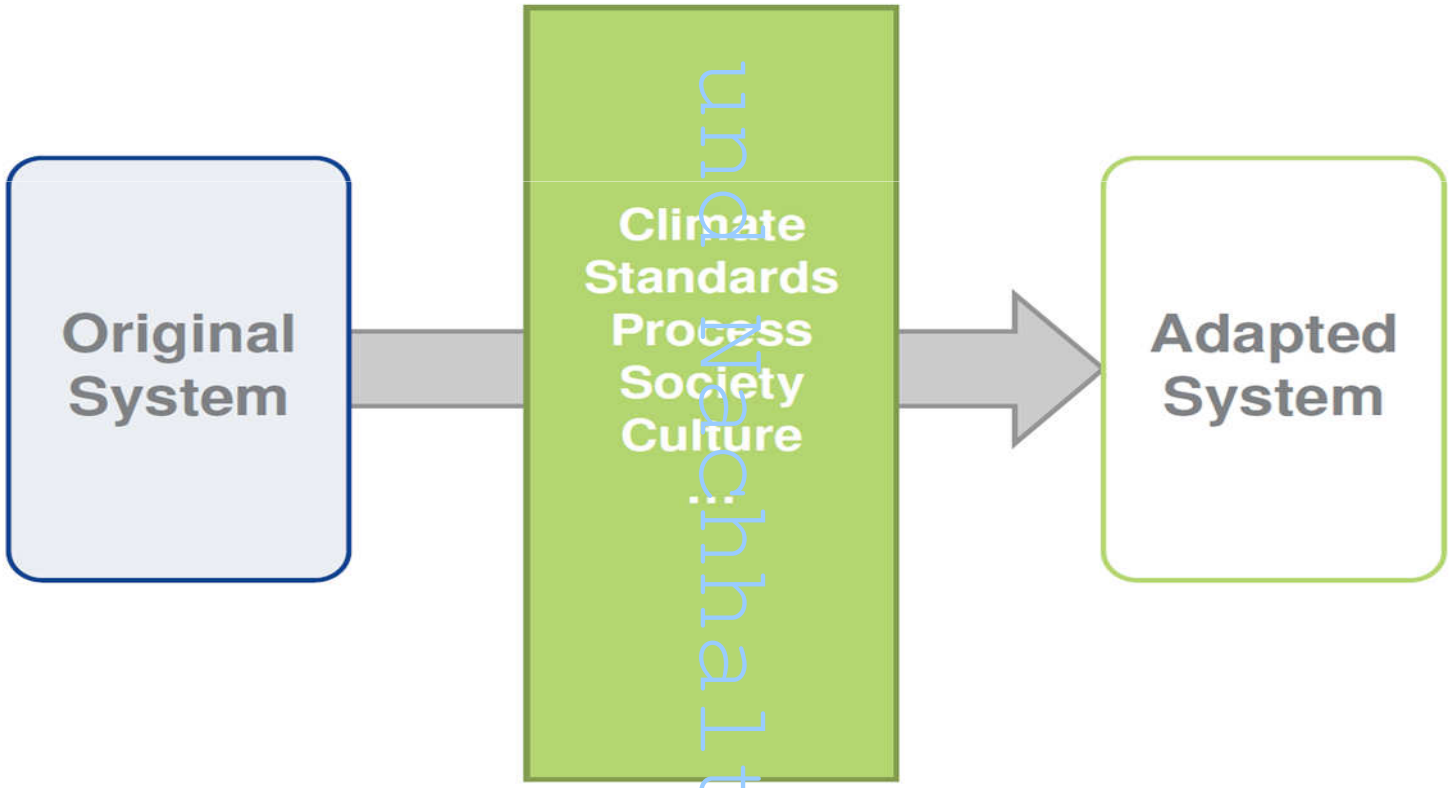
Sustainability Assessment: Ganzheitlicher Ansatz



Source/authorisation: DGNB

EFFIZIENZ Nachhaltigkeit

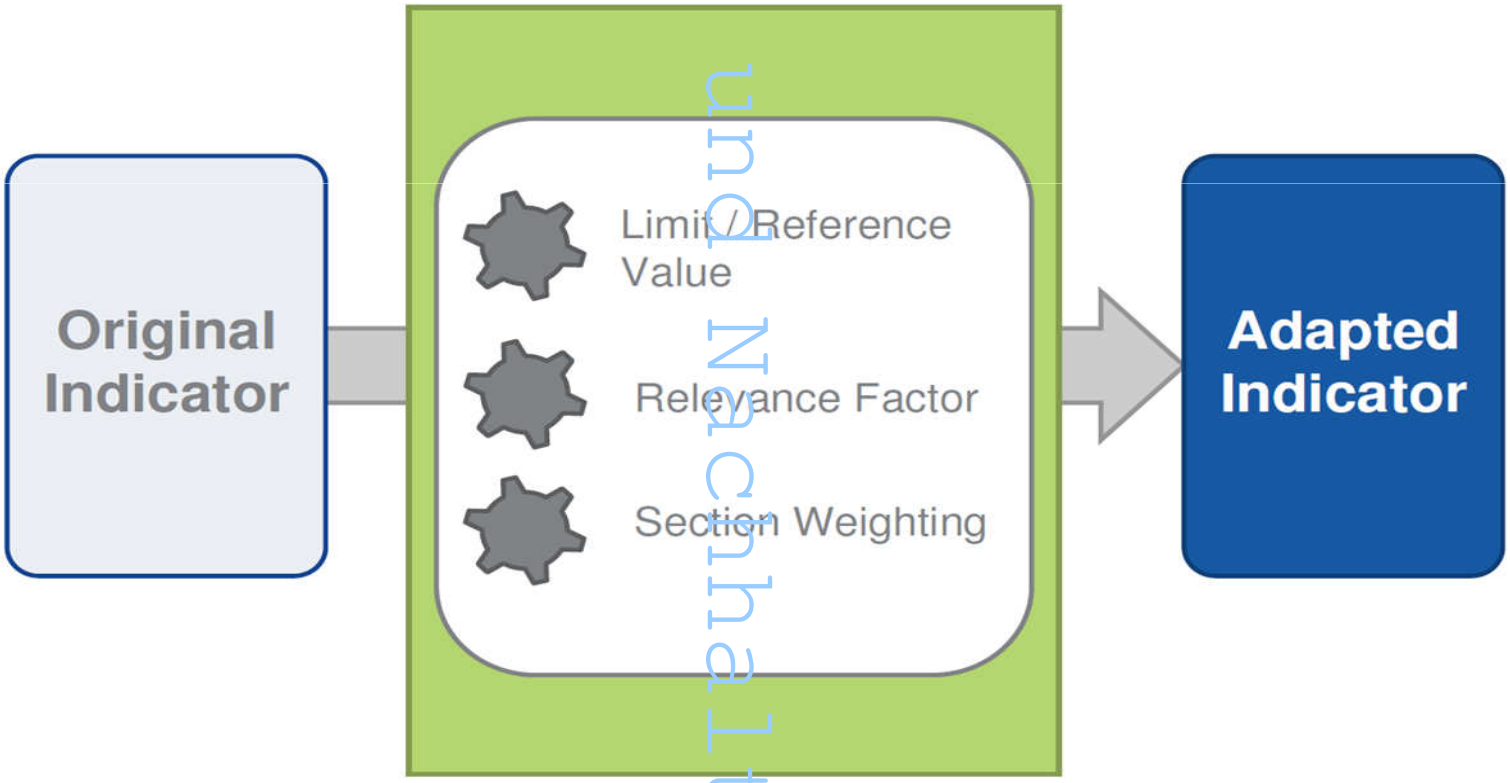
Anpassungen an örtliche Gegebenheiten



Source/authorisation:
DGNB

Effizienz und Nachhaltigkeit

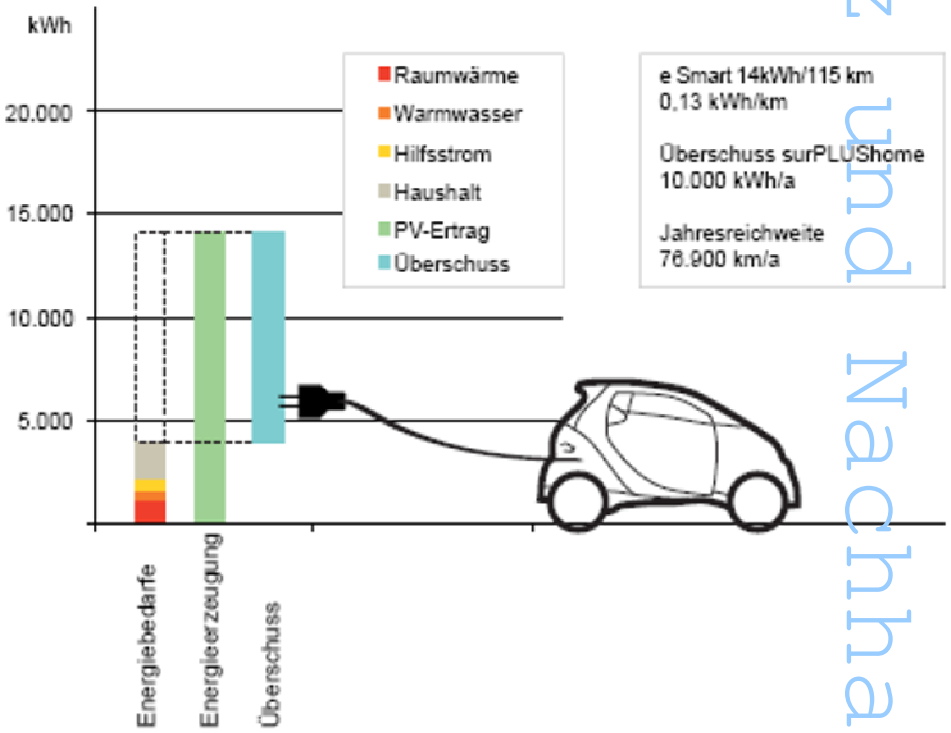
Anpassung der Indikatoren



Source/authorisation:
DGNB

Effizienz und Nachhaltigk

Überschuss von elektrischer Energie



Effizienz und Nachhaltigk

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Martin Kusic
Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Gebäuden
kusic@kusic-patrix.com

Effizienz und Nachhaltigk

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Effizienz und Nachhaltigk