

60 Jahre Bauzentrum München

LCC / LCA / Risikostoffe

München 11.4.2014

Dipl. Ing. Architekt Holger König

Ökologische und ökonomische und soziale Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Nachhaltigkeit - Dreisäulenmodell
- 2. Lebenszykluskosten, Ökobilanz, Risikostoffe**
Prinzipien
- 3. Schulbeispiele**
FOS/BOS Biberach, FOSBOS Erding, Grundschule
Stadt Hohen Neuendorf, Gymnasium Diedorf
- 4. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse

Ökologische und ökonomische und soziale Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

1. Grundlagen

Nachhaltigkeit - Dreisäulenmodell

2. Lebenszykluskosten, Ökobilanz, Risikostoffe Prinzipien

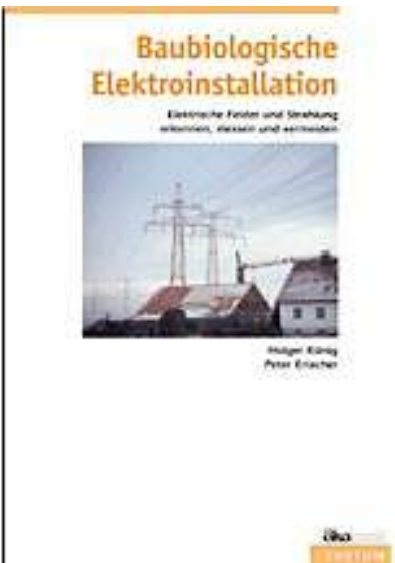
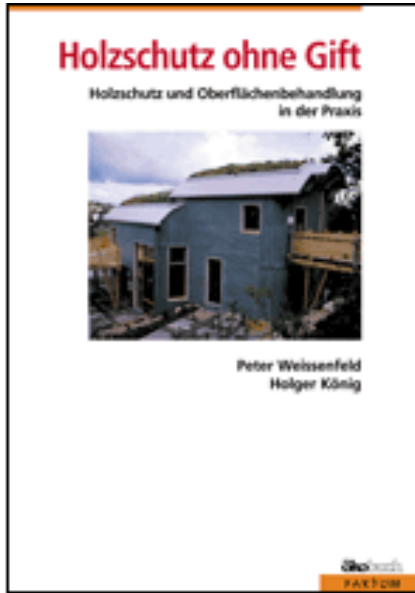
3. Schulbeispiele

FOS/BOS Biberach, FOSBOS Erding, Grundschule
Stadt Hohen Neuendorf, Gymnasium Diedorf

4. Zusammenfassung

Fazit / Ergebnisse





● ● ● **HOLZ KÖNIG** Schreinerei für Massivholzmöbel



Und täuschen wir uns nicht: In den Fabriken, wo der Schund entsteht, und in den Werkstätten weiß bis auf den letzten Platz kaum ein einziger, was sinnvolle Arbeit sein kann! Kaum einer denkt daran, daß Arbeitsstunden Lebensstunden sind und minderwertige Industrieware vernichtetes Menschenleben ist.
Wilhelm Wagenfeld

●●● HOLZ KÖNIG

Möbel aus Massivholz

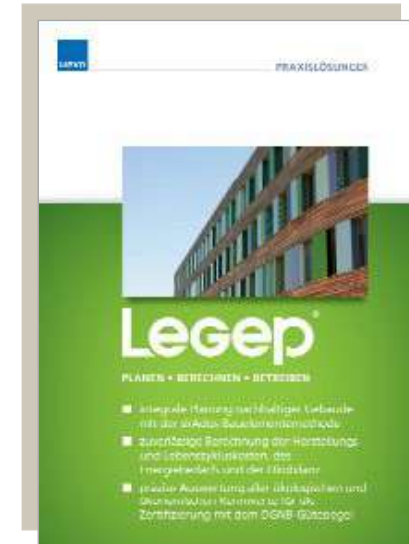


Datenbank für Kostenplanung seit 1987

SIRADOS[®]
— BAUDATEN —



Software für integrale Planung seit 1997

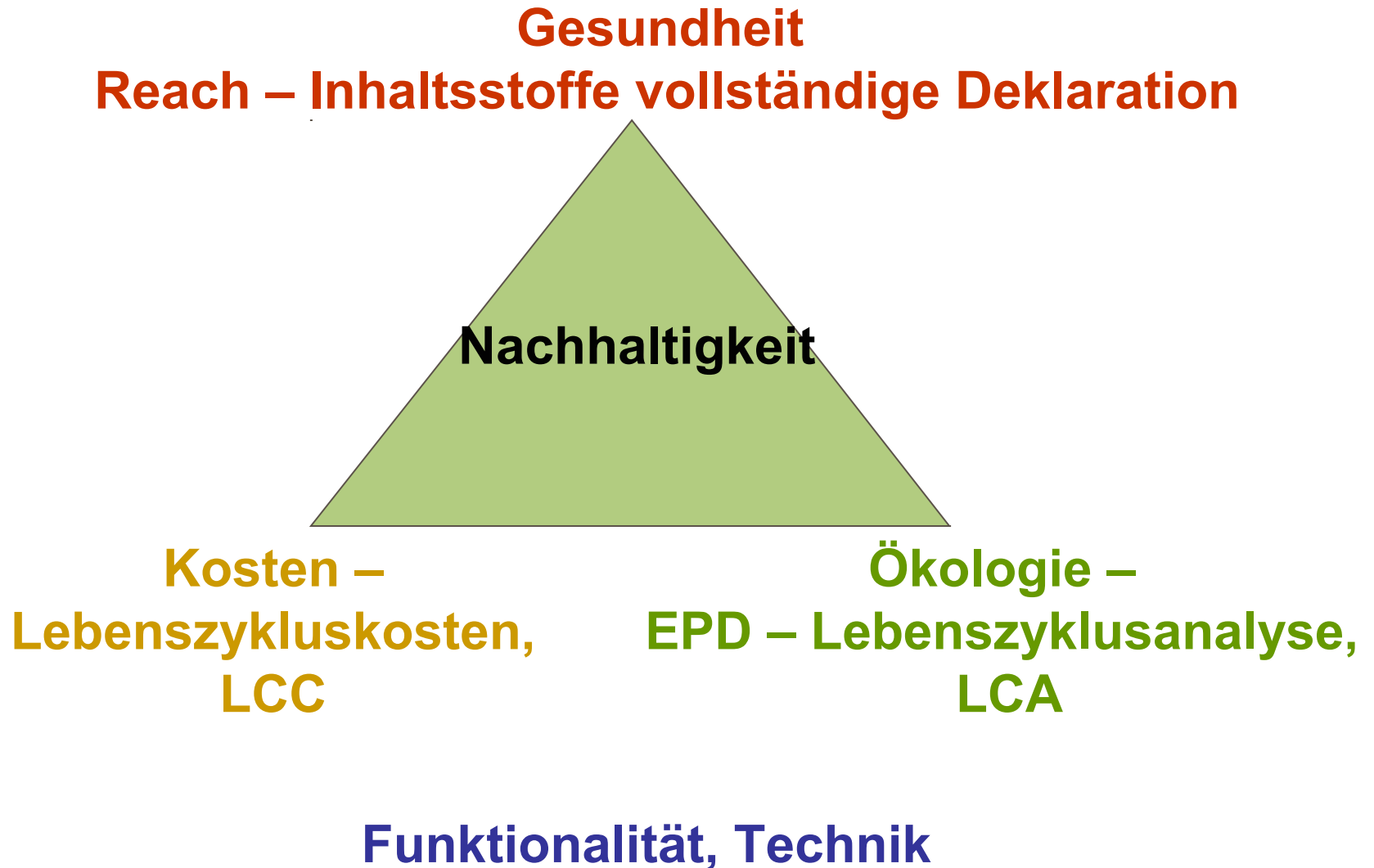


Legep[®]

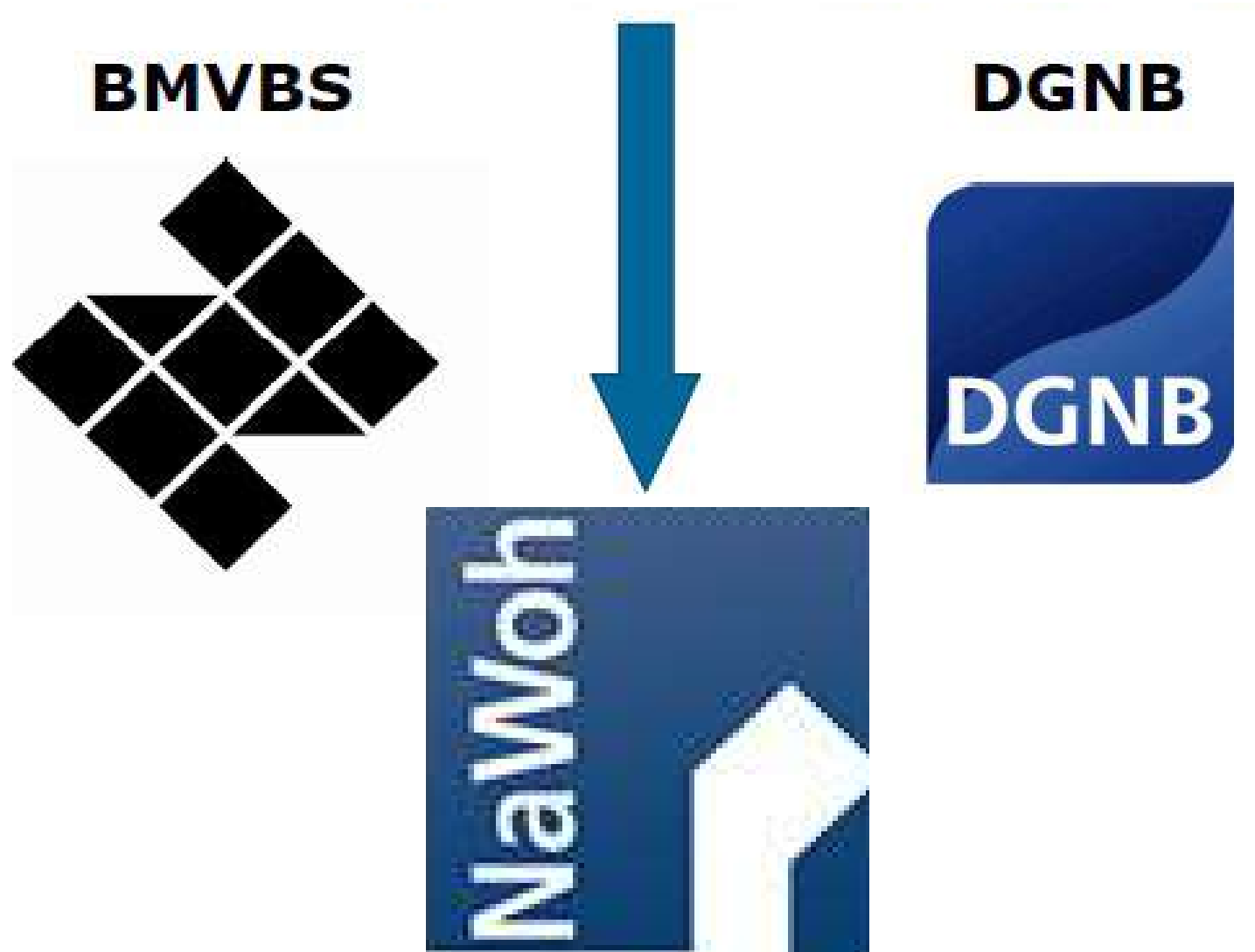
Planen – Berechnen – Betreiben

Programm + Datenbank
für LCC und LCA

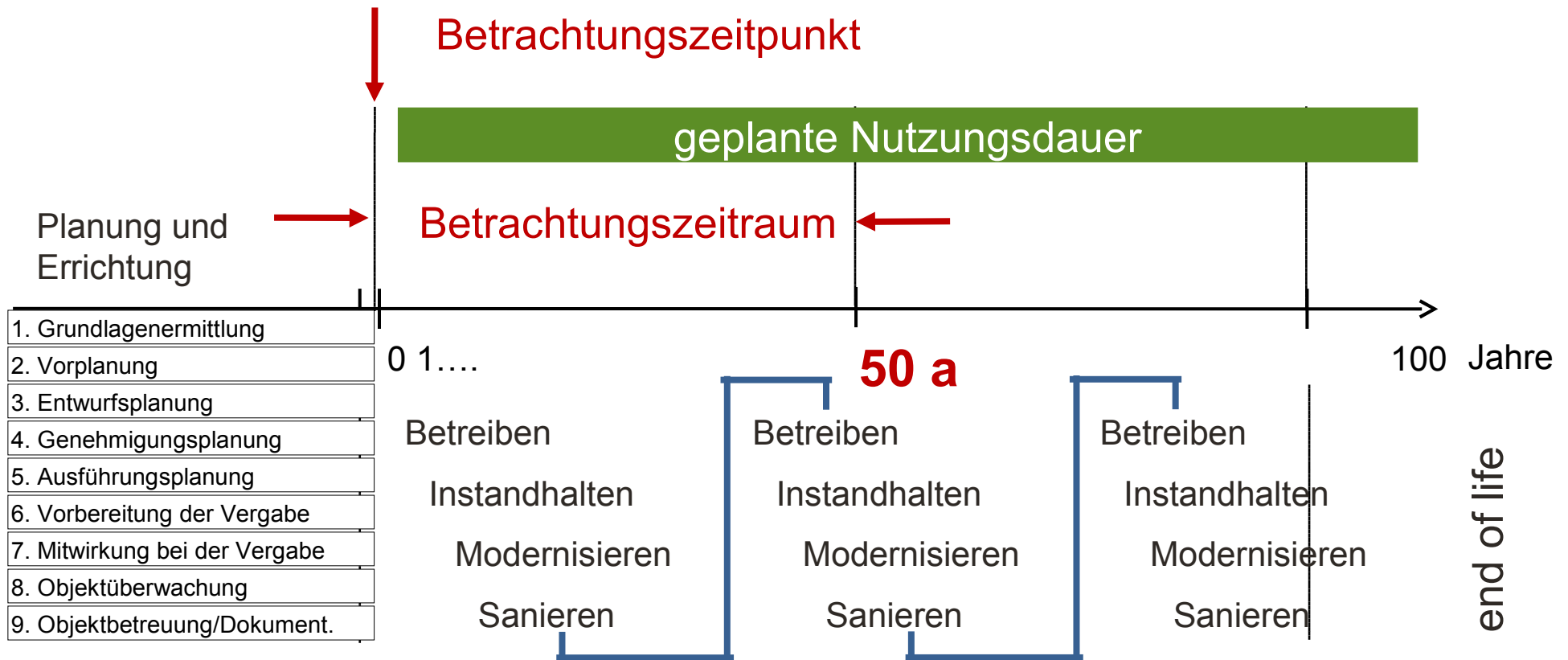
www.legep.de
www.legep-software.de



Zertifizierungssystem – DGNB – Bewertungssystem BNB - Qualitätssiegel NaWoh - Entwicklung 2007-2012



Betrachtungszeitpunkt und Betrachtungszeitraum



Ökologische und ökonomische und soziale Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

1. Grundlagen

Nachhaltigkeit - Dreisäulenmodell

2. Lebenszykluskosten, Ökobilanz, Risikostoffe

Prinzipien

3. Schulbeispiele

FOS/BOS Biberach, FOSBOS Erding, Grundschule
Stadt Hohen Neuendorf, Gymnasium Diedorf

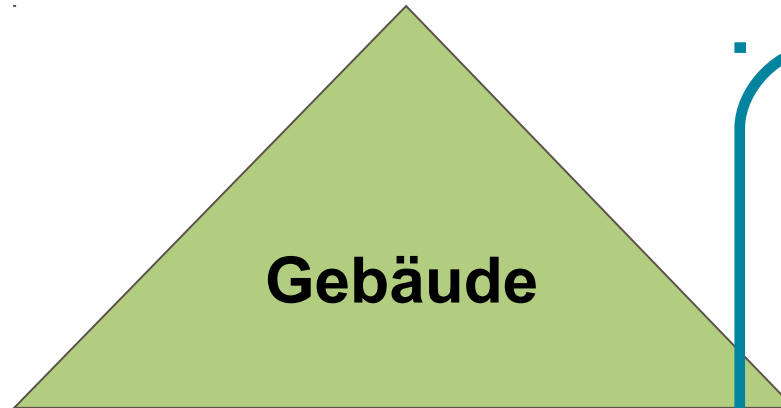
4. Zusammenfassung

Fazit / Ergebnisse

• **Komfort**

• **Raumluftbelastung**

- **Baukosten**
- **Betriebskosten**
- **Unterhaltskosten**
- **Beseitigungskosten**



• **Umweltrisiken**

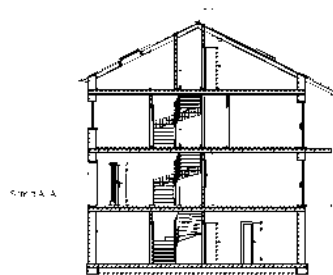
• **LCA-Gebäude**

CO₂-Wert

SO₂-Wert

Ozonzerstörung

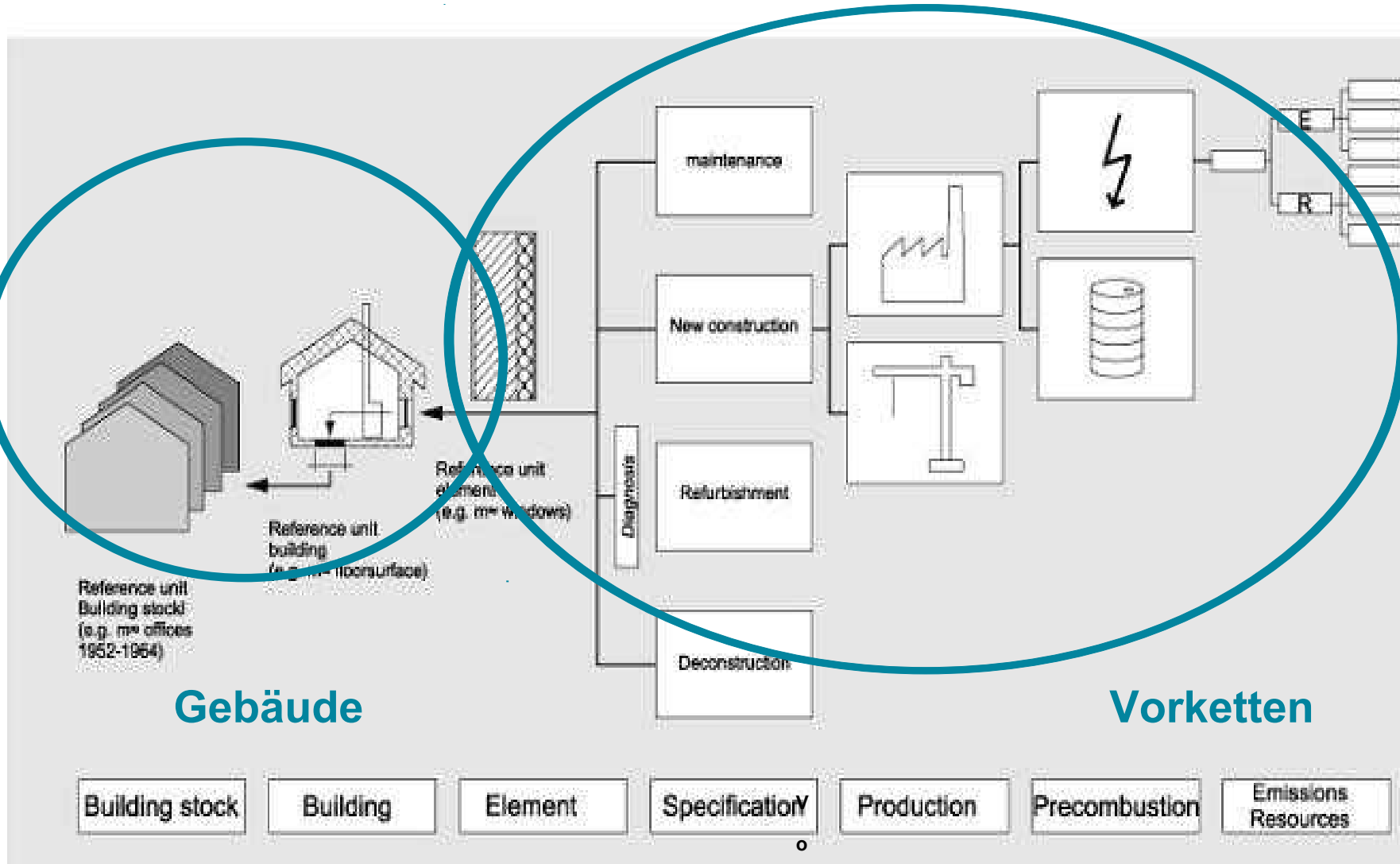
Primärenergie



• **Energiebedarf**

Betrachtungsraum und Phase

End of Life



Rückbau

Gebäude

Vorketten

Building stock

Building

Element

Specification

Production

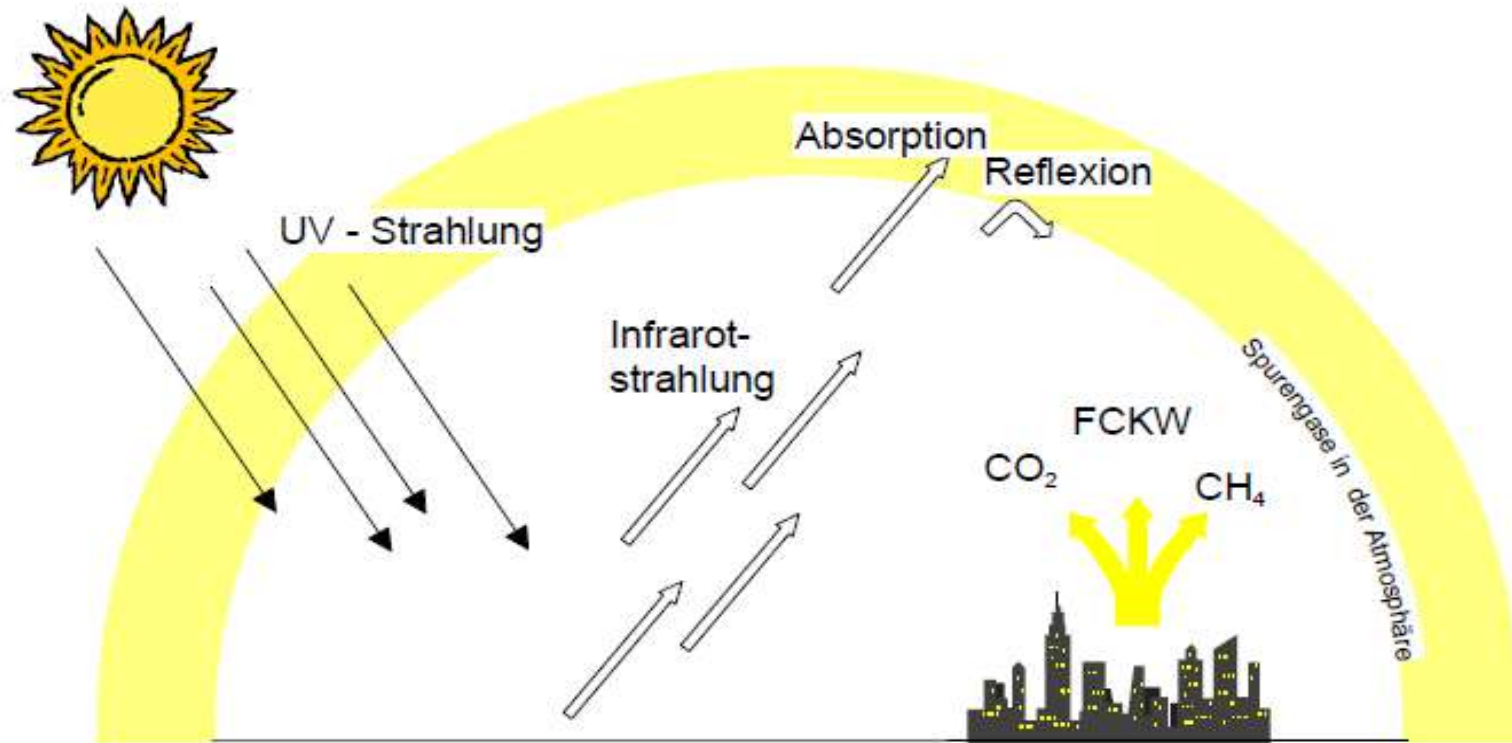
Precombustion

Emissions Resources

o
r
k

Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP)

Potentieller Beitrag eines Stoffes zur Erwärmung der bodennahen Luftschichten



Bildquelle: Kreißig, J.; Kümmel, J.: Baustoff-Ökobilanzen. Wirkungsabschätzung und Auswertung in der Steine-Erden-Industrie. Hrsg. Bundesverband Baustoffe Steine + Erden e.V. 1999 in: Albrecht, S. u.a.: ÖkoPot - Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern. Abschlussbericht zum BMBF-Projekt FKZ 0330545, Stuttgart, 2008

Indikatoren für Wirkungen:

Treibhauspotenzial kg CO₂ äquival.

Ozonabbaupotenzial kg CF11 äquival.

Ozonbildungspotenzial kg Ethen äquival.

Versauerungspotenzial kg SO₂ äquival.

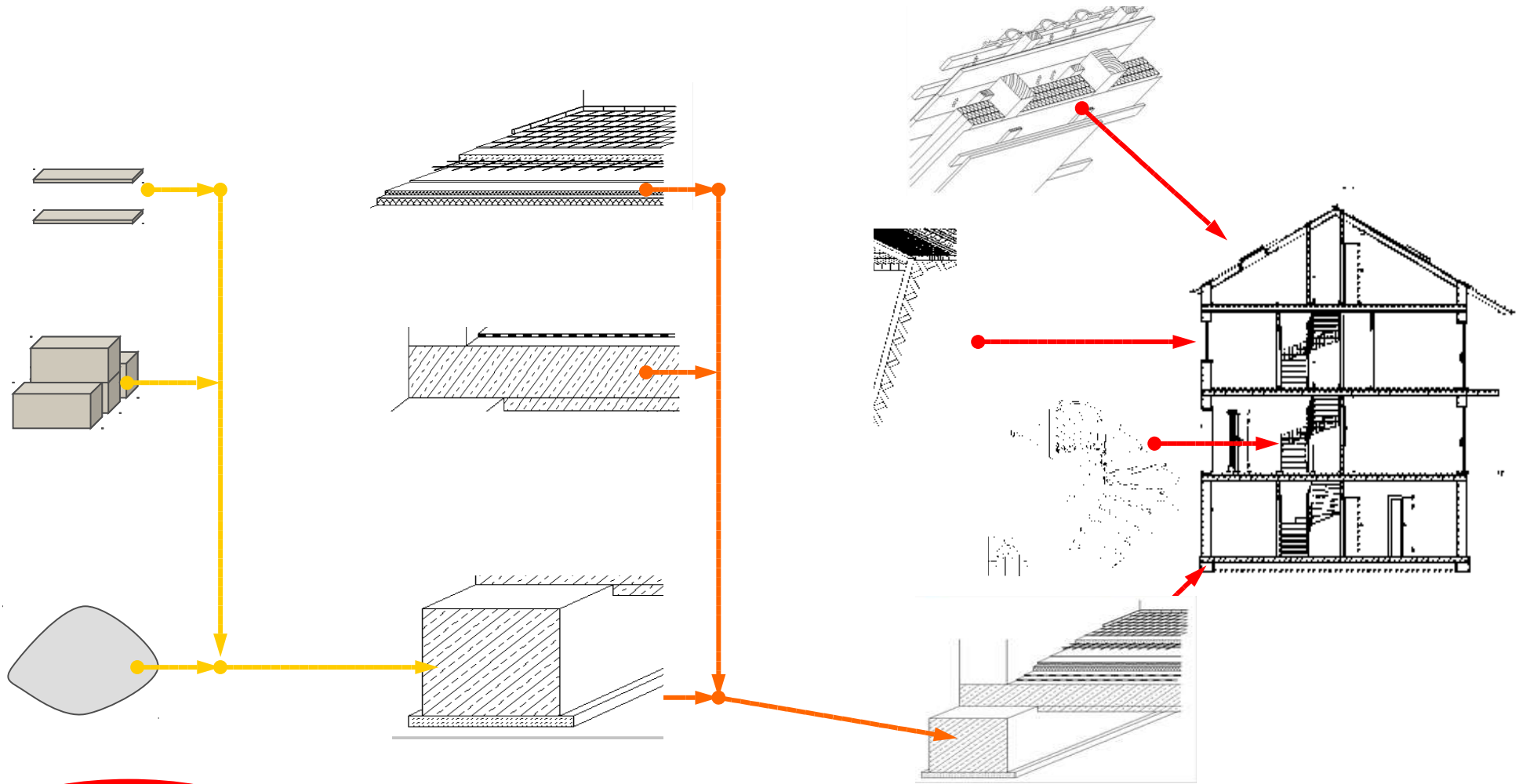
Überdüngungspotenzial kg PO₄ äquival.

Indikatoren für Ressourceninanspruchnahme:

Primärenergie nicht erneuerbar kWh

Primärenergie erneuerbar kWh

Arbeitsweise BOTTOM-UP



Material

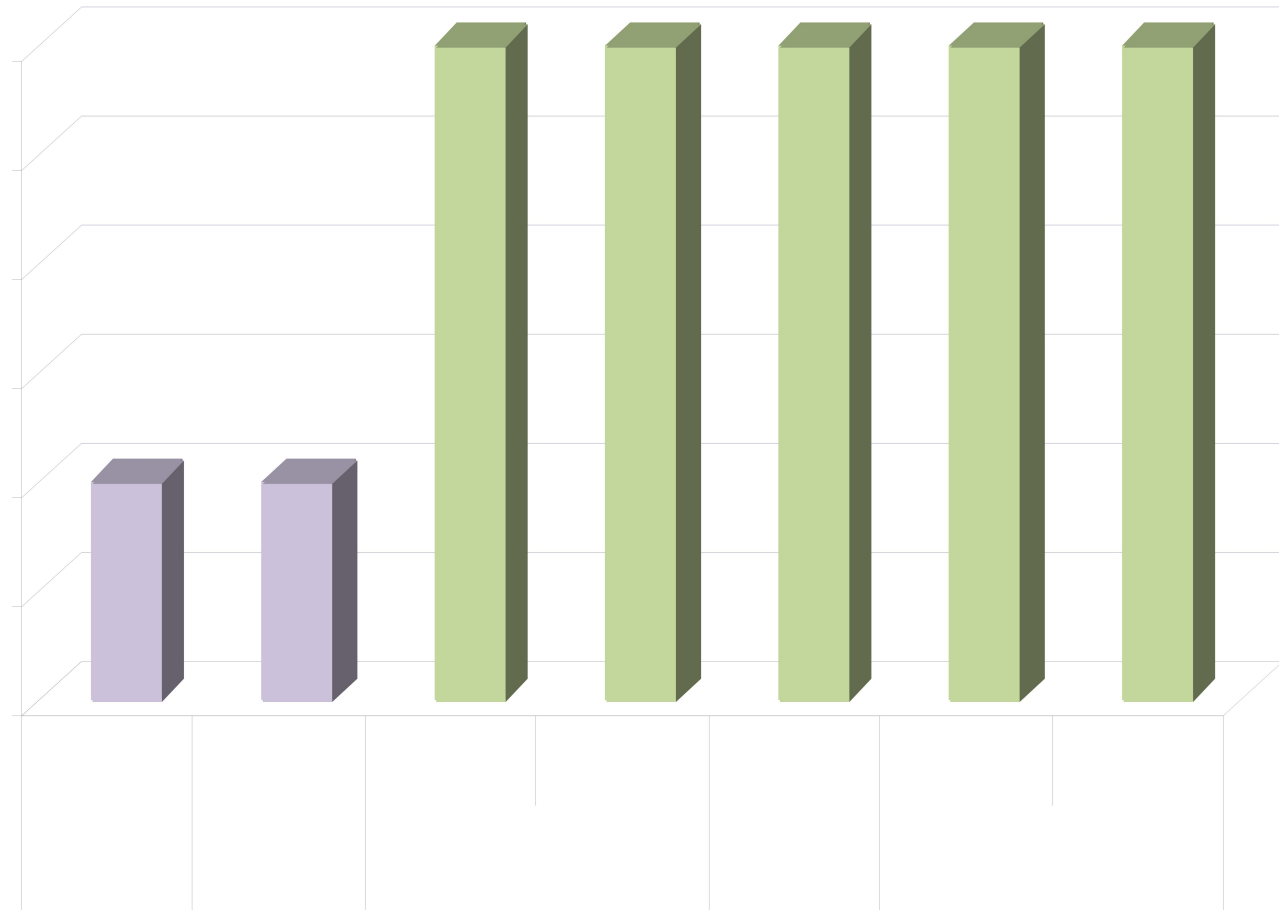
Bauprodukt

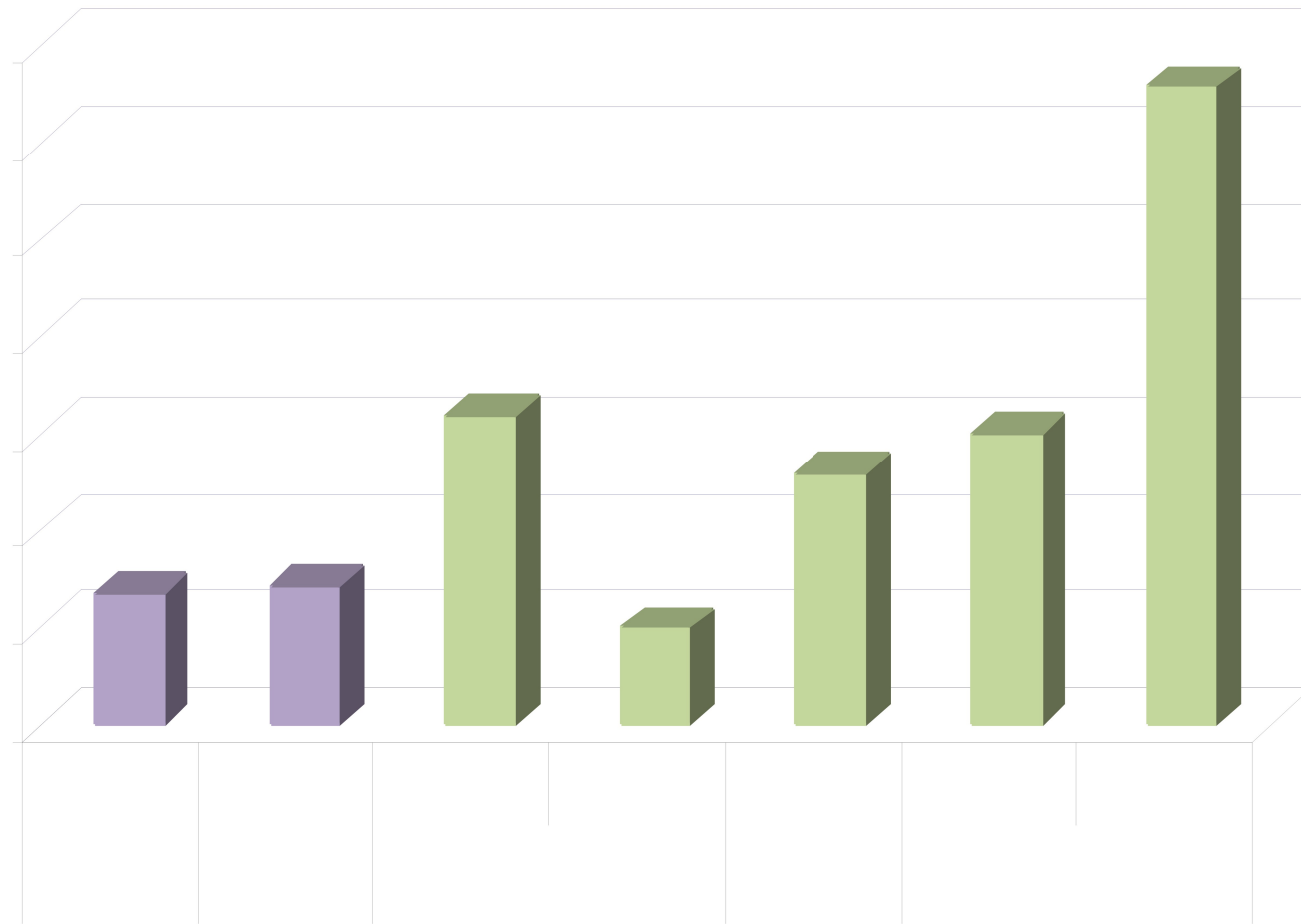
Element

Gebäude

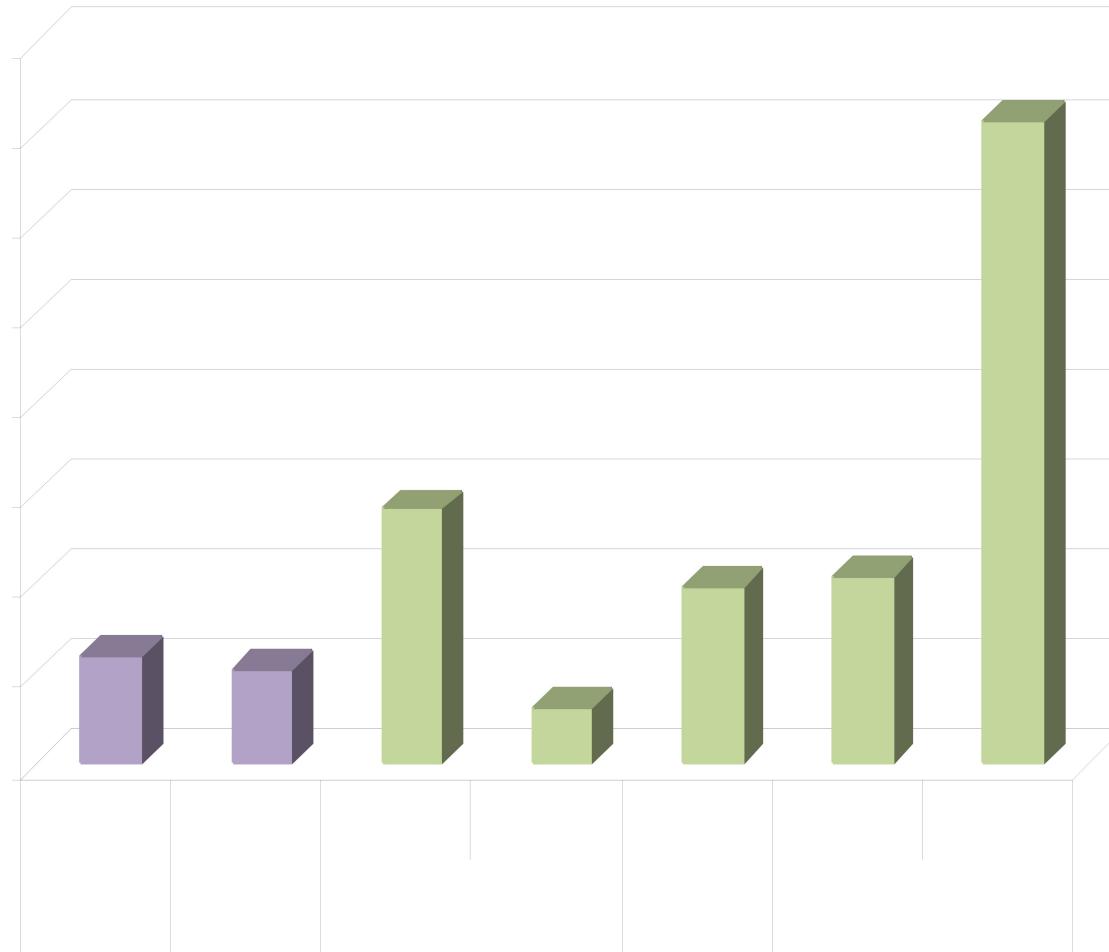
- **Mineralwollematten**
- **Polystyrolplatten**
- **Zellulosedämmstoffplatten**
- **Zellulosedämmstoffschüttung**
- **Hanffasern**
- **Holzfaserdämmstoffplatten**
- **Holzfasermatten.**

Dämmstoffe- U-Wert und Materialstärke

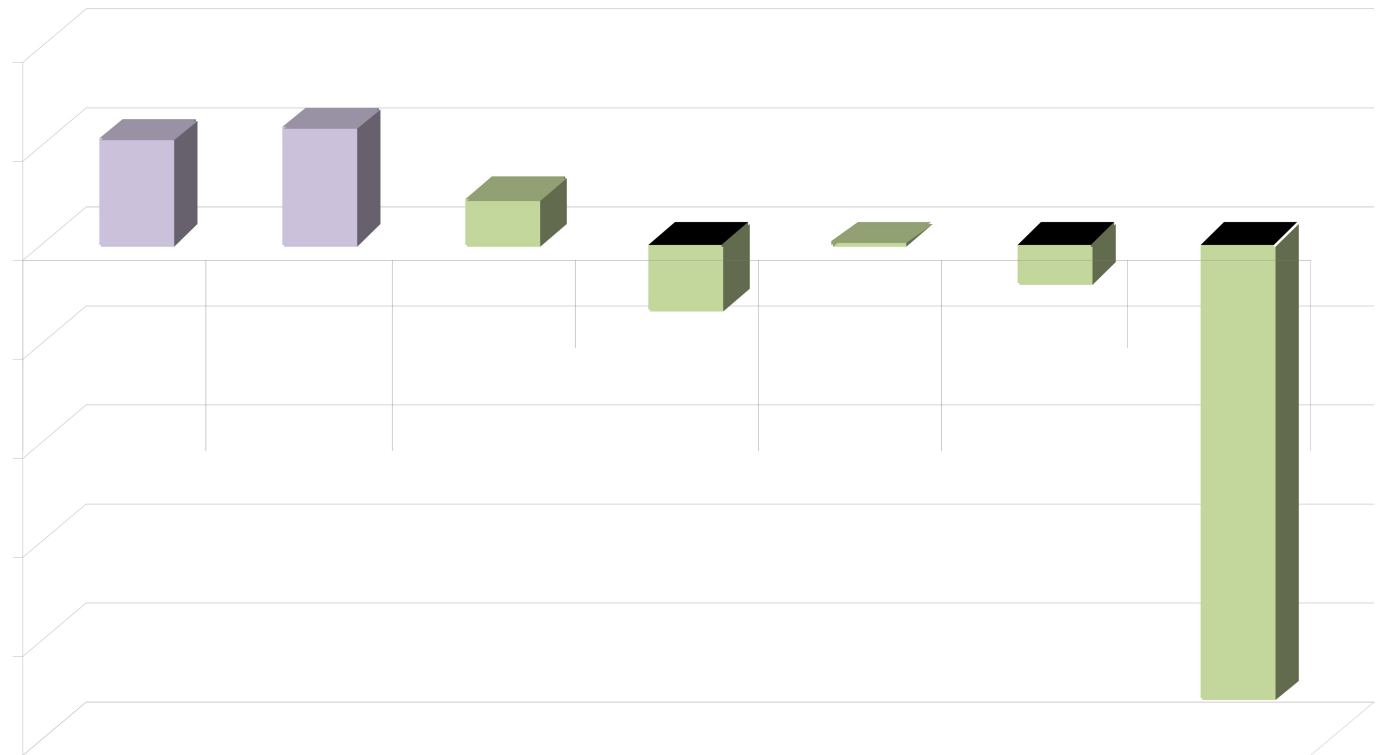




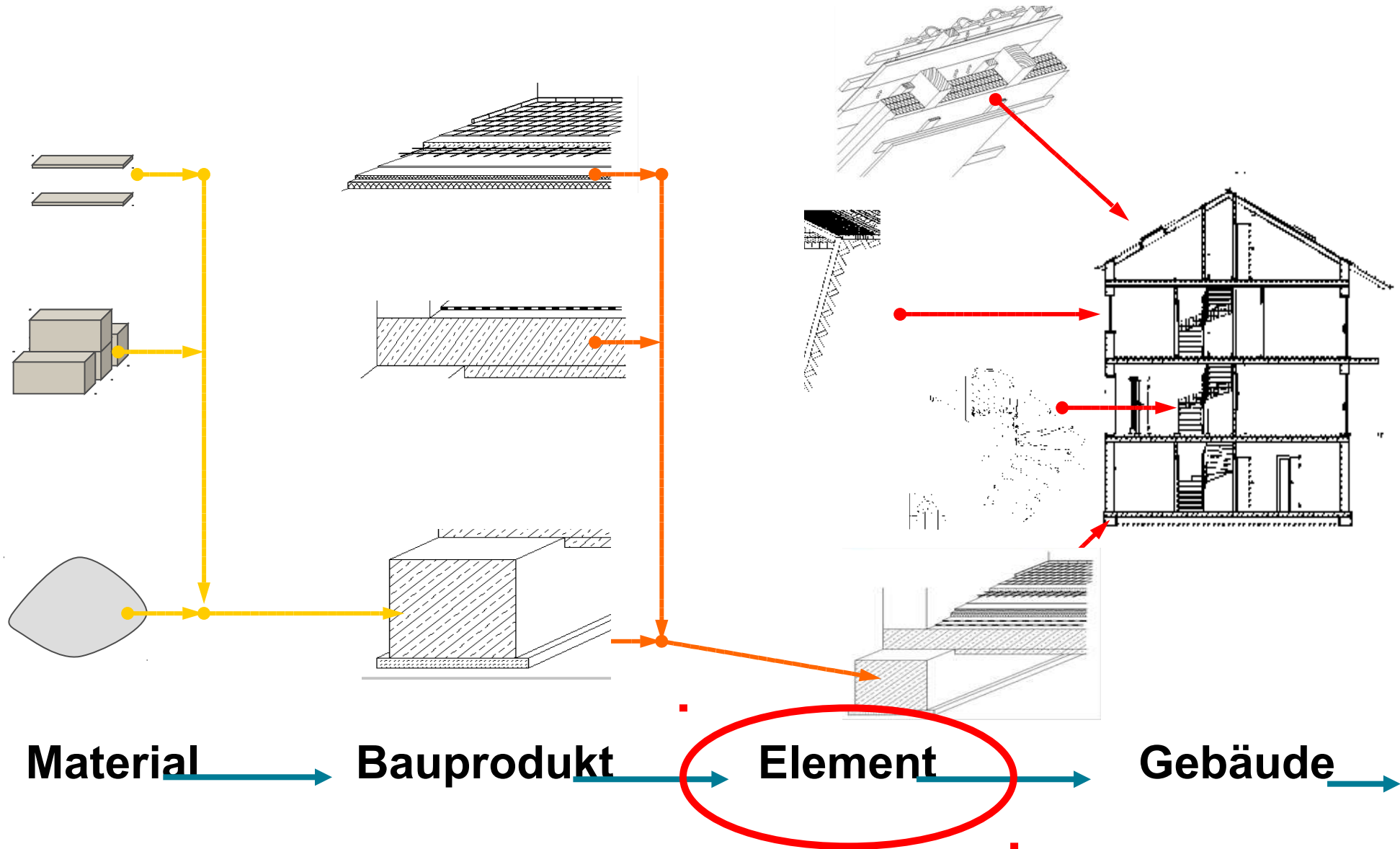
Dämmstoffe - U-Wert und Primärenergie nicht ern., Herstellung



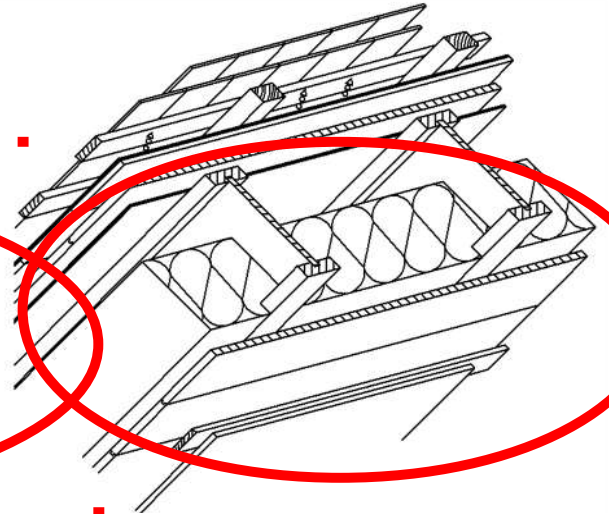
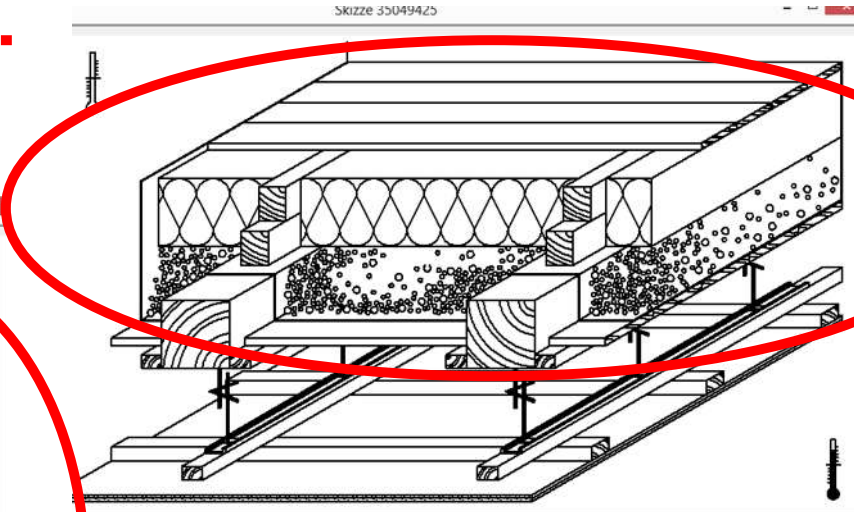
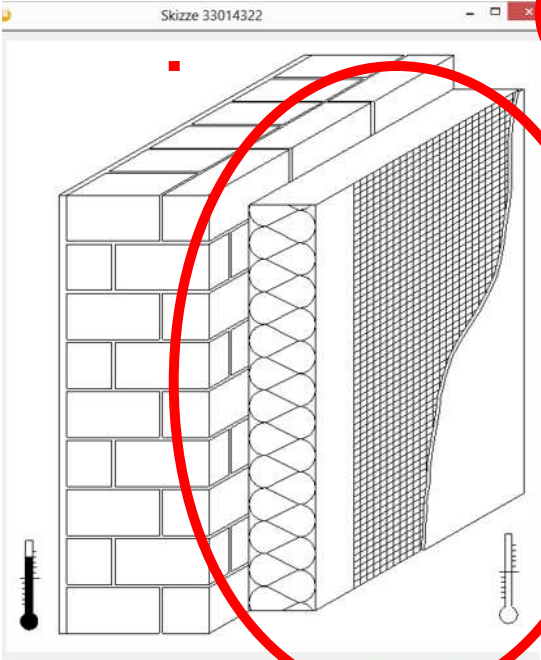
Dämmstoffe - U-Wert und Klimagaspotenzial, Herstellung



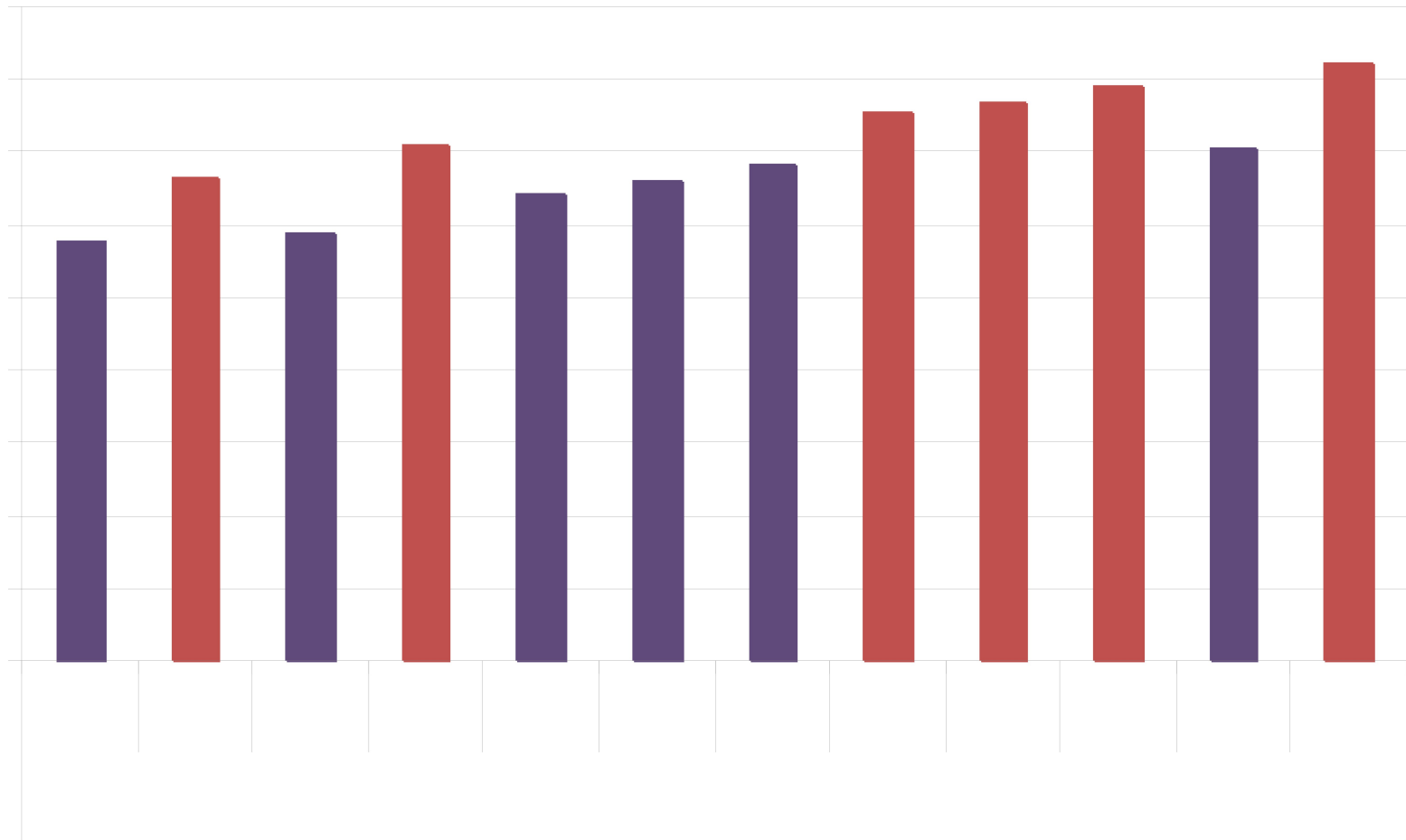
Arbeitsweise BOTTOM-UP



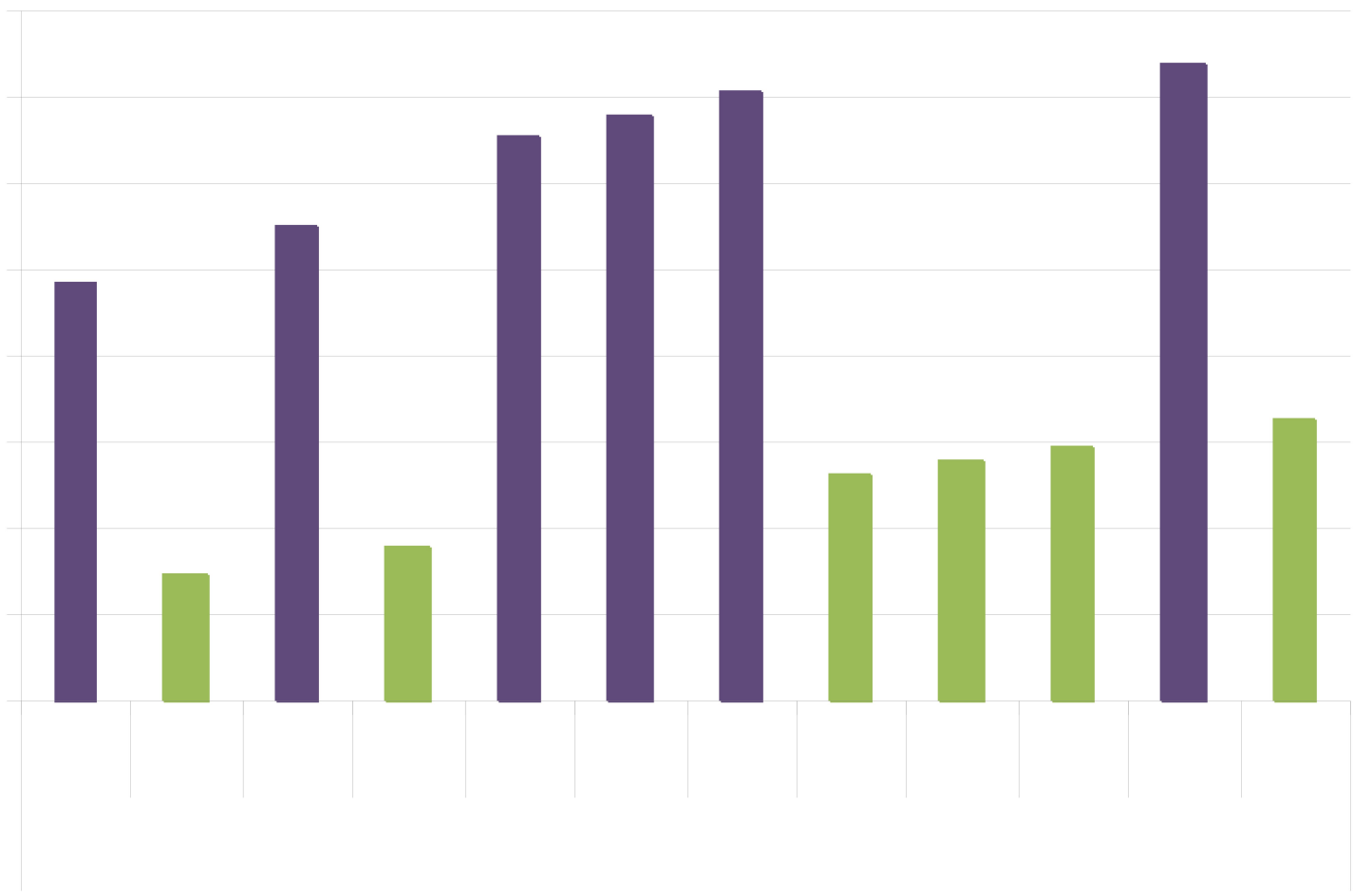
Konstruktionen- Auswahl



Konstruktion WDVS – Kosten, für ident. U-Werte

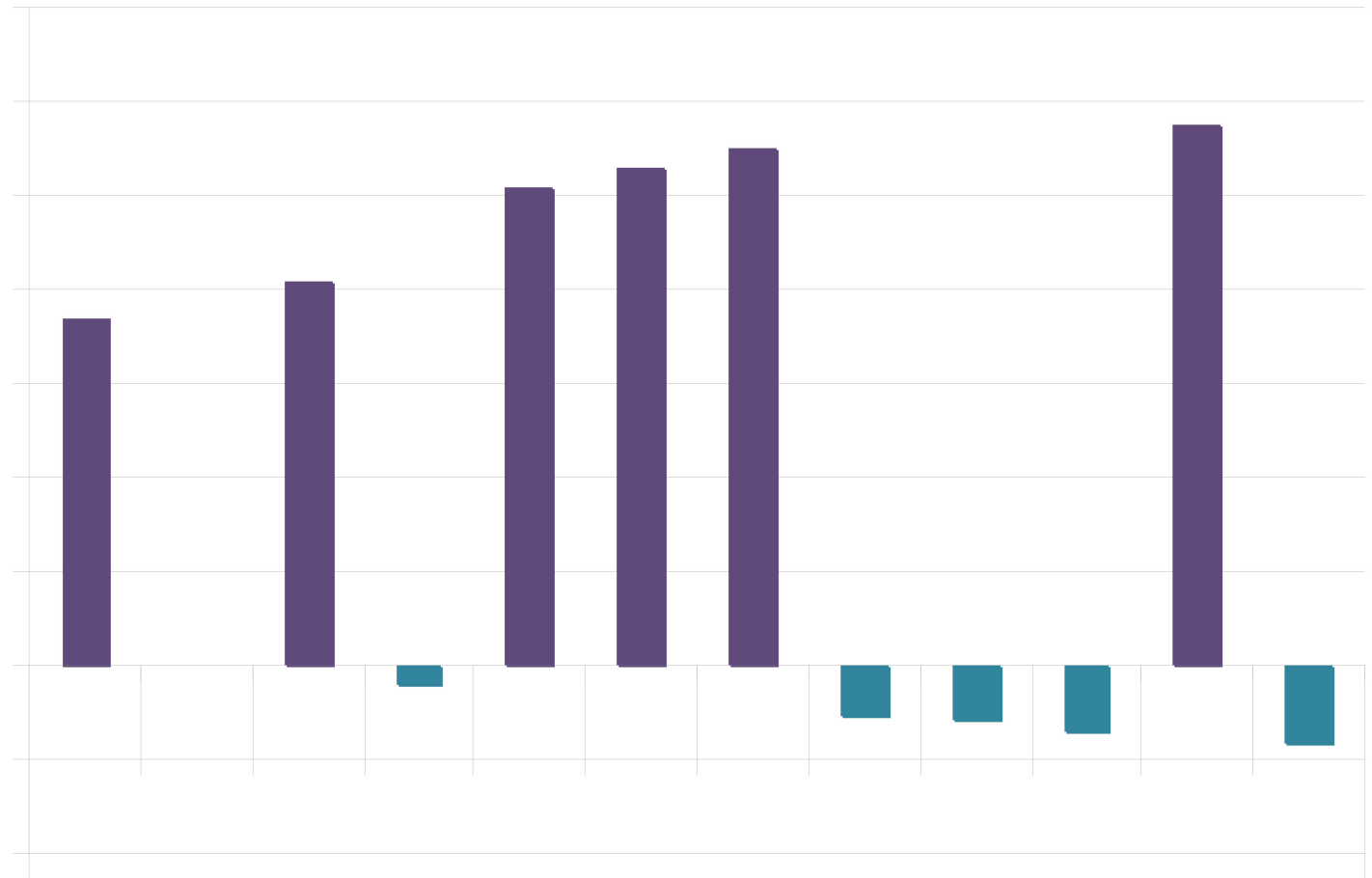


Konstruktion WDVS – PE nicht ern., für ident. U-Werte



Konstruktion WDVS – Klimagaspotenzial., für ident. U-Werte

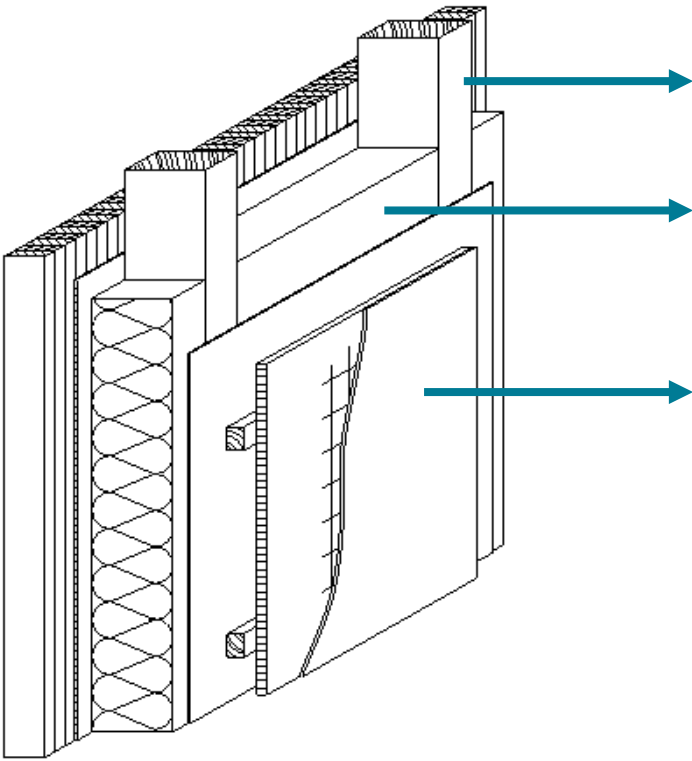
T



Konstruktions-Elemente mit Ökobilanzdaten

Datenbank: Ökobilanzmodule,
z.B. Ökobau.dat

Sachbilanz
Input/Output
Material
und Energie



LEGEP Sachbilanzen

- [-] S Bitumendichtungsbahn
- [+] S Bitumenschweißbahn G 200 S4
- [+] S Bitumenschweißbahn PYE-PV 200 S5 ns
- [+] S Blähperlite 0 - 1 mm
- [+] S Blähperlite 0 - 3 mm
- [+] S Blähschiefersand 0 - 2 mm
- [+] S Blähvermiculit
- [+] S Blasstahl
- [+] S Blei
- [+] S Borax
- [+] S Bordschiefer
- [+] S Borsäure
- [+] S Brandschutzpu
- [+] S Brantkalk, Fei
- [+] S Brantkalk, Fei
- [+] S Braunkohlen-S

LEGEP Sachbilanz: Kalkhydrat

Werte	Bezeichner	Einheit	Menge	Typ	Art
Rezeptur	S CO2 Kohlendioxid p	kg	430,00000000	↓	
	S Erdgas frei UCPT, D	m3	78,93723280	↑	
	S Naturkalk, gebrochen, gewaschen	t	1,38000000	↑	
	S Partikel p	kg	0,03190000	↓	
	S Strom Mittelspannung - Bezug in UCPT	TJ	0,00008104	↑	
	S Wasser	kg	243,00000000	↑	

**wirkungs-
bilanz**

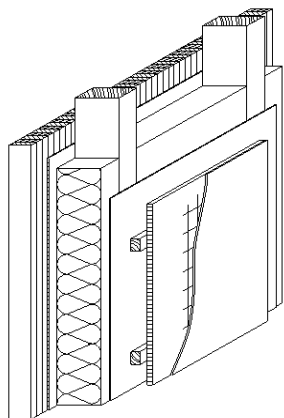
Typ	[Bewertete kumulierte Sachbilanz]	
Herkunft	BUW	
CO2	472,822200	0,000000
SO2	0,268693	0,000000
Ozonschicht	0,000024	0,000000
Abiotisch	66,865800	0,000000
Überdüngung	0,021860	0,000000
Sommersmog	0,048338	0,000000
Schwermetall	0,000219	0,000000
Radioaktivität	12926,130000	0,000000
Eco-points	0,157681	0,000000
PEIE	22,146300	0,000000
PEINE	4328,141000	0,000000

Neu berechnen

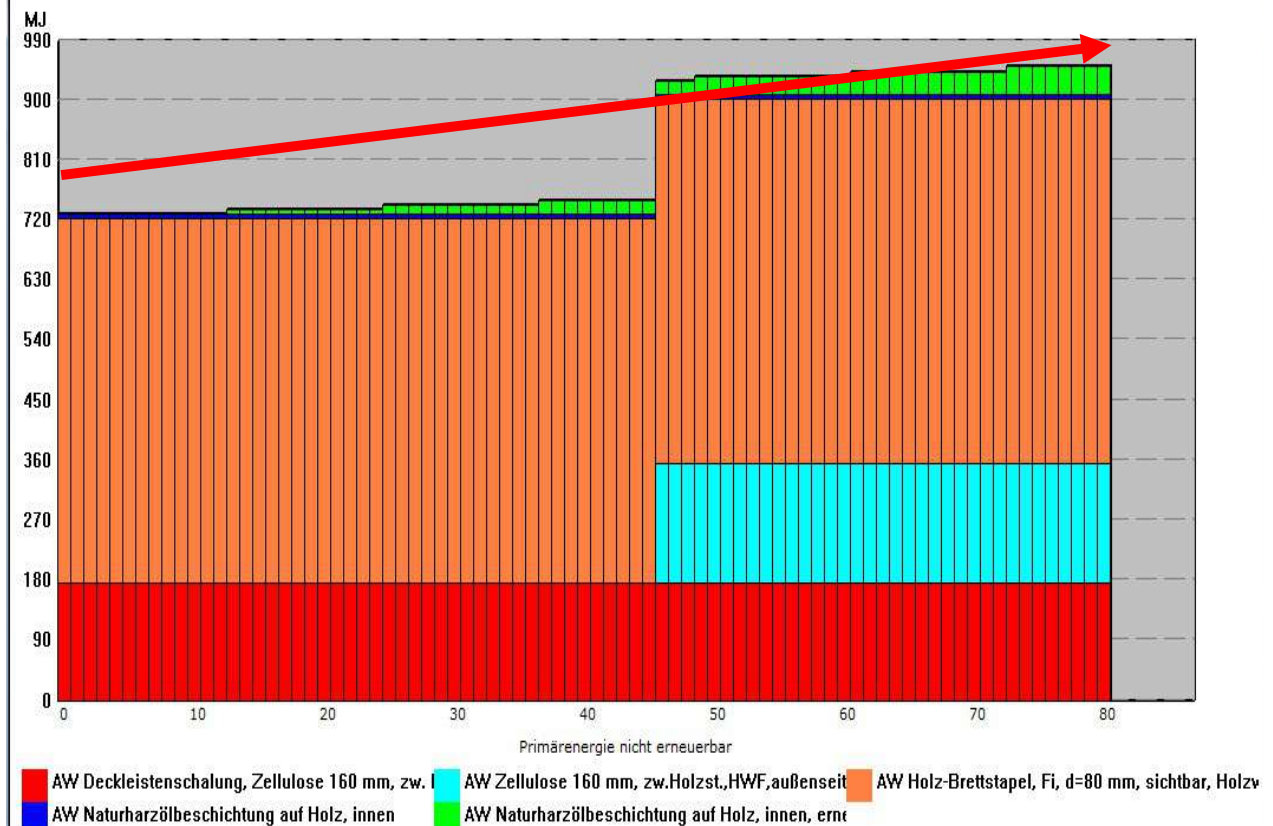
Generisch
Spezifisch

LCA: CO₂-äq., SO₂-äq., PEI /m²

- Farbe innenseitig
- Wandkern Holz
- Außenverschalung und Beschichtung
- Instandsetzung Verschalung und Dämmung



Primärenergie nicht erneuerbar AWK Holz-Brettstapel, sichtb., Fi, Zellulose 160, Schalung, NH-Lasur
Betrachtungszeitraum 80 a (Ökobau.dat 4/2010)



• **Komfort**

• **Raumluftbelastung**

- **Baukosten**
- **Betriebskosten**
- **Unterhaltskosten**
- **Beseitigungskosten**

Gebäude

• **Umweltrisiken**

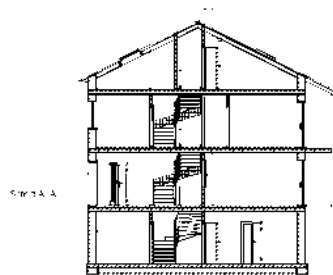
• **LCA-Gebäude**

CO₂-Wert

SO₂-Wert

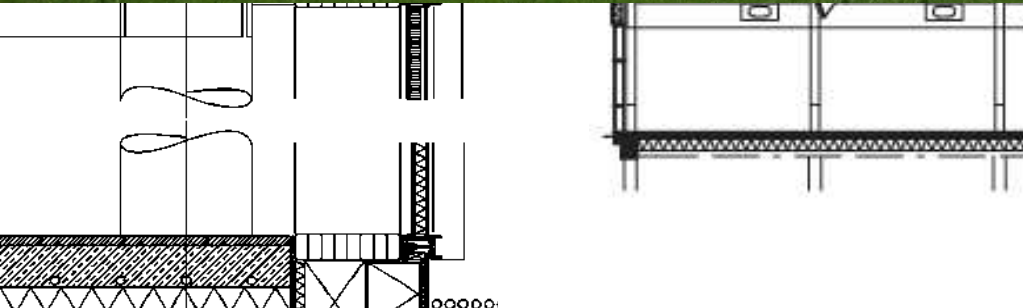
Ozonzerstörung

Primärenergie



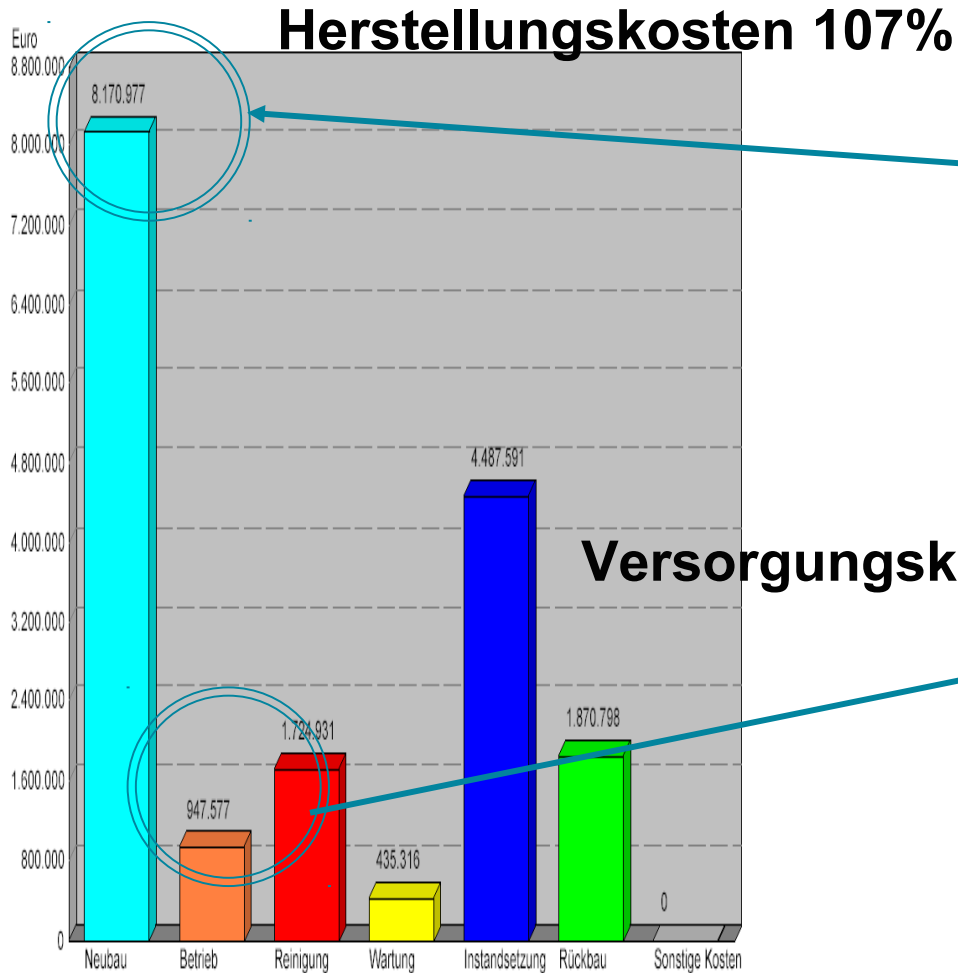
• **Energiebedarf**

Gewerbebau Lindenberg (2005)

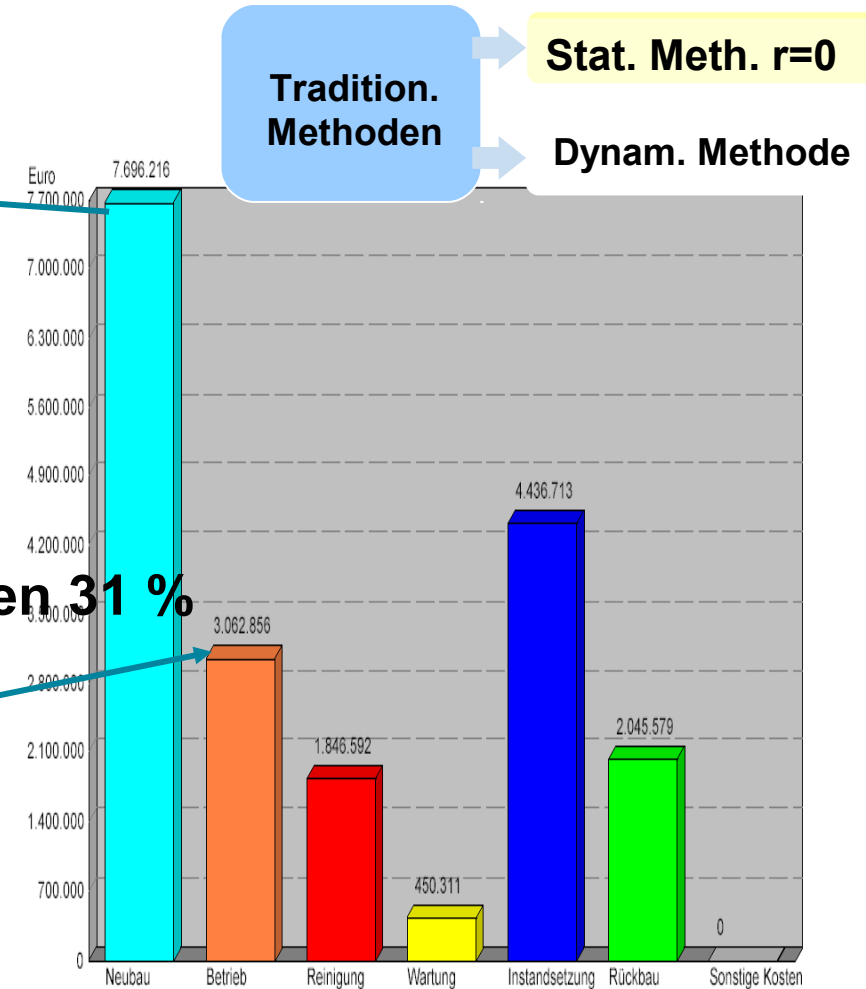


Lebenszykluskosten Vergleich 50 a

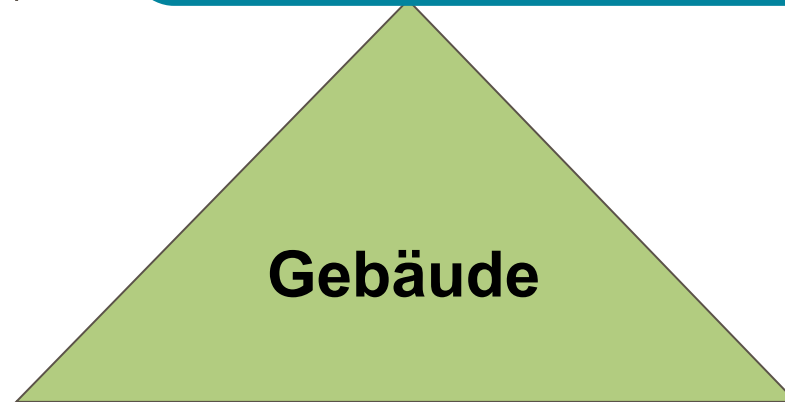
■ Solarbau



Standardbau

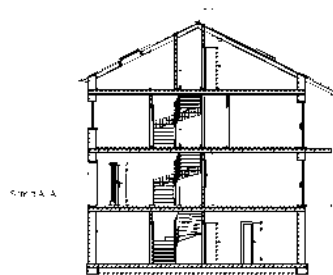


- **Komfort**
- **Raumluftbelastung**



- **Baukosten**
- **Betriebskosten**
- **Unterhaltskosten**
- **Beseitigungskosten**

- **Umweltrisiken**
- **LCA-Gebäude**
CO₂-Wert
SO₂-Wert
Ozonzerstörung
Primärenergie

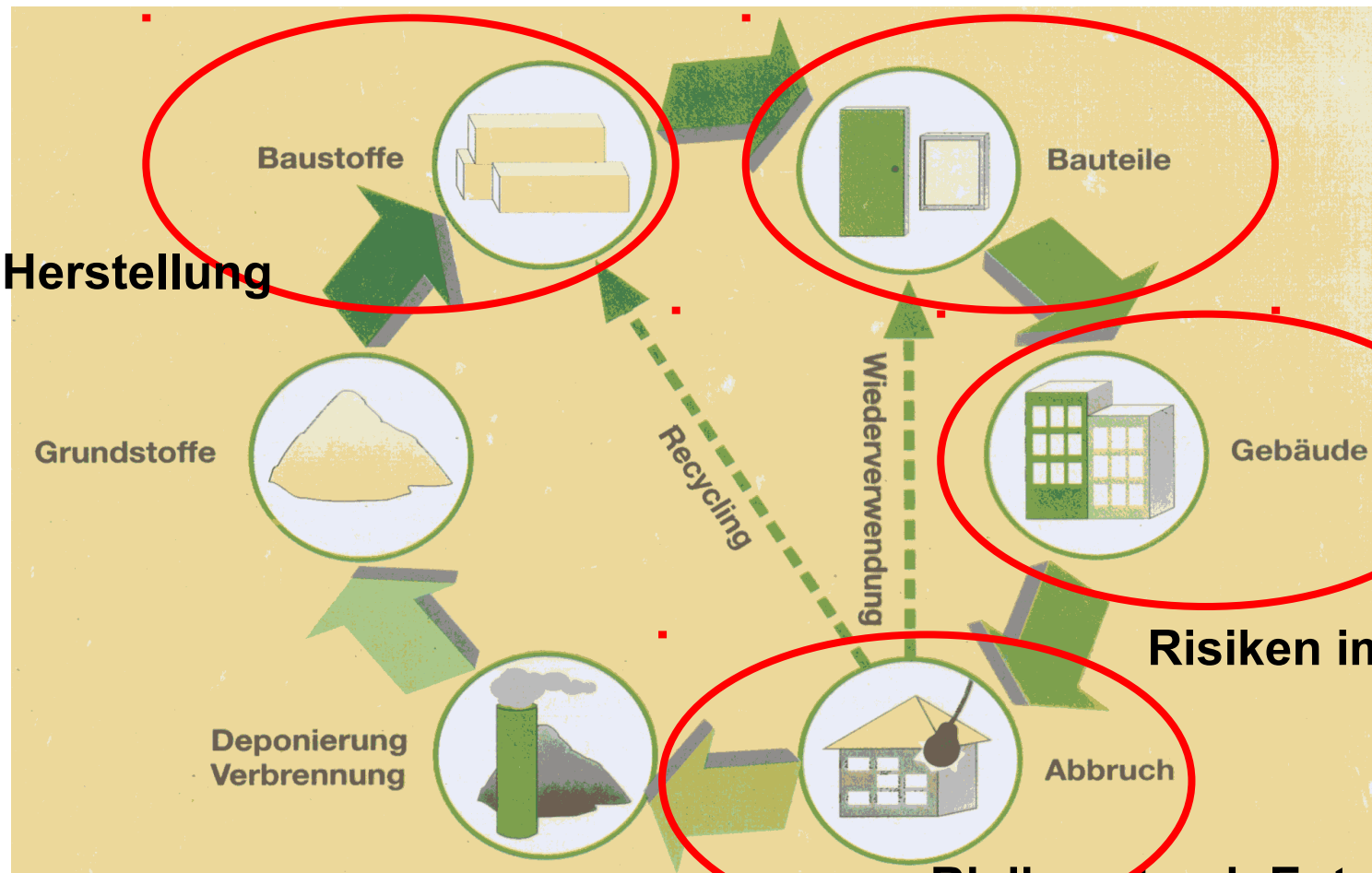


- **Energiebedarf**

Kreislauf von Bauprodukten-Risiken

Risiken am Arbeitsplatz

Risiken bei Herstellung



Risiken im Gebäude

**Risiken durch Entsorgung_{3,4-3}
z.B. Asbestausbau**

The logo consists of the letters 'BNB' in a bold, white, sans-serif font, centered on a solid green rectangular background.A screenshot of a document window with a standard Windows-style title bar and toolbar. The main content area contains a bold title and two paragraphs of text.

Handlungsinstrument für die Unterstützung des Koordinators bei der Bearbeitung des BNB-Kriteriums 1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Das Instrument soll die einheitliche Grundlage für die Beurteilung von Baustoffen und Bauprodukten schaffen.

Die Beurteilung bezieht sich auf das Risikopotenzial bezogen auf das Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Außenluft.

Ökologische und ökonomische und soziale Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

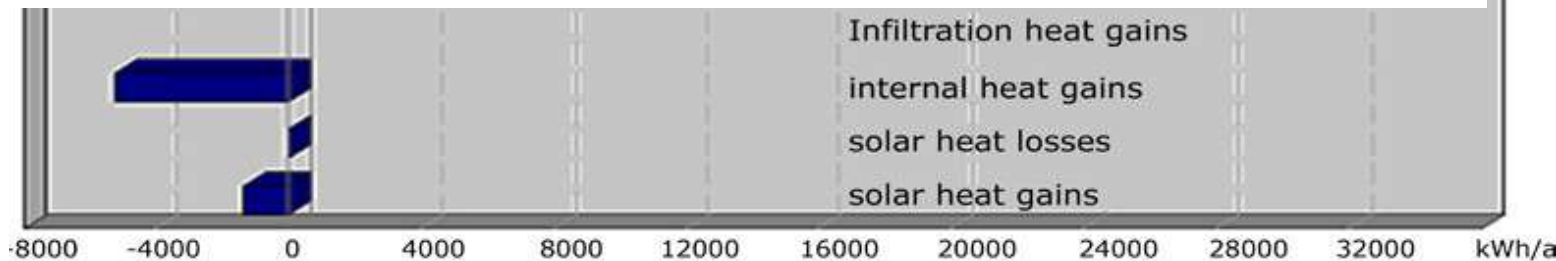
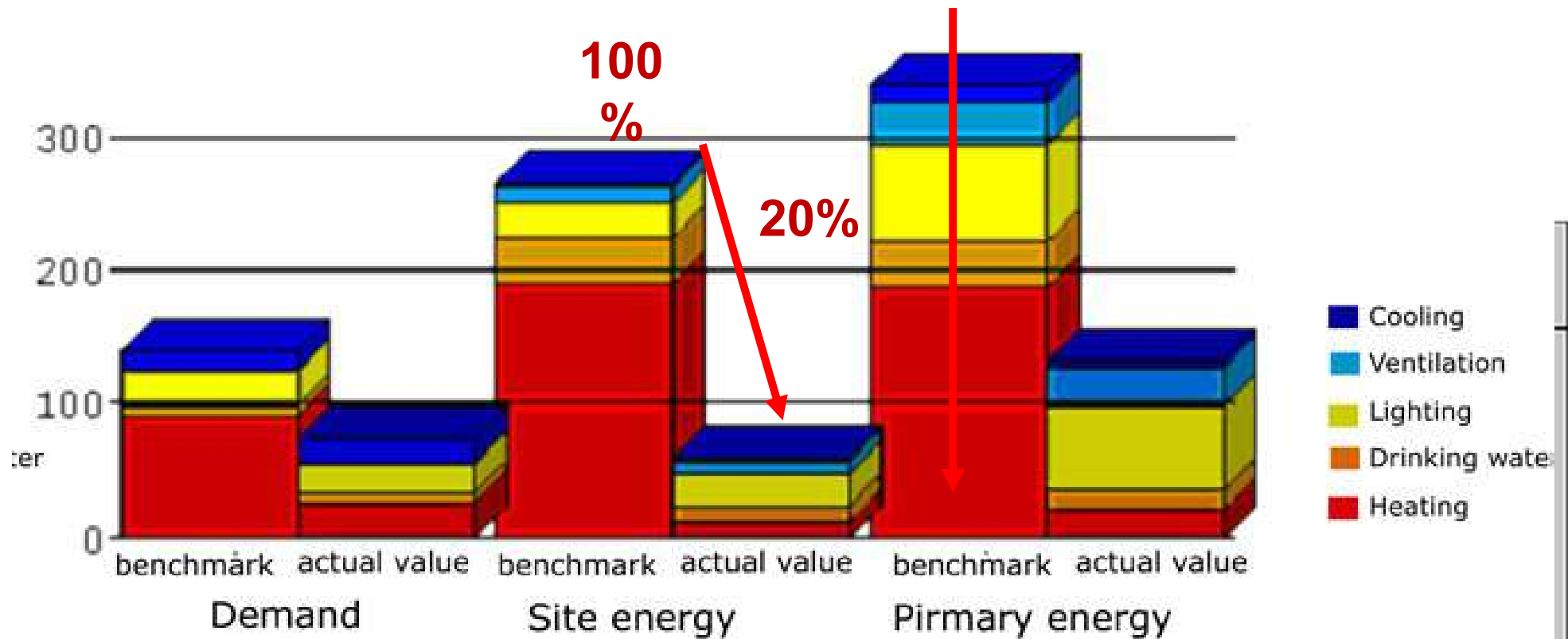
Inhalt

- 1. Grundlagen**
Nachhaltigkeit - Dreisäulenmodell
- 2. Lebenszykluskosten, Ökobilanz, Risikostoffe**
Prinzipien
- 3. Schulbeispiele**
FOS/BOS Biberach, FOSBOS Erding, Grundschule
Stadt Hohen Neuendorf, Gymnasium Diedorf
- 4. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse



Architekten Elwert und Stottele

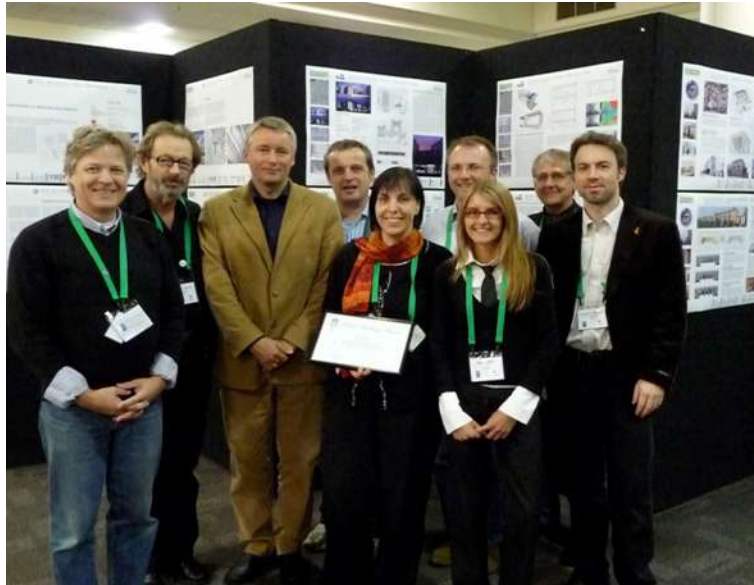
Fos/Bos Biberach -Energiebilanz



Energy balance

Primary energy demand according to EnEV (German Energy Savings Regulation)

Sustainable Building 2008 Melbourne Goldmedaille



**Trasformazione di una caserma militare in
lofts a Speyer, Fa. Osika Ludwigshafen**

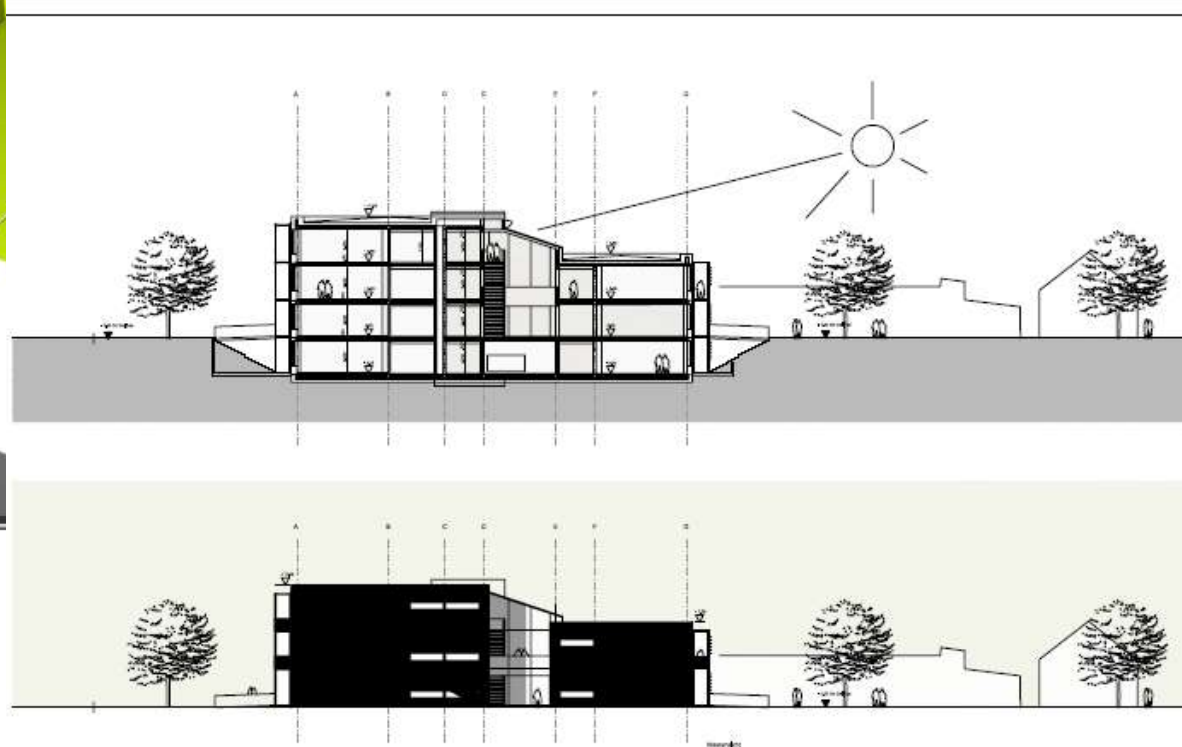
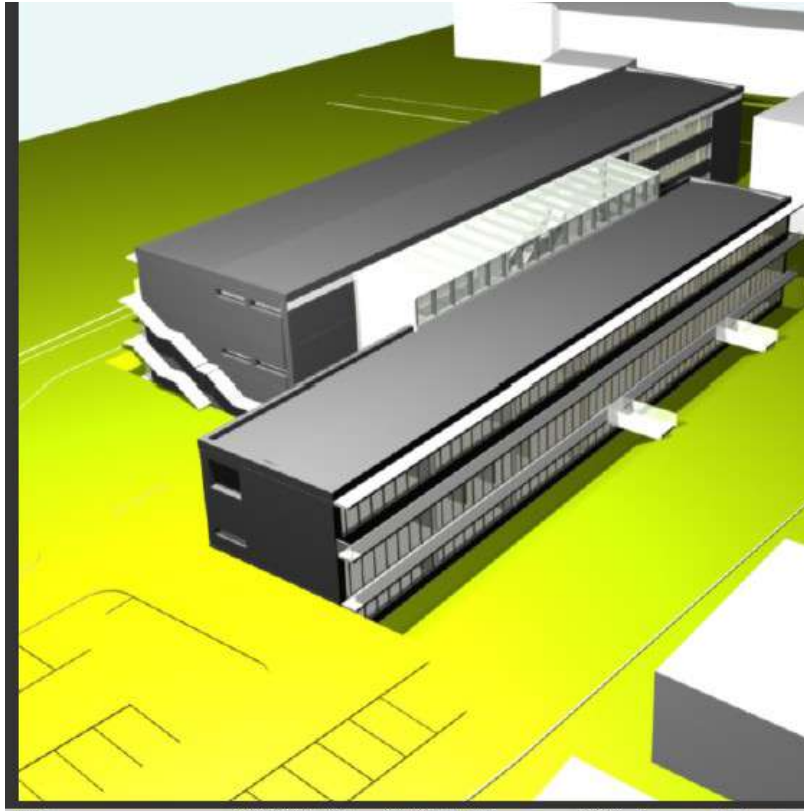


**Gerhard-Müller SchoolFOS/BOS Biberach
Elvert & Stottele, Ravensburg**



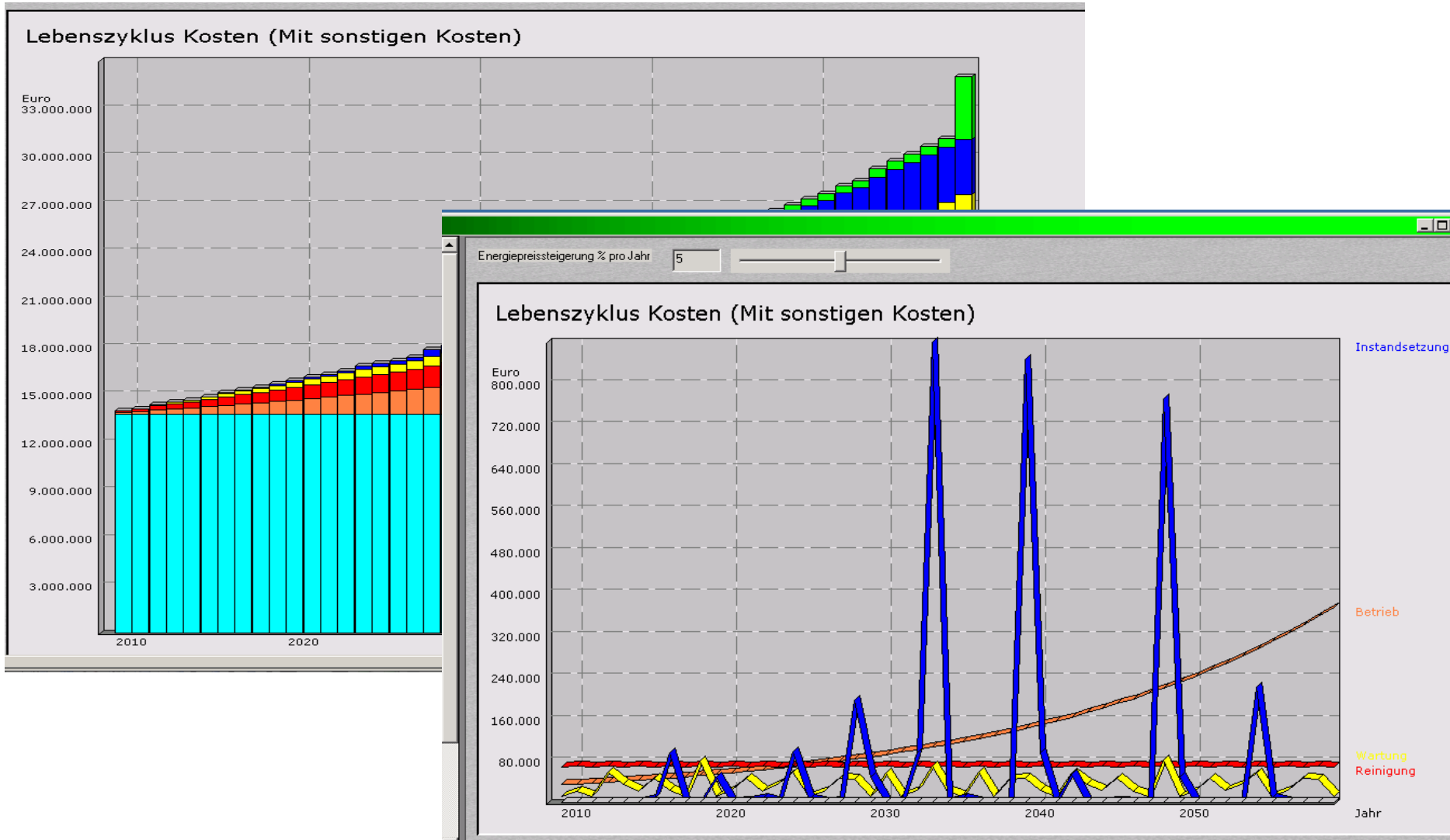
**Centro amministrativo Barnim, Eberswalde
GAP Architekten Berlin**

Fos/Bos Erding 2010 EON Umweltpreis



Architekten kplanAG

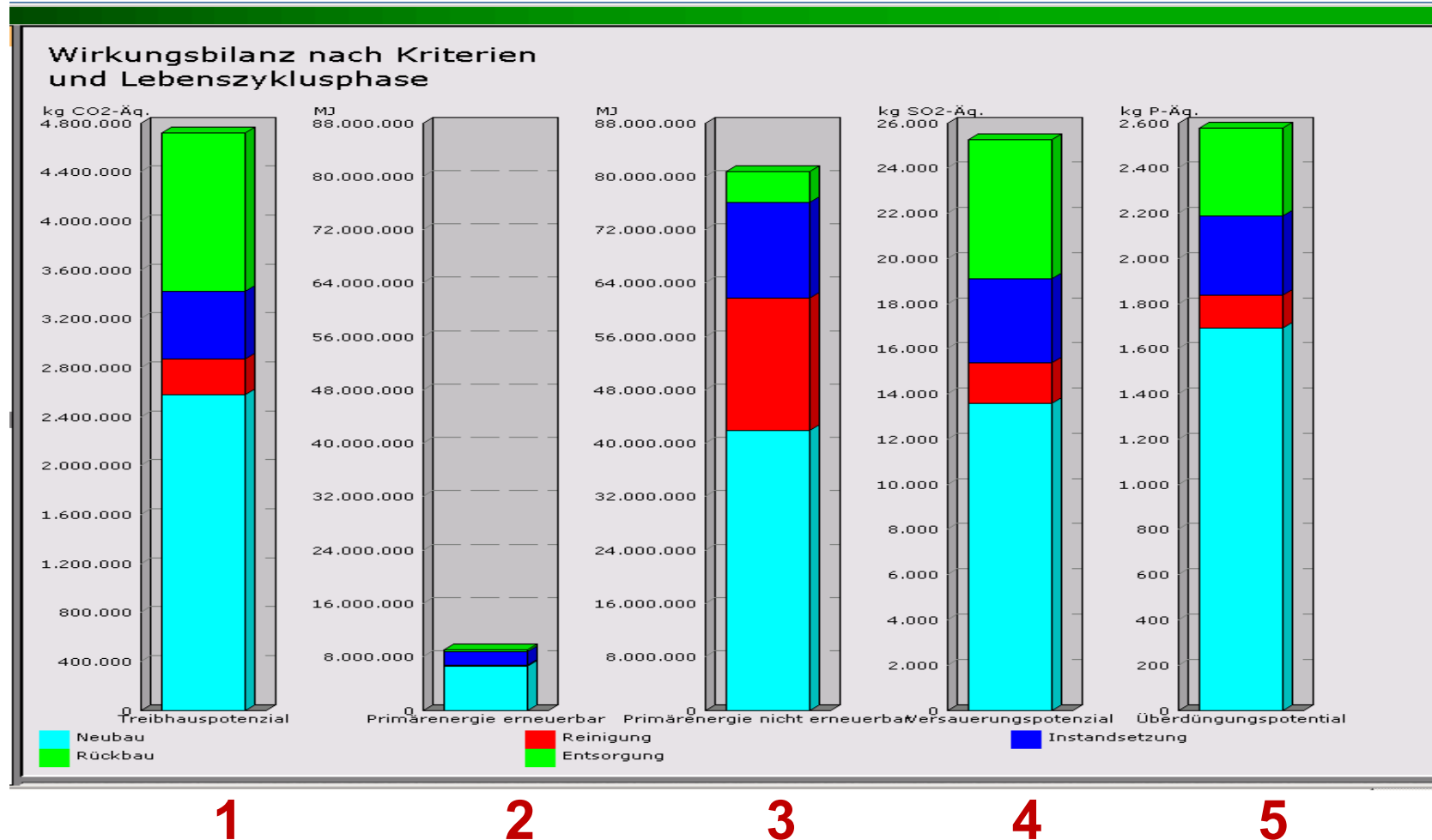
LCC 50 Jahre kumuliert - Mittelabfluss



Umweltwirkung 5 Indikatoren, Phasen, 50 a

Umweltbilanz 50 Jahre – Nur Gebäude, alle Phasen

Indikatoren: **1** Klimagas **2** PE ern. **3** PE nicht ern **4** Versauerung **5** Überdüngung



8 Bauteilgruppen: z.B. Bodenbelag

15 Einzelbauteile: z.B. Linoleum, Teppichboden

60 Einzelmaterialien: z.B. Kleber, Fugendichtung

9 Einzelfirmen: z.B. Fußbodenleger

Zeitraum: Sept. 2009 bis November 2010

2. Schritt: Erfüllung abfragen, SDB

2 Mögliche Gefahren

• Gefahrenbezeichnung:



Xi Reizend

• Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:

Das Produkt ist kennzeichnungspflichtig auf Grund des Berechnungsverfahrens der "Allgemeinen Einstufungsrichtlinie für Zubereitungen der EG" in der letztgültigen Fassung.

Wirkt narkotisierend.

R 10 Entzündlich.

R 43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich.

R 67 Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

Enthält Isocyanate. Hinweise des Herstellers beachten.

• Klassifizierungssystem:

Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben.

• GHS-Kennzeichnungselemente



Warnung

2.6/3 - Flüssigkeit und Dampf entzündbar.



Warnung

3.4/1 - Kann allergische Hautreaktionen verursachen.

3.8/3 - Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.



Plus-Energie-Schule

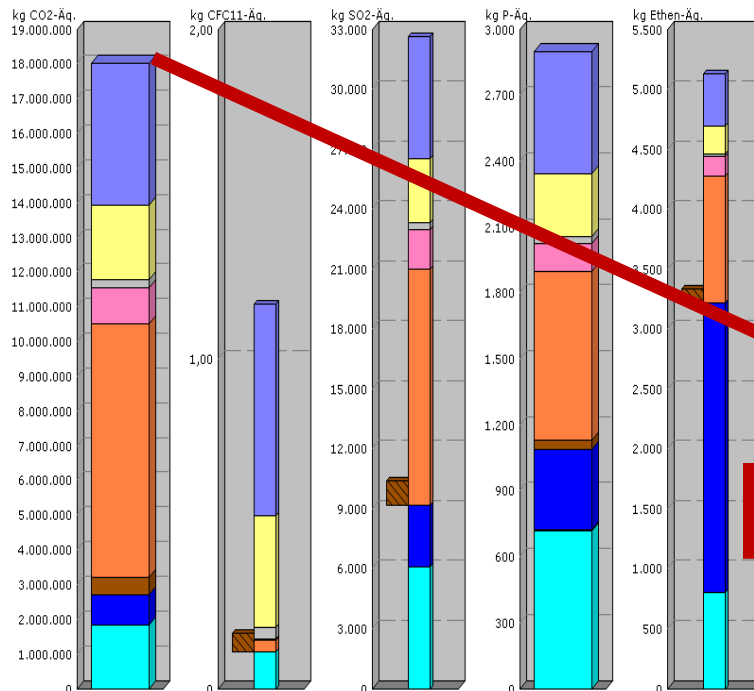


Architekten ibus

Umweltbilanz 50 Jahre - Gebäude und Betrieb

Indikatoren: **1** Klimagas **2** Ozonschichtabbau **3** Versauerung **4** Überdüngung **5** Sommersmog

Standard-Variante



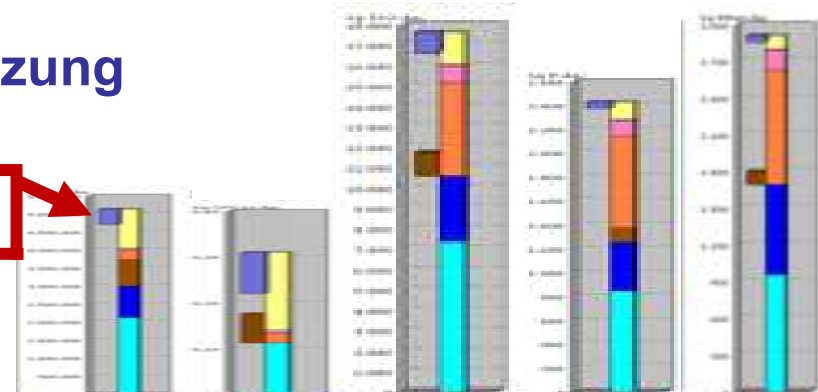
1 Öl-Heizung, normale Beleuchtung, künstliche Be- und Entlüftung

Lüftung/Klima Strom
 Beleuchtung Strom
 Hilfsstrom
 Warmwasser
 Betrieb Heizung

Entsorgung
 Instandsetzung
 Herstellung

ca. - 77 %

EnOB-Variante mit Photovoltaikgutschrift



1 Holzpellet-Heizung, Stromsteuerung, erhöhte natürliche Lüftung

Umweltbilanz 50 Jahre - Versorgung mit Energie

Indikatoren: **1** Klimagas **2** Ozonschichtabbau **3** Versauerung **4** Überdüngung **5** Sommersmog

Standard-Variante
ohne Schulküche

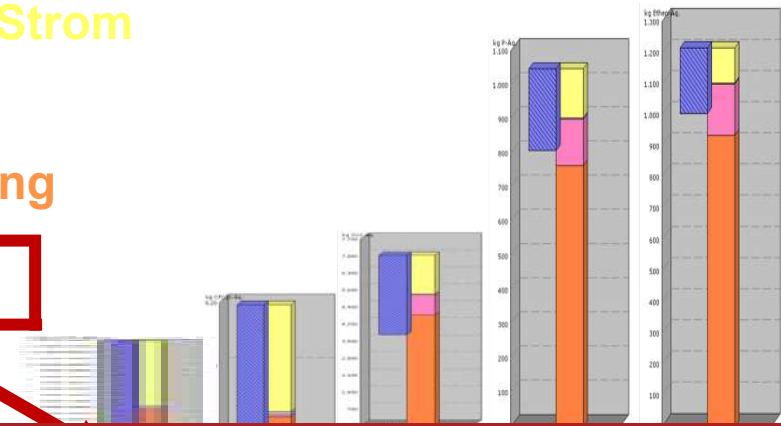
EnOB-Variante

mit Photovoltaikgutschrift
mit Strom aus BHKW-Gutschrift
ohne Schulküche



Lüftung/Klima Strom
Beleuchtung Strom
Hilfsstrom
Warmwasser
Betrieb Heizung

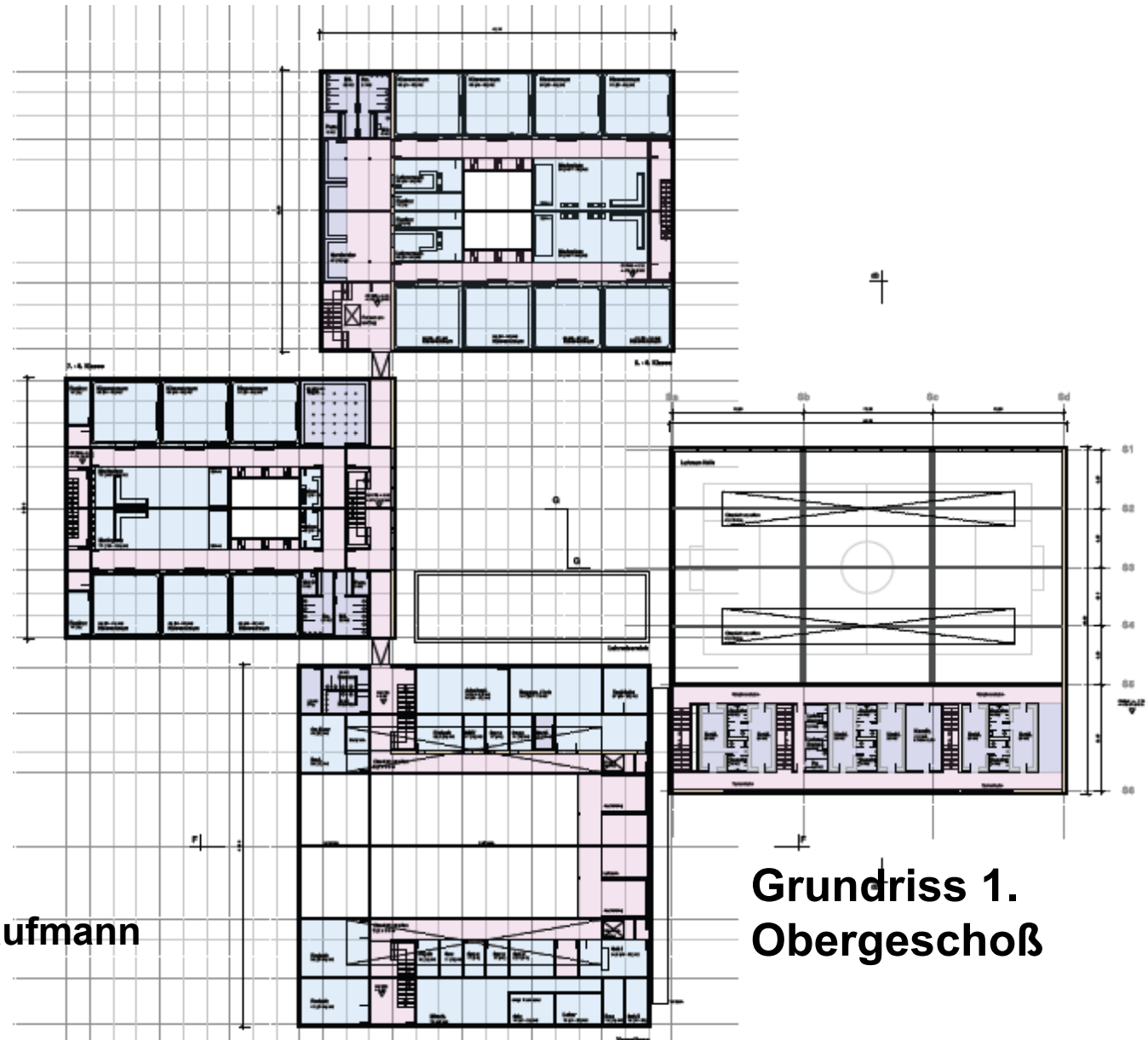
ca. - 103%



1 Öl-Heizung, normale Beleuchtung,
künstliche Be- und Entlüftung

1 Holzpellet-Heizung, Stromsteuerung,
erhöhte natürliche Lüftung, Photovoltaik

Gymnasium Diedorf 2012-2015 – DBU-Projekt



**Grundriss 1.
Obergeschoß**

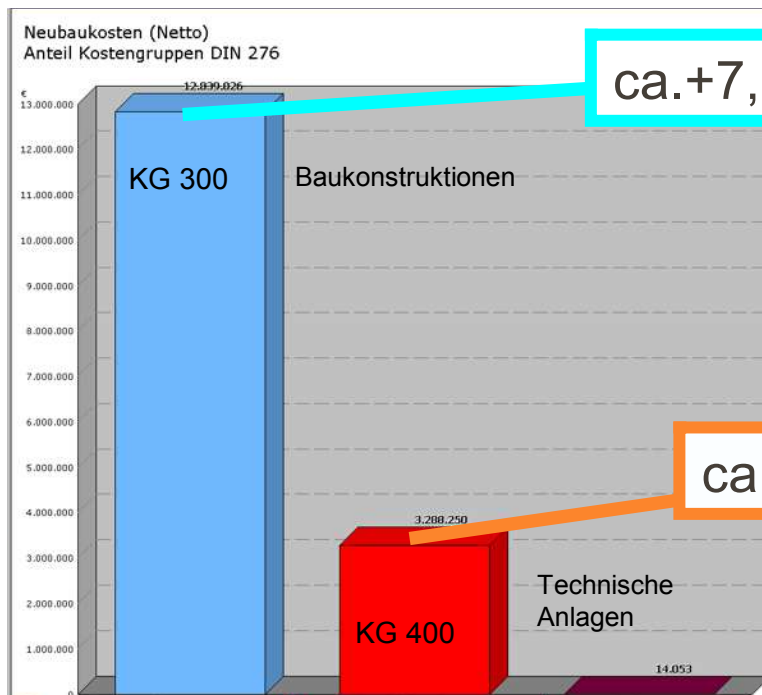
Architekten Nagler und Kaufmann



Herstellungskosten in € absolut netto

Standard-Variante 10-2012

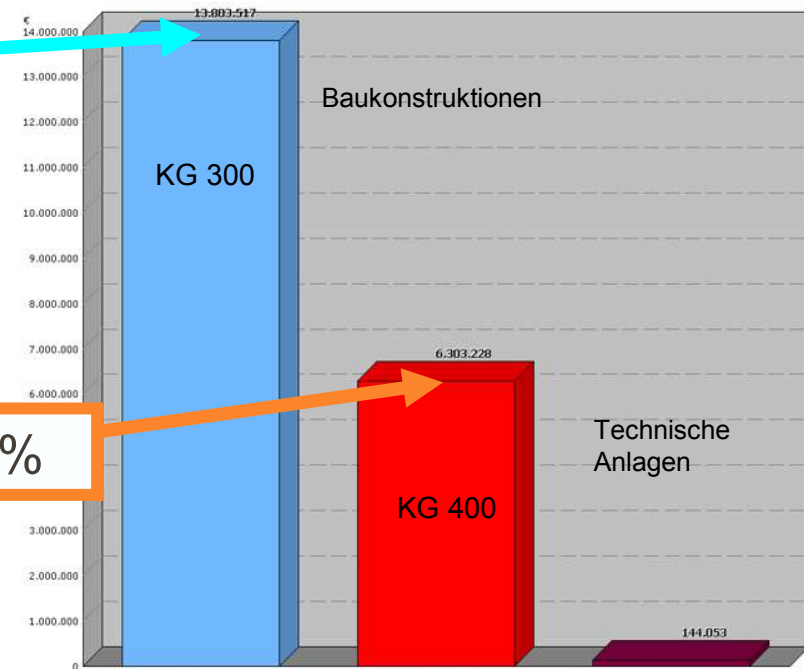
Plus-Energie-Variante 10-2012
inkl. Photovoltaik



ca. +7,5 %

ca. +91,7 %

Neubaukosten (Netto)
Anteil Kostengruppen DIN 276



12,839 Mio.

3,288 Mio.

13,803 Mio.

6,303 Mio.

300 Bauwerk - Baukonstruktionen

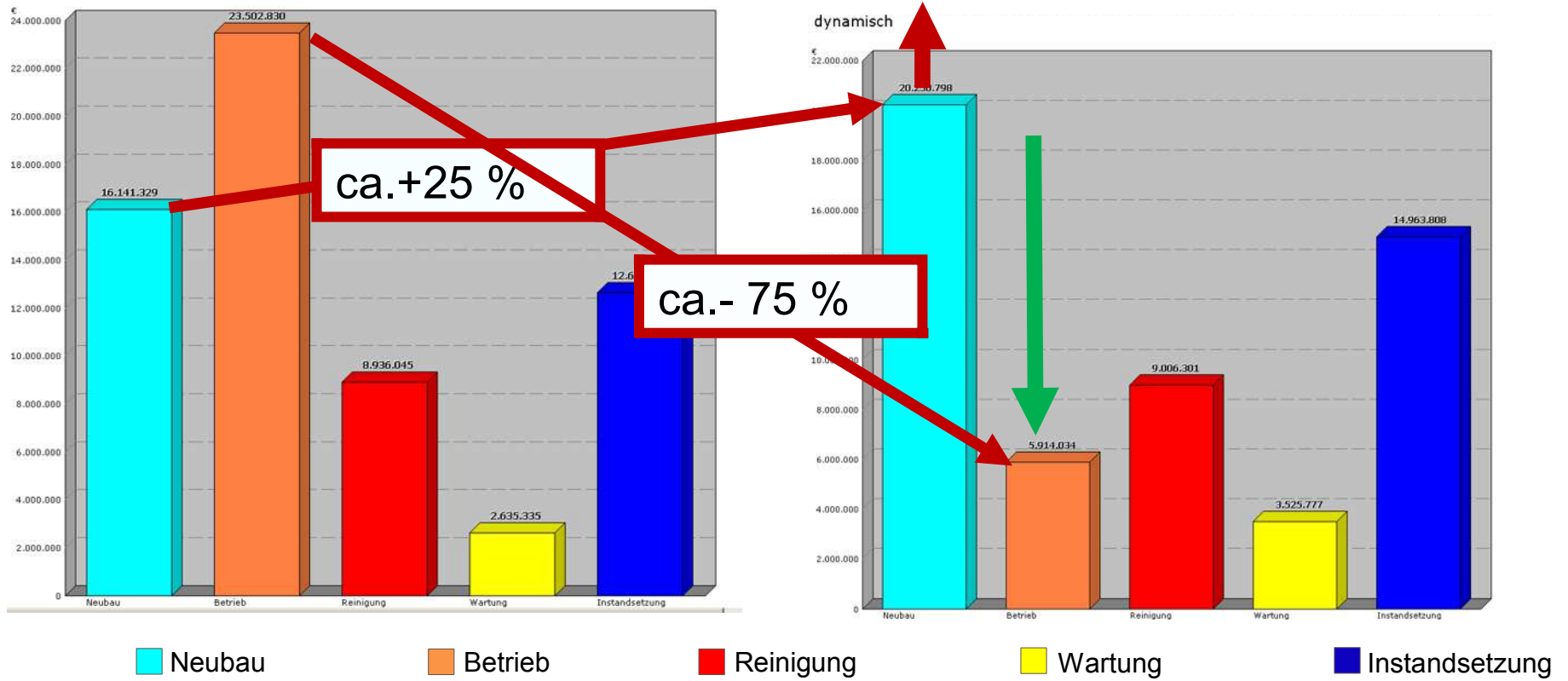
400 Bauwerk - Technische Anlagen

700 Monitoring

Lebenszykluskosten in € absolut

Berechnung Energiekosten + 4%/a
Standard-Variante EnEV / dynamisch

50 a dynamische Plus-Energie-Variante mit Photovoltaikgutschrift



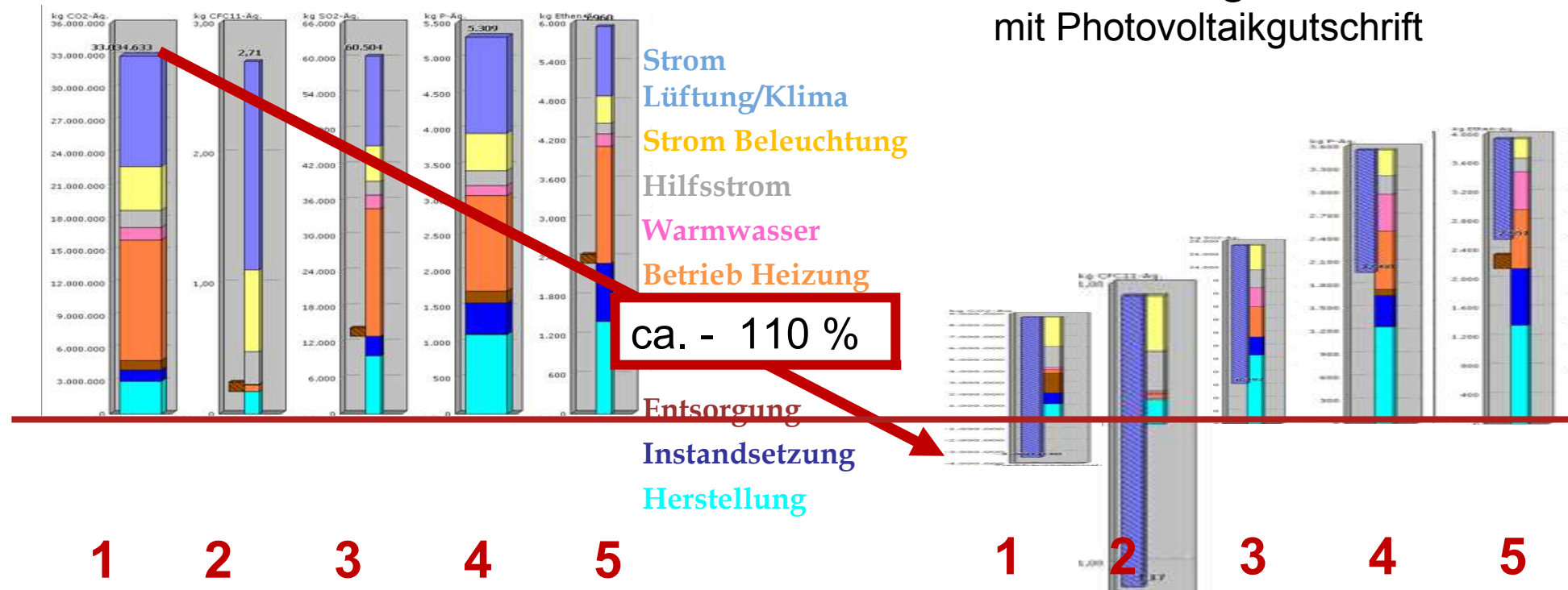
Mehrkosten Gebäude (KGR3+4) ca. 4.108 Mio. €
Einsparung Versorgung ca. 17,588 Mio. €

Umweltbilanz 50 Jahre - Gebäude und Betrieb

Indikatoren: **1** Klimagas **2** Ozonschichtabbau **3** Versauerung **4** Überdüngung **5** Sommersmog

Standard-Variante

Plus-Energie-Variante mit Photovoltaikgutschrift



Gas-Heizung, normale Beleuchtung, teilweise künstliche Belüftung

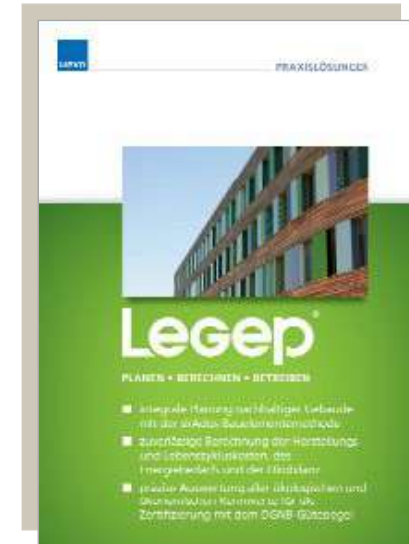
PV- Stromsteuerung, vollständig belüftet und teilweise gekühlt

Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Kostenstruktur und Kennwerte
-
-
- 4. Variantenvergleich GSHN**
Standard-Variante vs. EnOB-Variante
- 5. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse

- ▶ Die Lebenszyklusanalyse gibt bei alternativen Lösungen eindeutige Hinweise auf die langfristigen Vor- und Nachteile.
- ▶ Die Lebenszykluskostenberechnung gibt eindeutige Hinweise bezogen auf die wirtschaftlichste Lösung.
- ▶ Die Ökobilanz zeigt deutliche Unterschiede in der Rangfolge der Lösungen.
- ▶ Die Plus-Energie-Variante erspart über den Nutzungszeitraum von 50 Jahren mehr Klimagaspotenzial als für die **Herstellung und Nutzung** benötigt wurde.
- ▶ Die Risikostoffanalyse sichert den gesundheitlichen Komfort der Innenräume und den unproblematischen Rückbau



Legep[®]

Planen – Berechnen – Betreiben

Programm + Datenbank
für LCC und LCA

www.legep.de
www.legep-software.de

Zukunftsfähiges Bauen hat viele Aspekte

