



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

Bücher für nachhaltiges Bauen seit 1984



Bücher für nachhaltiges Bauen seit 1984



Handwerk Schreinerei Holz-König 1984-1994



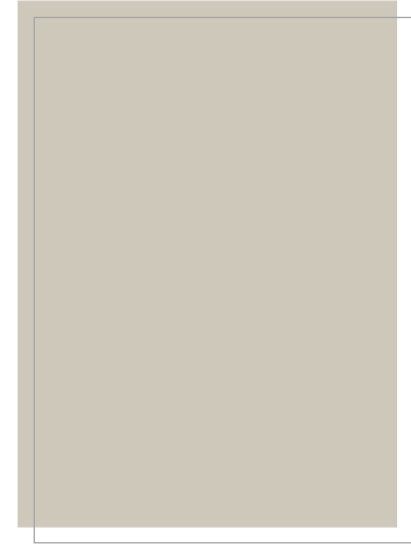


**Und täuschen wir uns nicht: In den
Fabriken, wo der Schund entsteht, und in
den Werkstätten weiß bis auf den letzten
Platz kaum ein einziger, was sinnvolle
Arbeit sein kann! Kaum einer denkt
daran, daß Arbeitsstunden
Lebensstunden sind und minderwertige
Industrieware vernichtetes
Menschenleben ist.**

Wilhelm Wagenfeld



Software für integrale Planung seit 1997

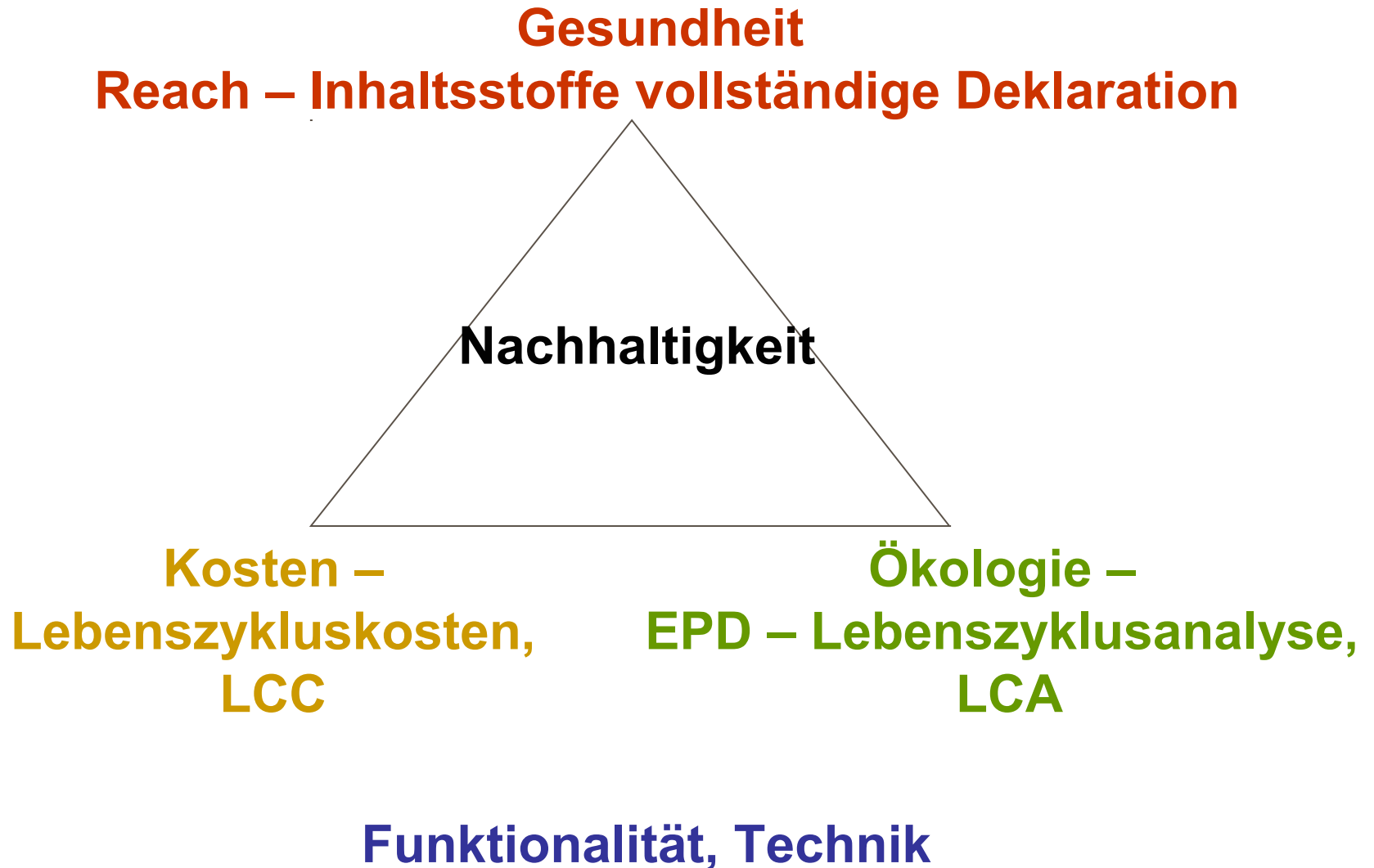


Planen – Berechnen – Betreiben

Programm + Datenbank
für LCC und LCA

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

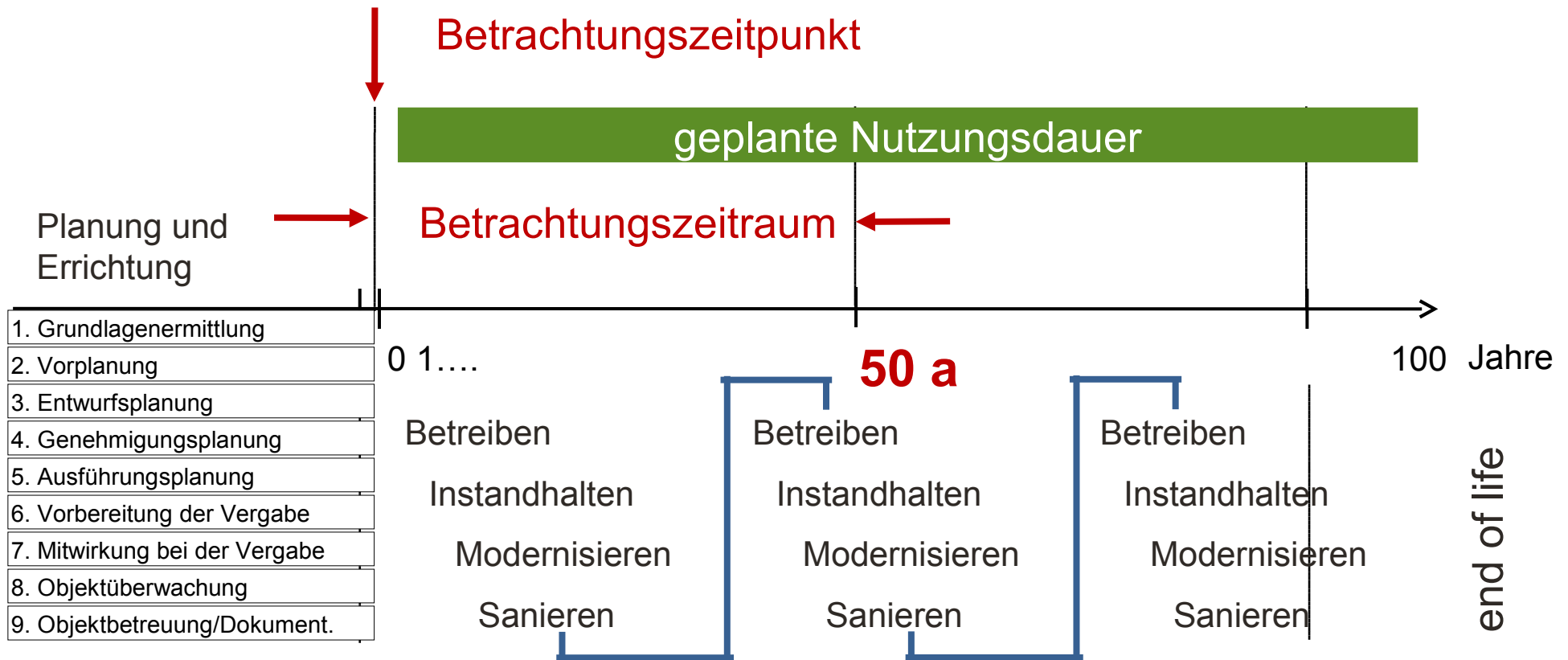
Das Nachhaltigkeitsdreieck - Transparenz



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

Lebenszyklusanalyse

Betrachtungszeitpunkt und Betrachtungszeitraum





Ökologische und ökonomische und soziale Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

1. Grundlagen

Nachhaltigkeit - Dreisäulenmodell

2. Lebenszykluskosten, Ökobilanz, Risikostoffe

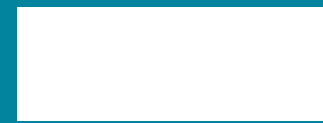
Prinzipien

3. Schulbeispiele

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

4. Zusammenfassung

Fazit / Ergebnisse

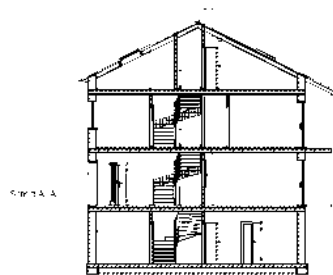


• **Komfort**

• **Raumluftbelastung**

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

Gebäude



• **Umweltrisiken**

• **LCA-Gebäude**

CO₂-Wert

SO₂-Wert

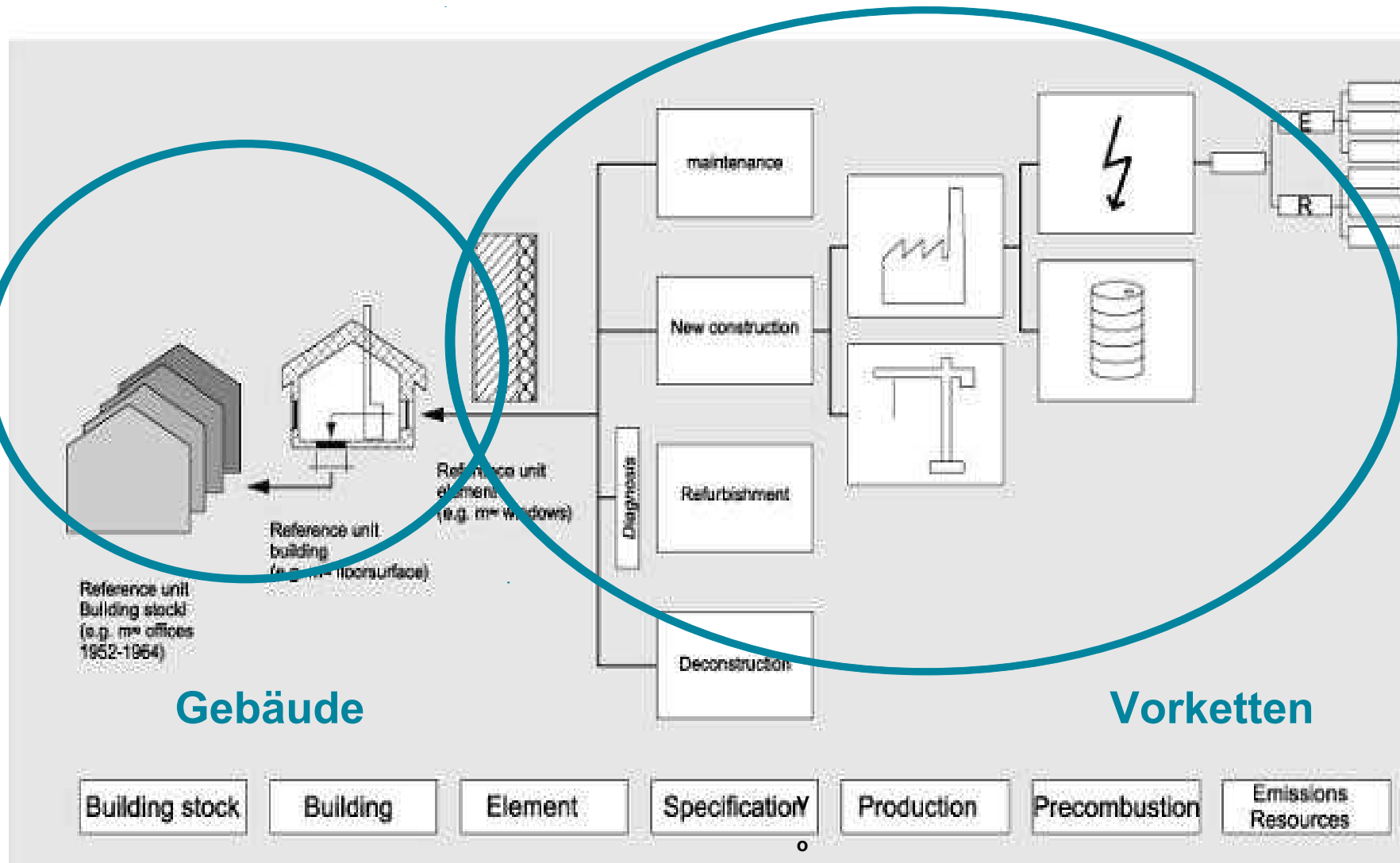
Ozonzerstörung

Primärenergie

• **Energiebedarf**

Betrachtungsraum und Phase

End of Life



Rückbau

Gebäude

Vorketten

Building stock

Building

Element

Specification

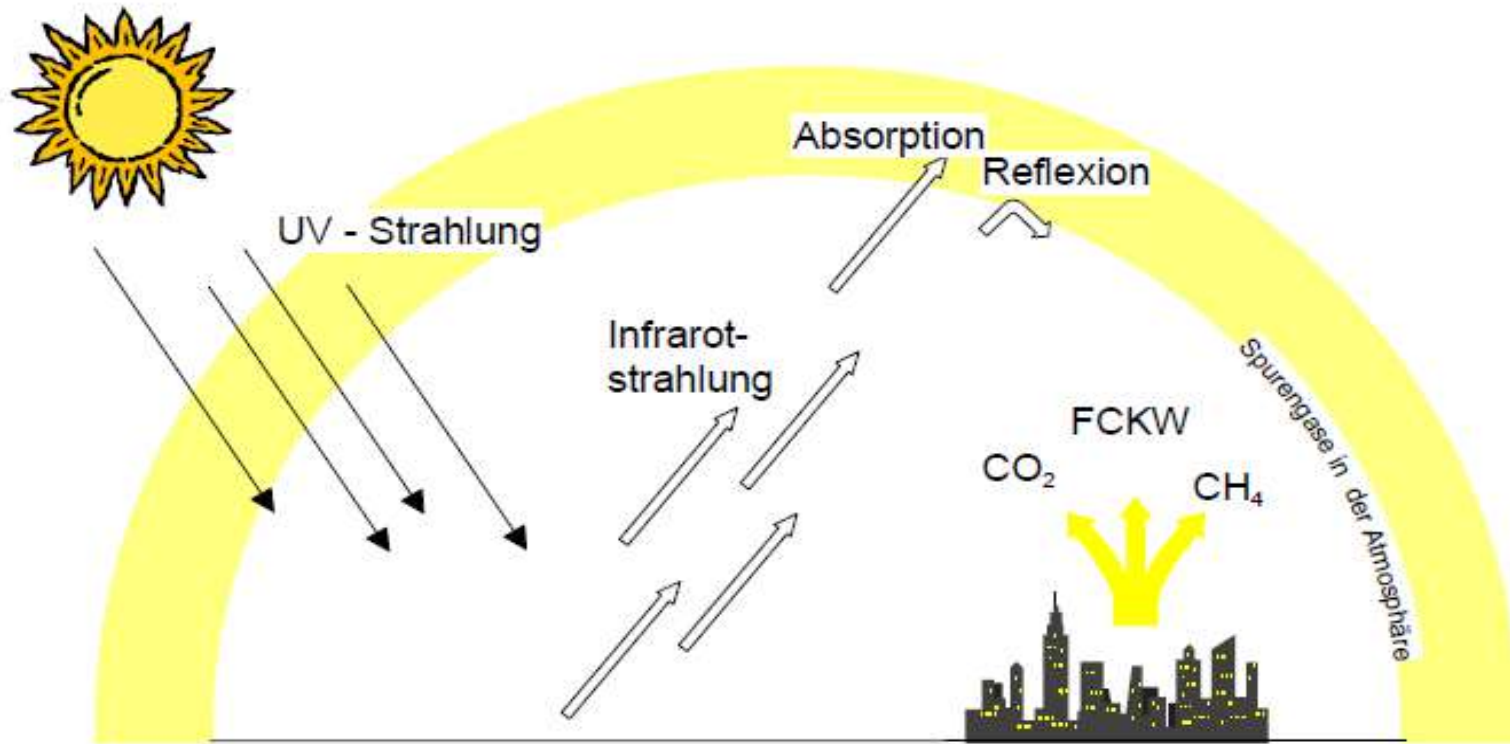
Production

Precombustion

Emissions Resources

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.

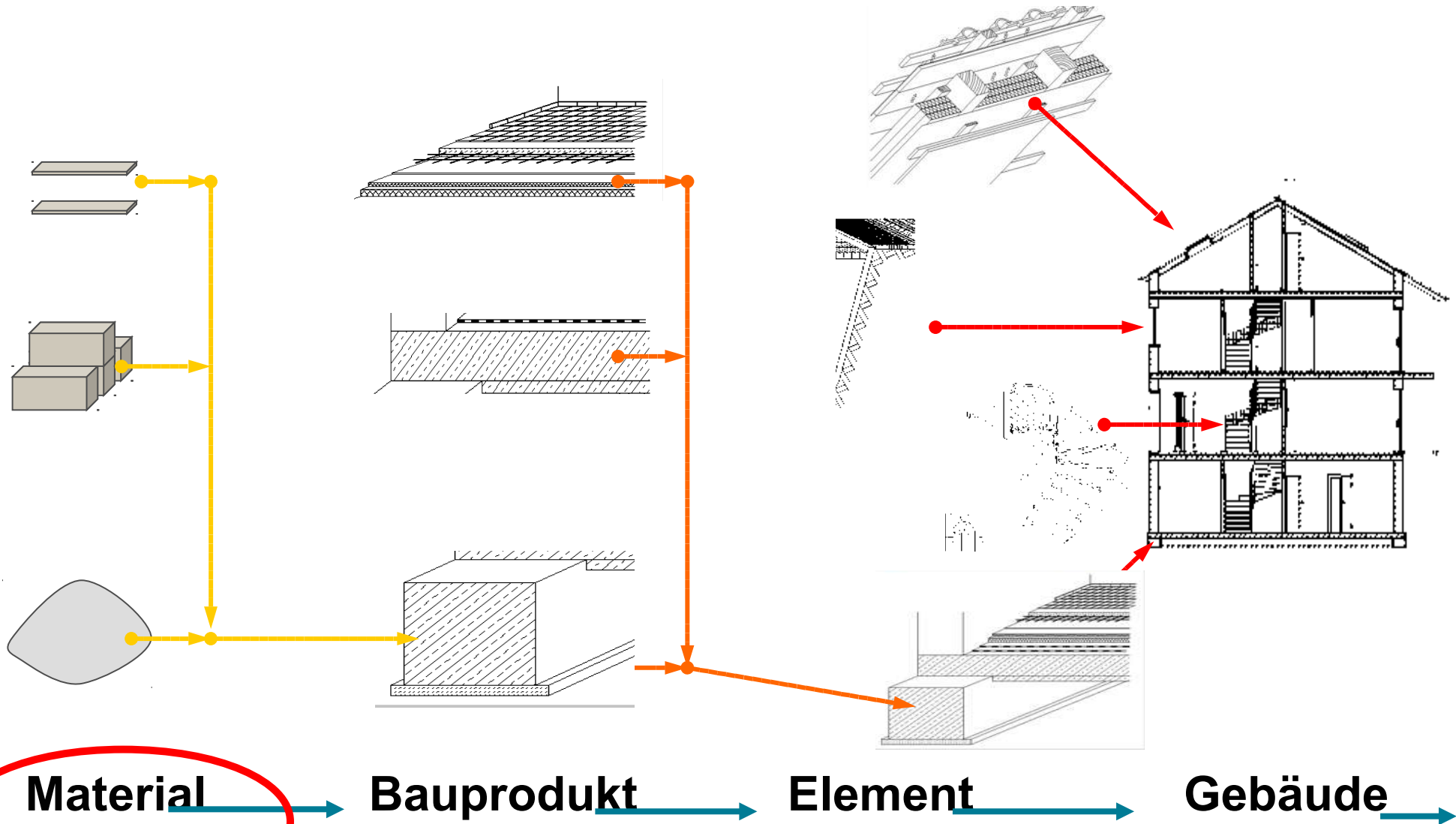
Überdüngungspotenzial kg PO₄ äquival.

Indikatoren für Ressourceninanspruchnahme:

Primärenergie nicht erneuerbar kWh

Primärenergie erneuerbar kWh

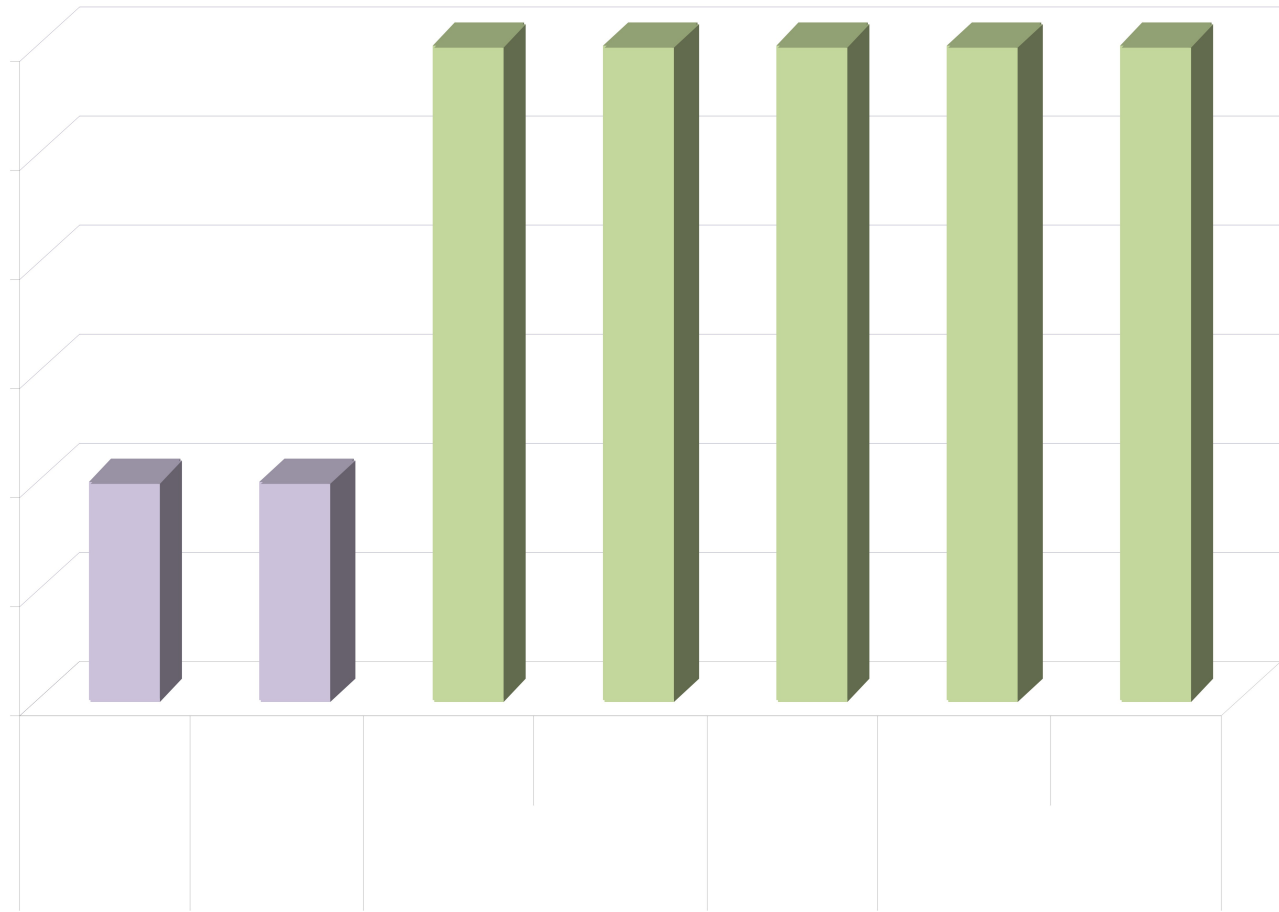
Arbeitsweise BOTTOM-UP



Dämmstoffe- Auswahl

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

Dämmstoffe- U-Wert und Materialstärke

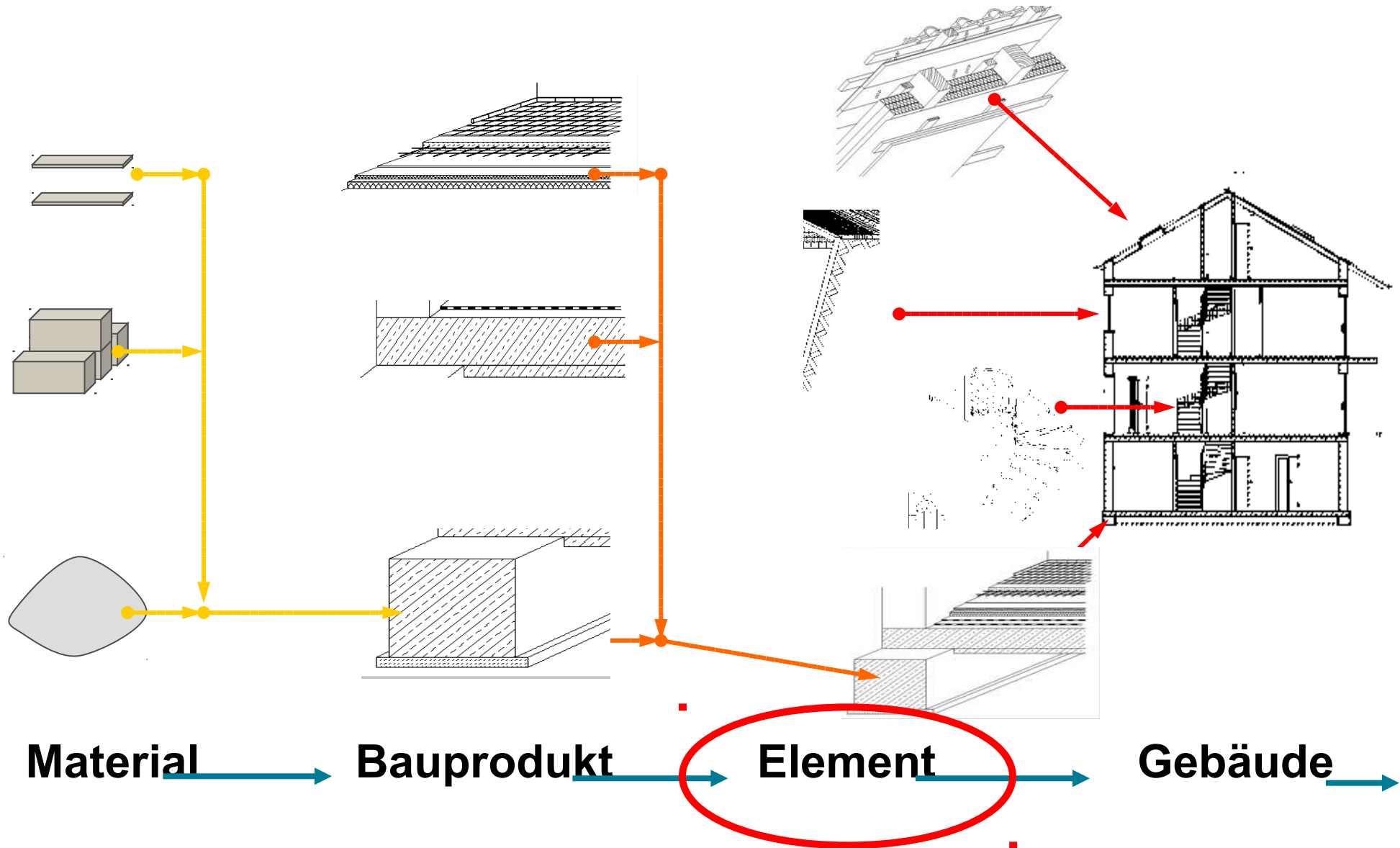


Dämmstoffe - U-Wert und Materialkosten

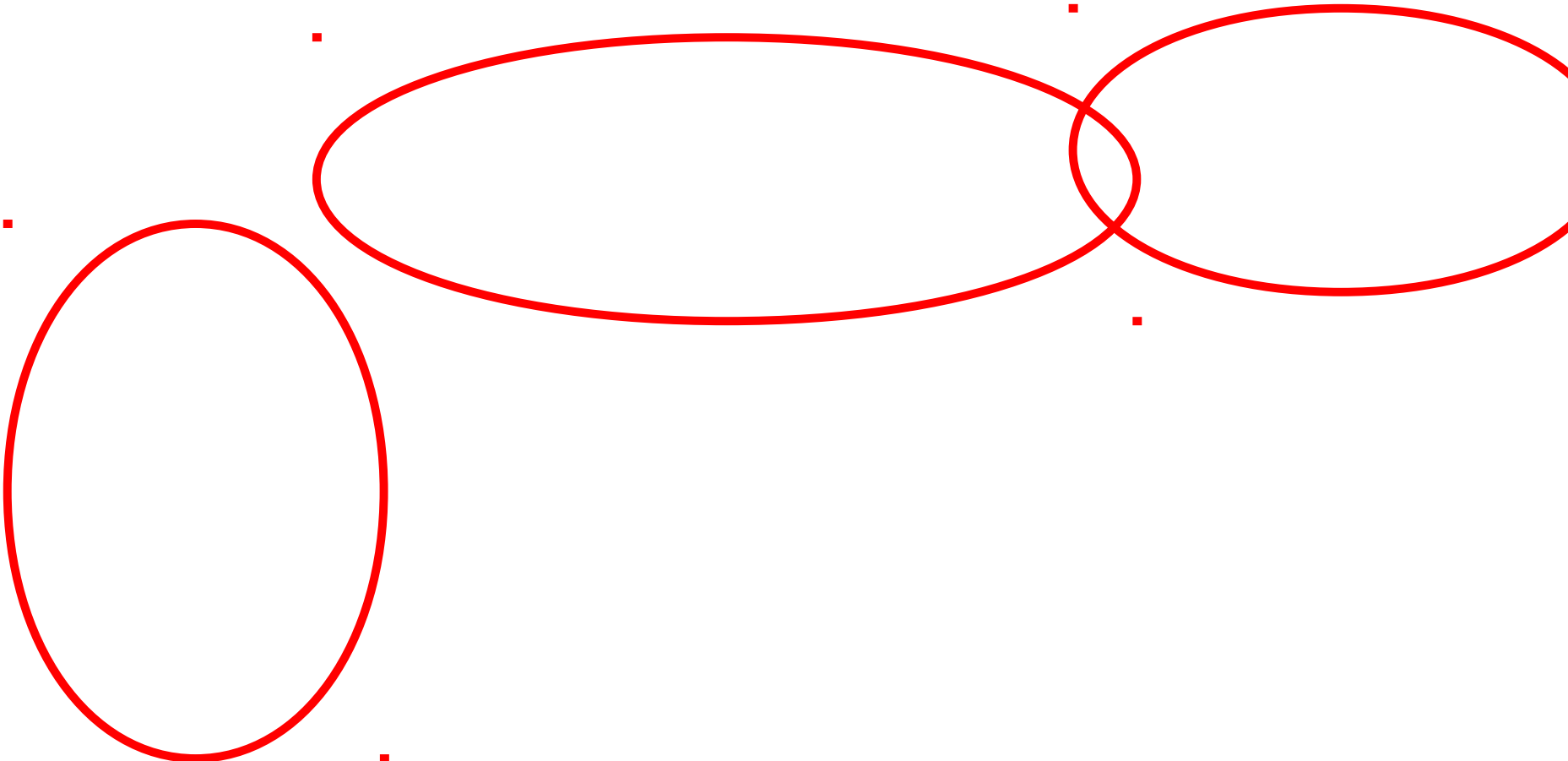
Dämmstoffe - U-Wert und Primärenergie nicht ern., Herstellung

Dämmstoffe - U-Wert und Klimagaspotenzial, Herstellung

Arbeitsweise BOTTOM-UP



Konstruktionen- Auswahl

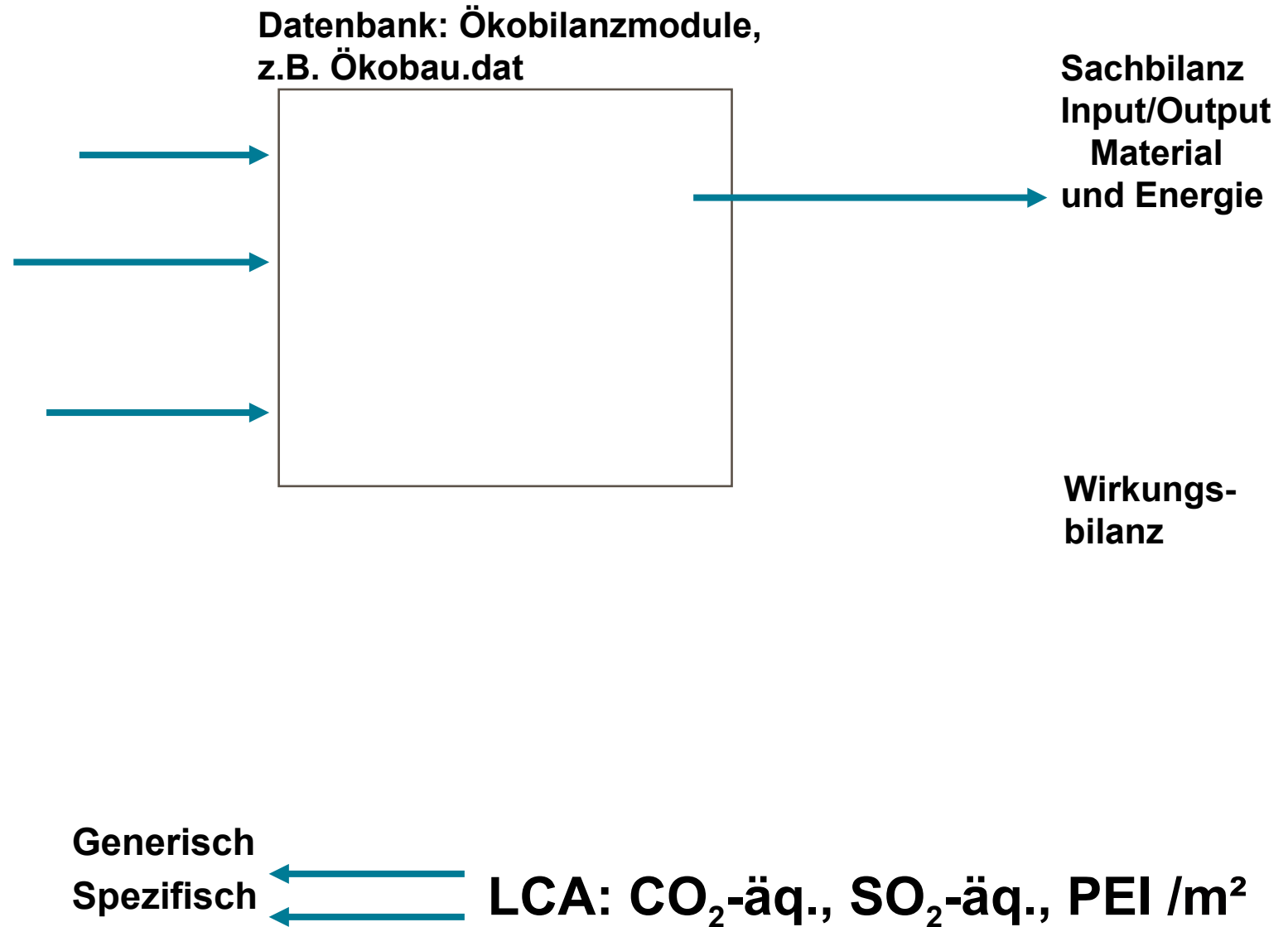


Konstruktion WDVS – Kosten, für ident. U-Werte


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

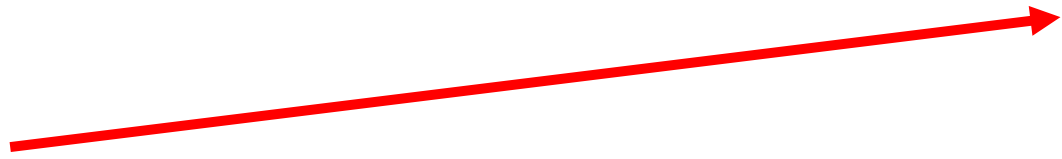
Konstruktion WDVS – Klimagaspotenzial., für ident. U-Werte

Konstruktions-Elemente mit Ökobilanzdaten





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





• **Komfort**

• **Raumluftbelastung**

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

Gebäude

• **Umweltrisiken**

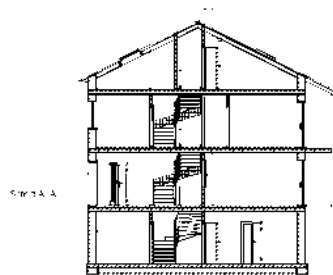
• **LCA-Gebäude**

CO₂-Wert

SO₂-Wert

Ozonzerstörung

Primärenergie



• **Energiebedarf**

Gewerbebau Lindenberg (2005)

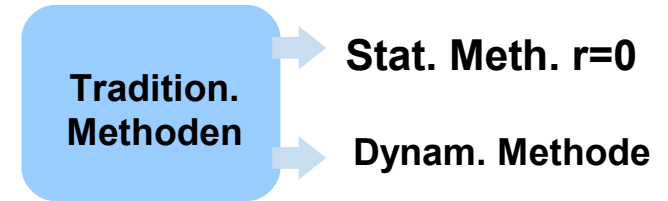
Lebenszykluskosten Vergleich 50 a



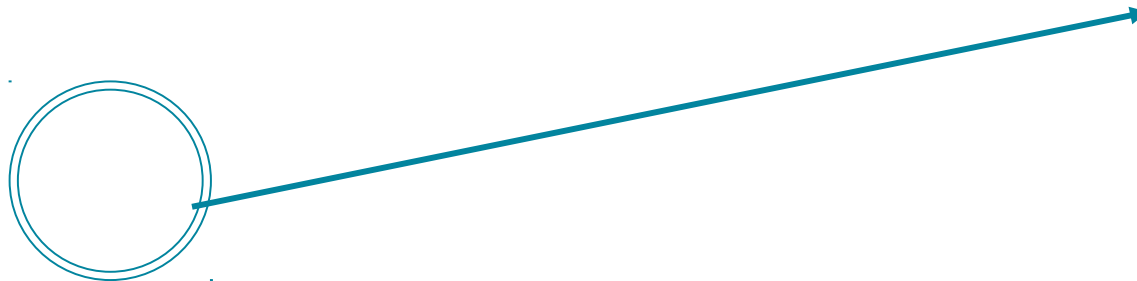
■ Solarbau

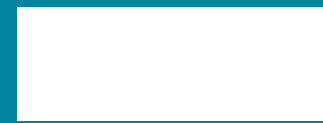


Standardbau



Versorgungskosten 31 %



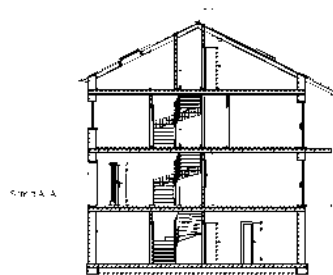


• **Komfort**
• **Raumluftbelastung**

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

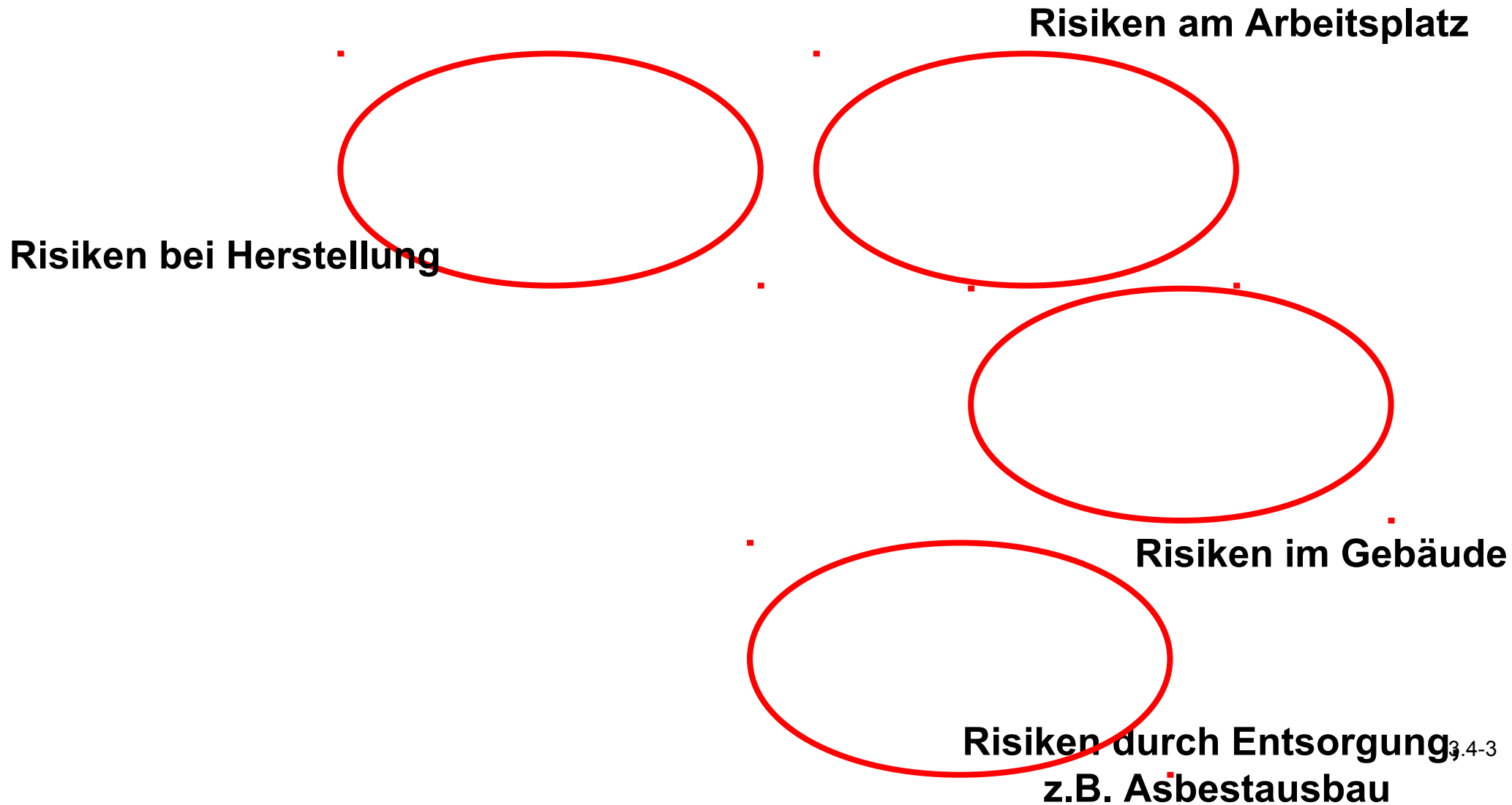
Gebäude

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



- **Energiebedarf**

Kreislauf von Bauprodukten-Risiken



Handlungsinstrument des BBSR



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

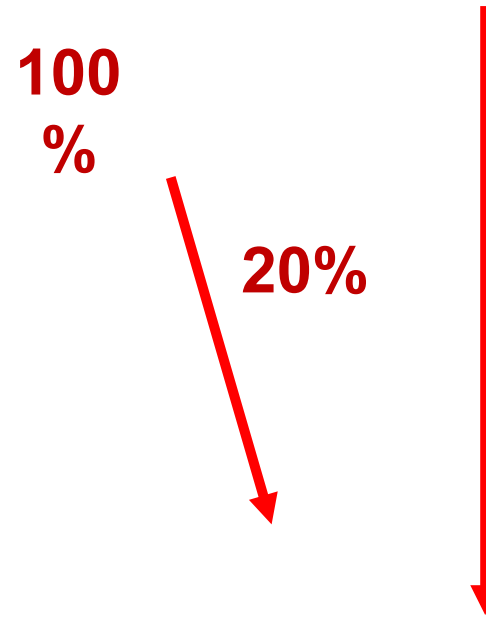
4. Zusammenfassung

Fazit / Ergebnisse



Architekten Elwert und Stottele

Fos/Bos Biberach -Energiebilanz



Sustainable Building 2008 Melbourne Goldmedaille

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

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

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



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

1

2

3

4

5

8 Bauteilgruppen: z.B. Bodenbelag

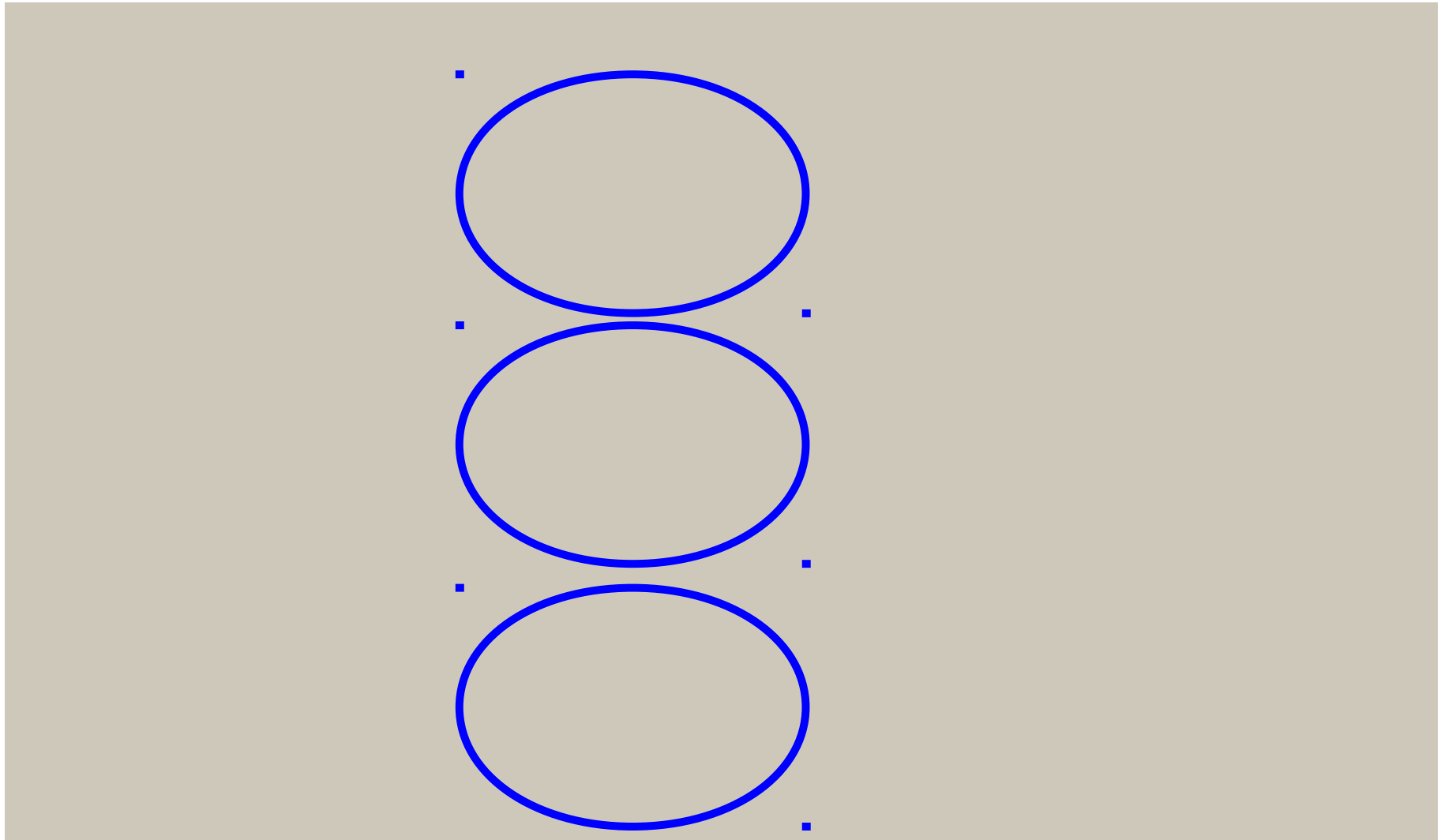
15 Einzelbauteile: z.B. Linoleum, Teppichboden

60 Einzelmaterialien: z.B. Kleber, Fugendichtung

9 Einzelfirmen: z.B. Fußbodenleger

Zeitraum: Sept. 2009 bis November 2010

2. Schritt: Erfüllung abfragen, SDB



Klassenzimmer + Bauprodukte





Plus-Energie-Schule

Architekten ibus

Umweltbilanz 50 Jahre - Gebäude und Betrieb

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

Standard-Variante

EnOB-Variante
mit Photovoltaikgutschrift

Lüftung/Klima Strom

Beleuchtung Strom

Hilfsstrom

Warmwasser

Betrieb Heizung

Entsorgung

Instandsetzung

Herstellung

ca. - 77 %

1 **2** **3** **4** **5**
Öl-Heizung, normale Beleuchtung,
künstliche Be- und Entlüftung

1 **2** **3** **4** **5**
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 **2** **3** **4** **5**
Öl-Heizung, normale Beleuchtung,
künstliche Be- und Entlüftung

1 **2** **3** **4** **5**
Holzpellet-Heizung, Stromsteuerung,
erhöhte natürliche Lüftung, Photovoltaik

Gymnasium Diedorf 2012-2015 – DBU-Projekt



Architekten Nagler und Kaufmann

**Grundriss 1.
Obergeschoß**



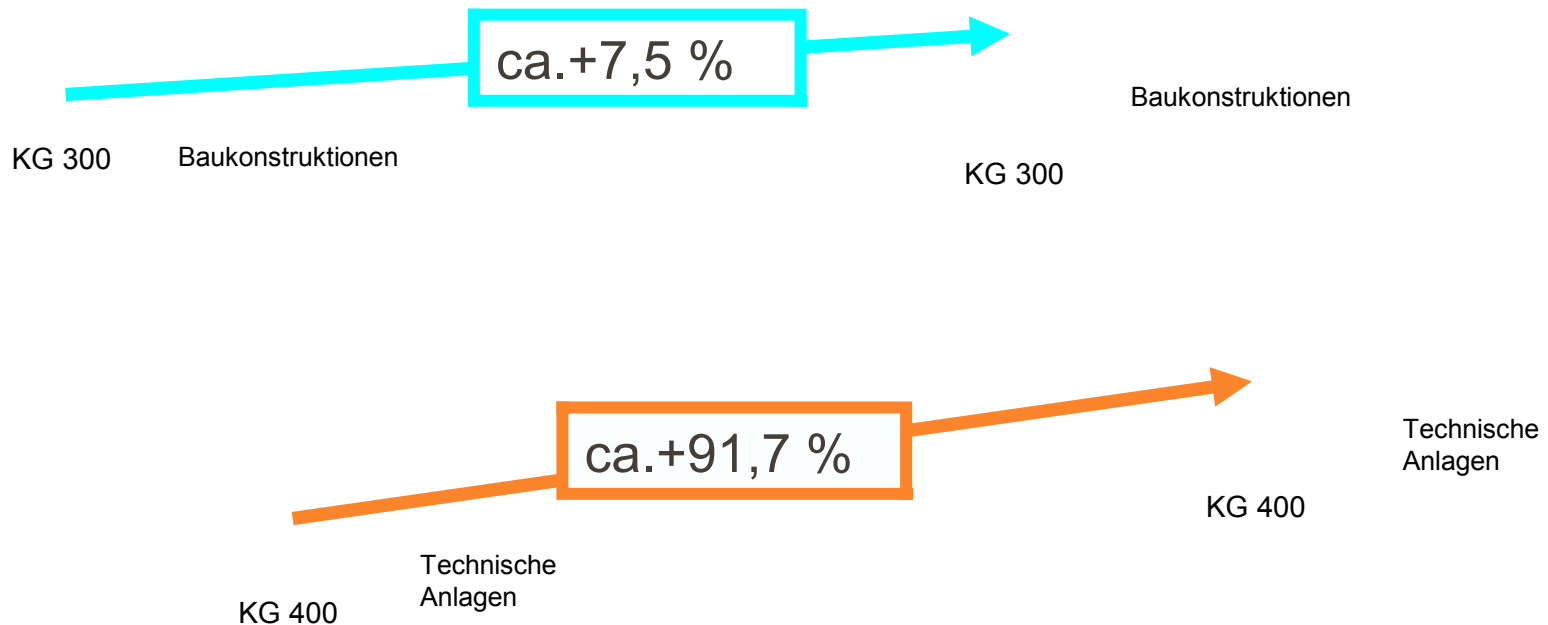
Innenansicht Quelle: Nagler Kaufmann Architekten



Herstellungskosten in € absolut netto

Standard-Variante 10-2012

Plus-Energie-Variante 10-2012
inkl. Photovoltaik



12,839 Mio.

3,288 Mio.

13,803 Mio.

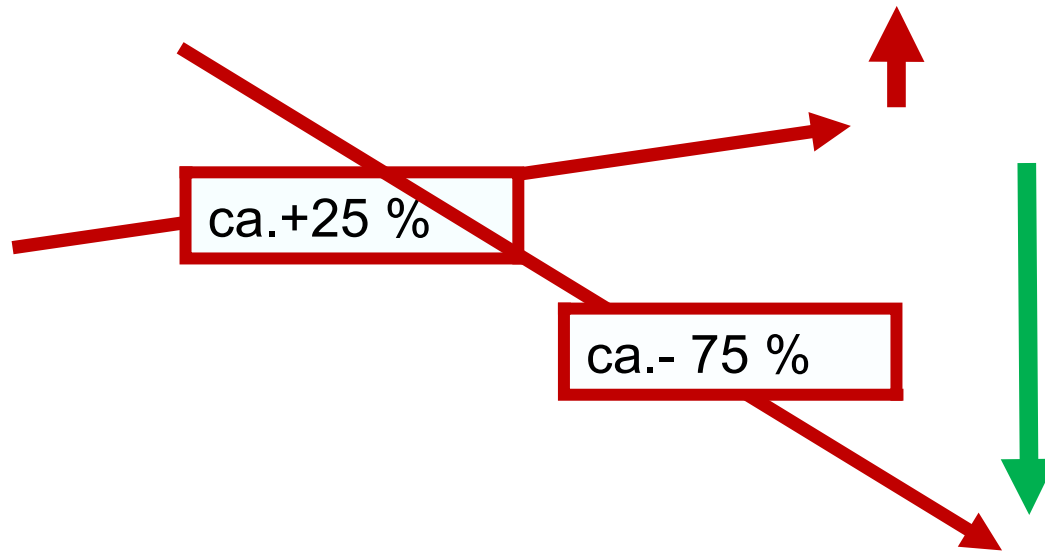
6,303 Mio.

300 Bauwerk - Baukonstruktionen

400 Bauwerk - Technische Anlagen

700 Monitoring

Lebenszykluskosten in € absolut 50 a dynamische
Berechnung Energiekosten + 4%/a Plus-Energie-Variante
Standard-Variante EnEV mit Photovoltaikgutschrift



■ Neubau

■ Betrieb

■ Reinigung

■ Wartung

■ Instandsetzung

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

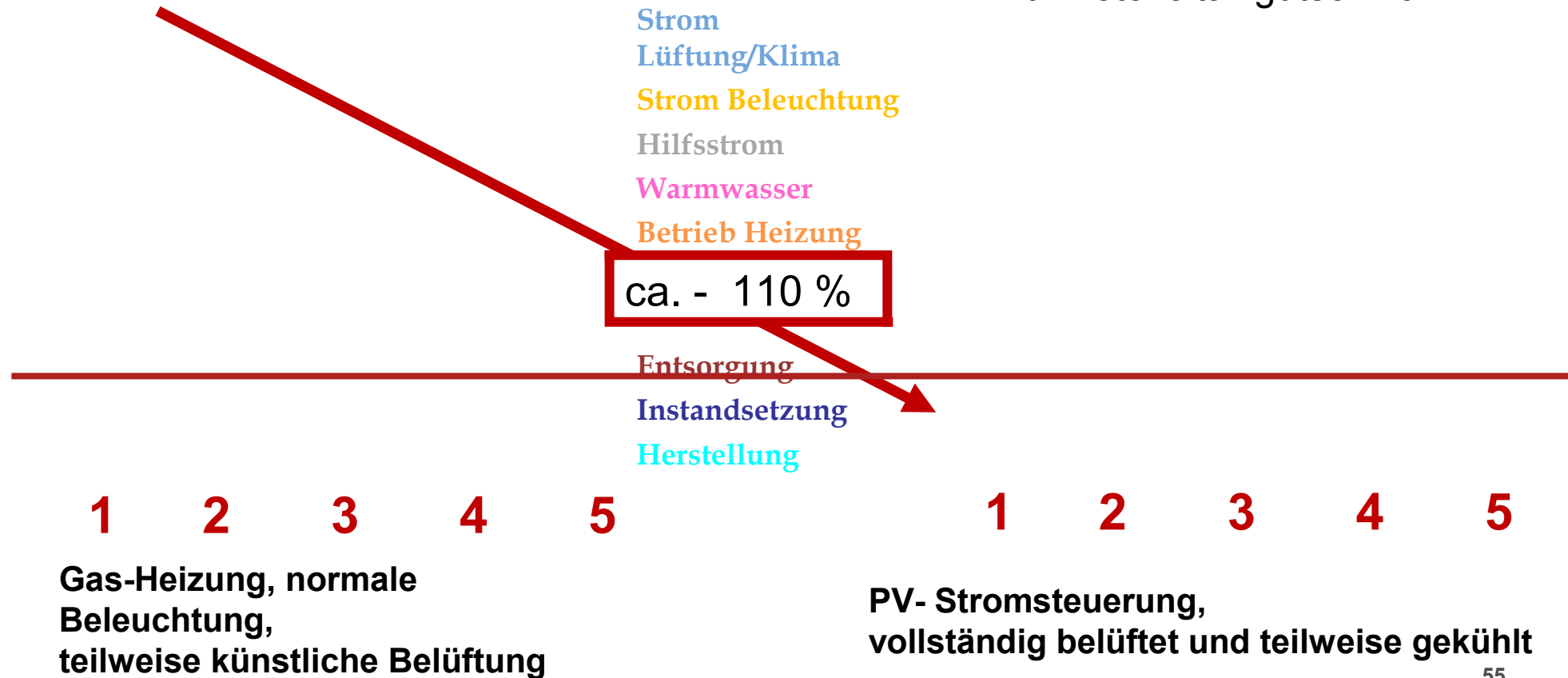


Umweltbilanz 50 Jahre - Gebäude und Betrieb

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

Standard-Variante

Plus-Energie-Variante
mit Photovoltaikgutschrift



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



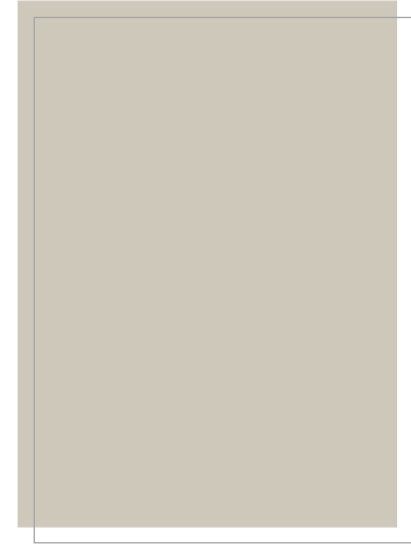
Die Lebenszyklusanalyse gibt bei alternativen Lösungen eindeutige Hinweise auf die langfristigen Vor- und Nachteile.

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



Planen – Berechnen – Betreiben

Programm + Datenbank
für LCC und LCA

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

Zukunftsfähiges Bauen hat viele Aspekte

