



Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Holger König, Karlsfeld b. München; Dr. Günter Löhnert, sol-id-ar planungswerkstatt berlin

Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Kostenstruktur und Kennwerte
- 2. Lebenszyklusbetrachtung mit Legep**
Philosophie LCA / LCC
- 3. Variantenvergleich GSHN**
Standard-Variante vs. EnOB-Variante
- 4. LCC Methodenvergleich GSHN**
statisch vs. dynamisch
- 5. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse

Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

1. Grundlagen

Kostenstruktur und Kennwerte

2. Lebenszyklusbetrachtung mit Legep

Philosophie LCA / LCC

3. Variantenvergleich GSHN

Standard-Variante vs. EnOB-Variante

4. LCC Methodenvergleich GSHN

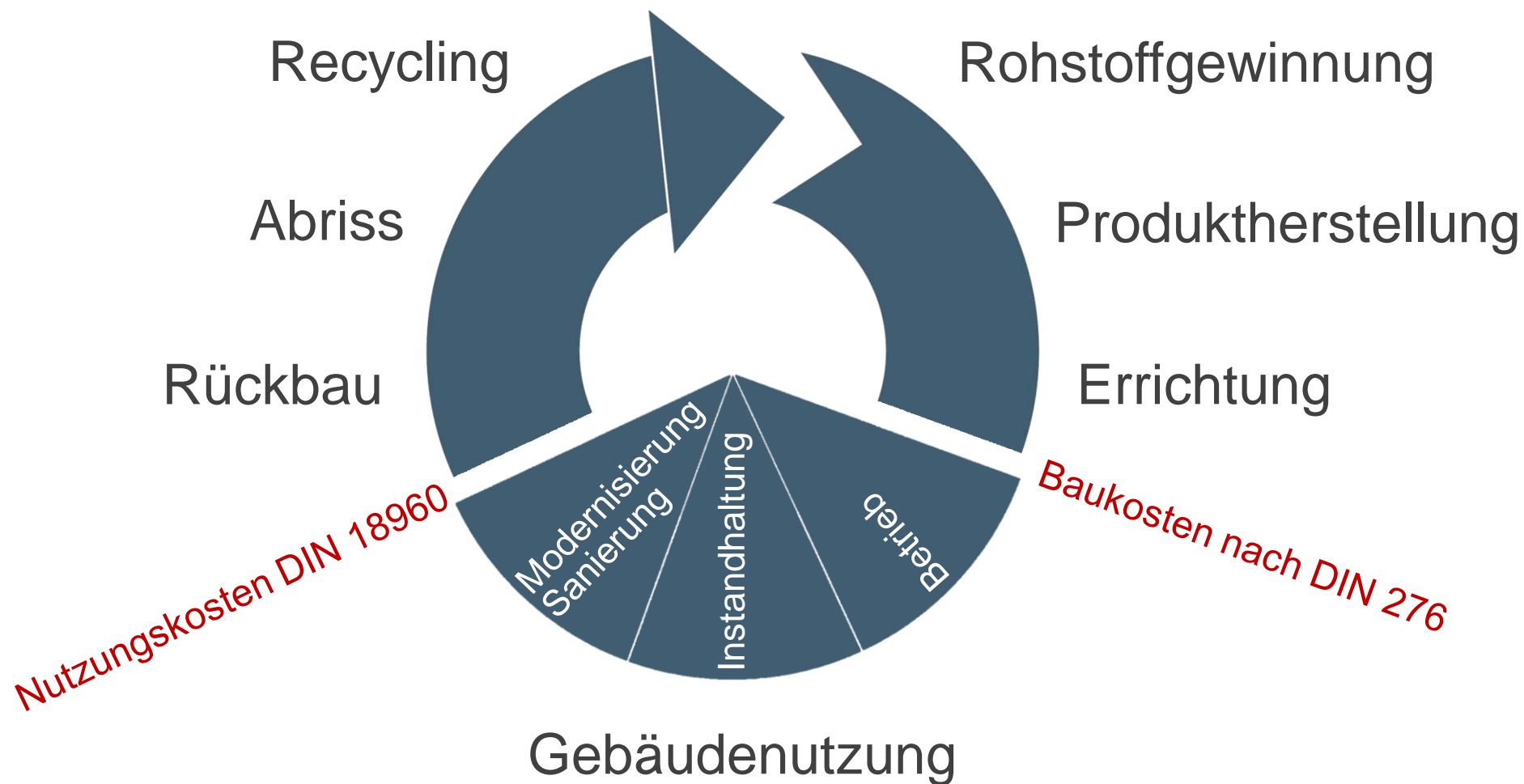
statisch vs. dynamisch

5. Zusammenfassung

Fazit / Ergebnisse

Baukosten – Nutzungskosten – Lebenszykluskosten

Lebenszykluskosten DIN 276 + DIN 18960



Baukosten nach DIN 276

- 100 Grundstück
- 200 Herrichten und Erschließen
- 300 Bauwerk - Baukonstruktion
- 400 Bauwerk - Technische Anlagen
- 500 Außenanlagen
- 600 Ausstattung und Kunstwerke
- 700 Baunebenkosten

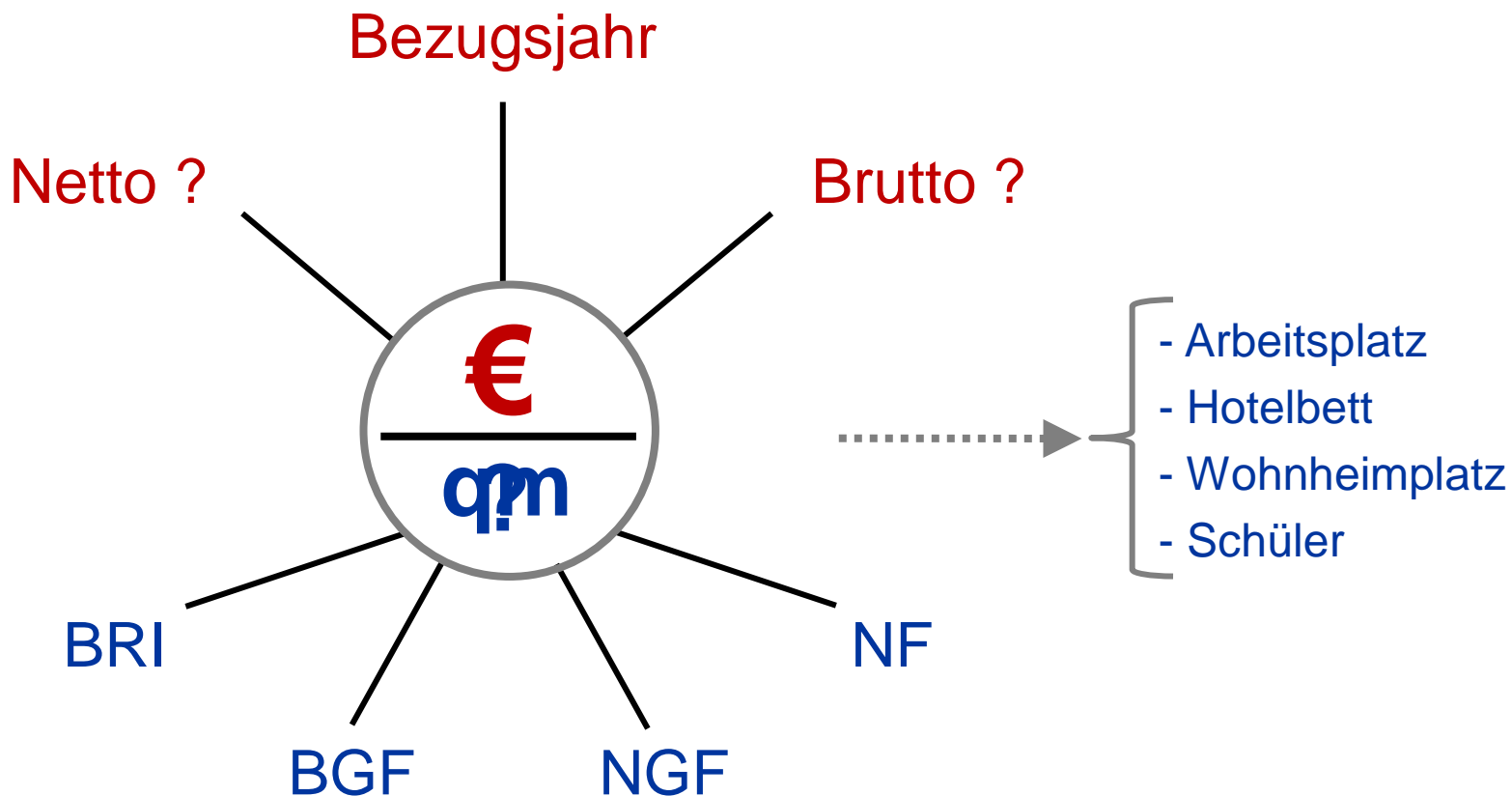
Baunutzungskosten nach DIN 18960

Die **Nutzungskosten** umfassen **alle** in baulichen Anlagen und deren Grundstücken **regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten** von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung.

- 100 Kapitalkosten
- 200 Objektmanagementkosten
- 300 Betriebskosten
- 400 Instandsetzungskosten

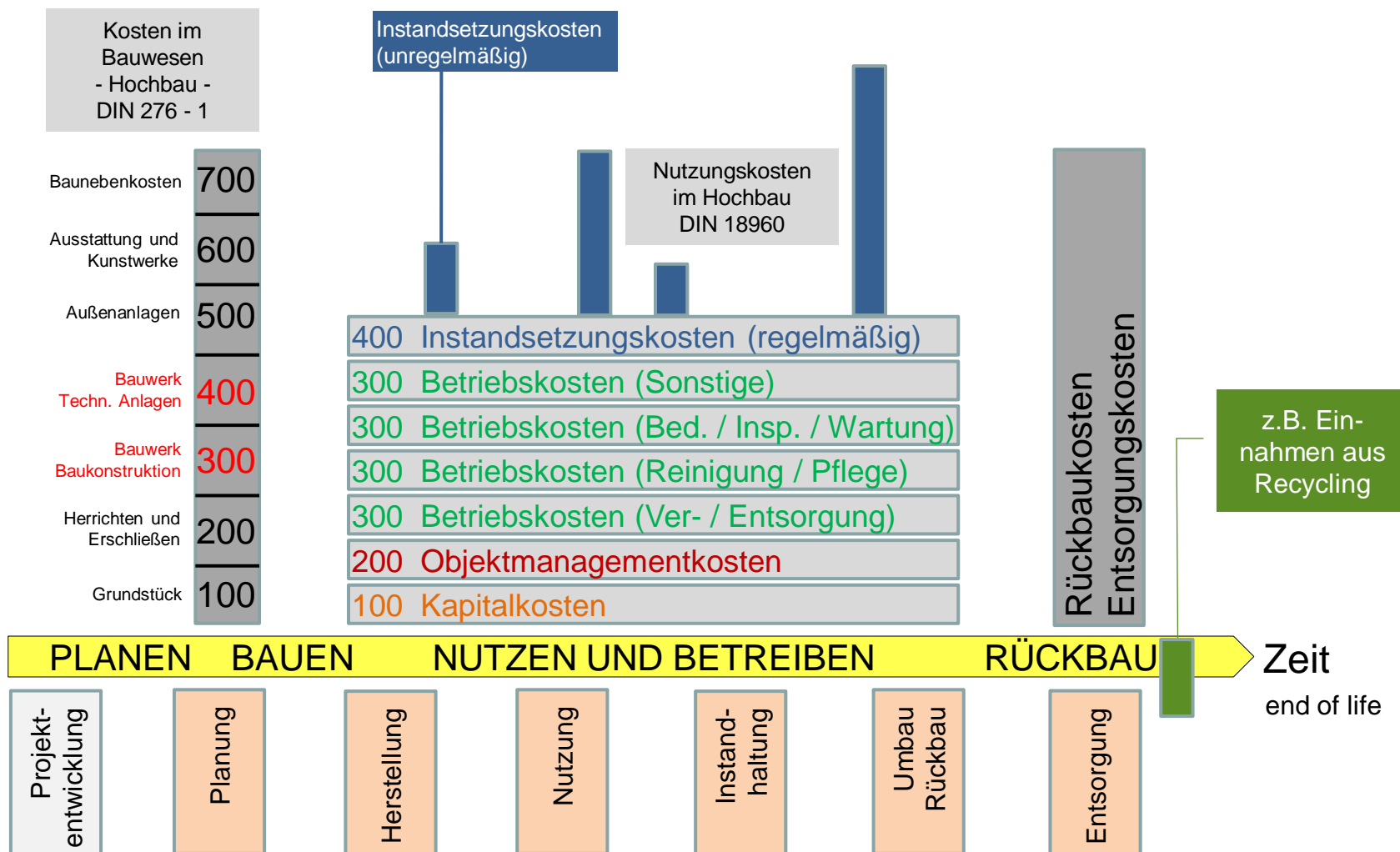


Kennwertermittlung: Bau- und Baunutzungskosten

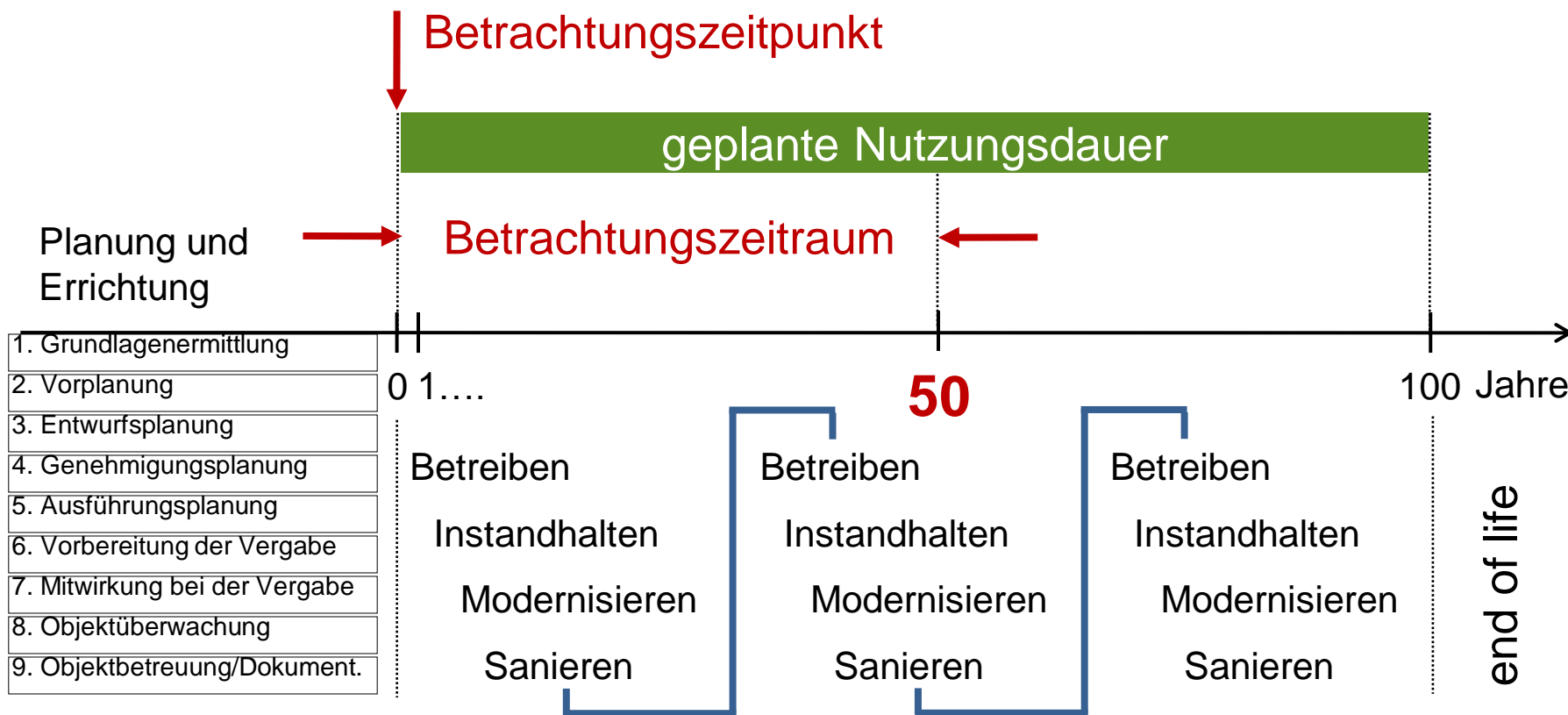


.... für welche Nutzungsart? nach welcher Rechenregel?

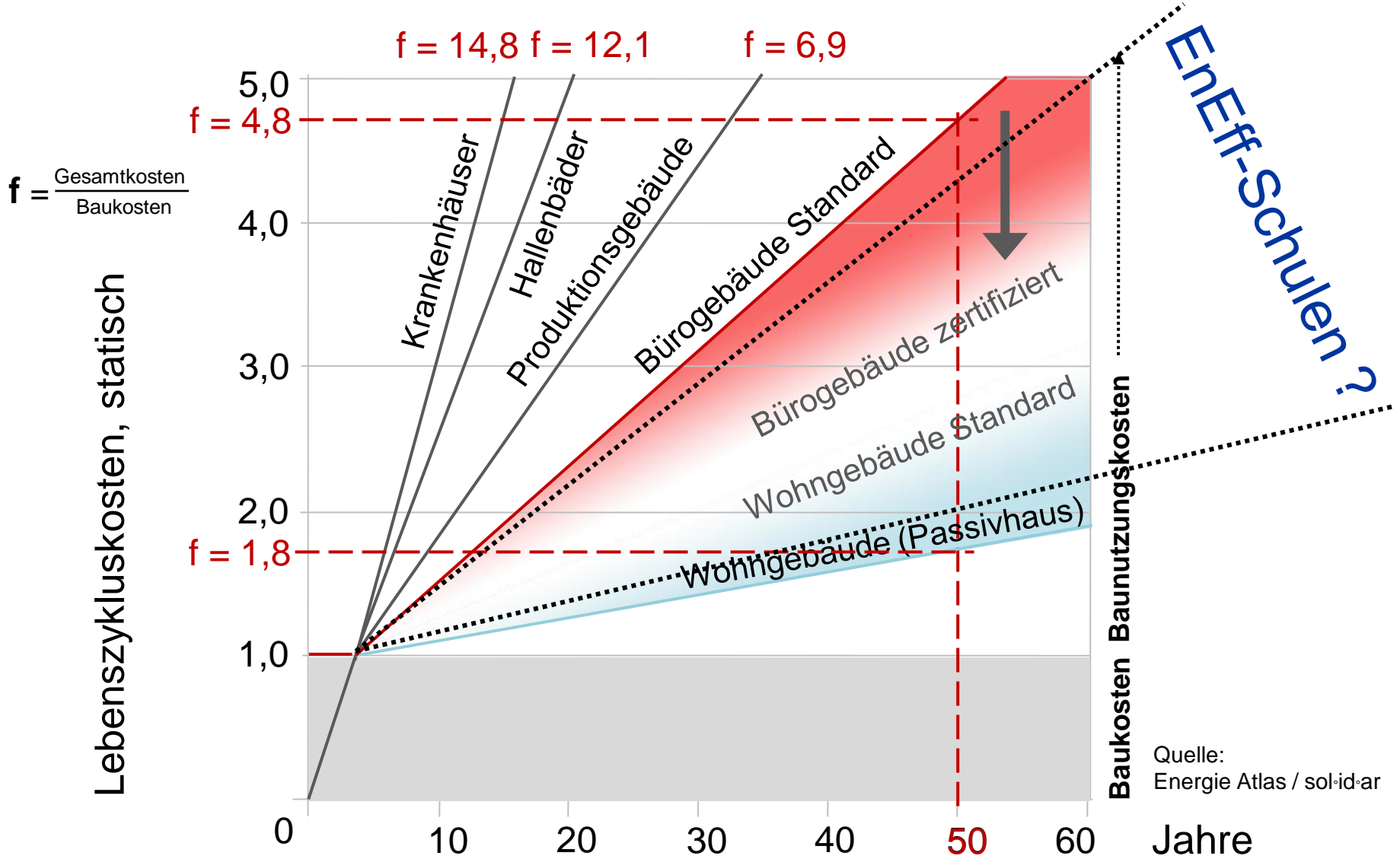
Lebenszyklusmodell und Lebenszykluskosten



Betrachtungszeitpunkt und Betrachtungszeitraum



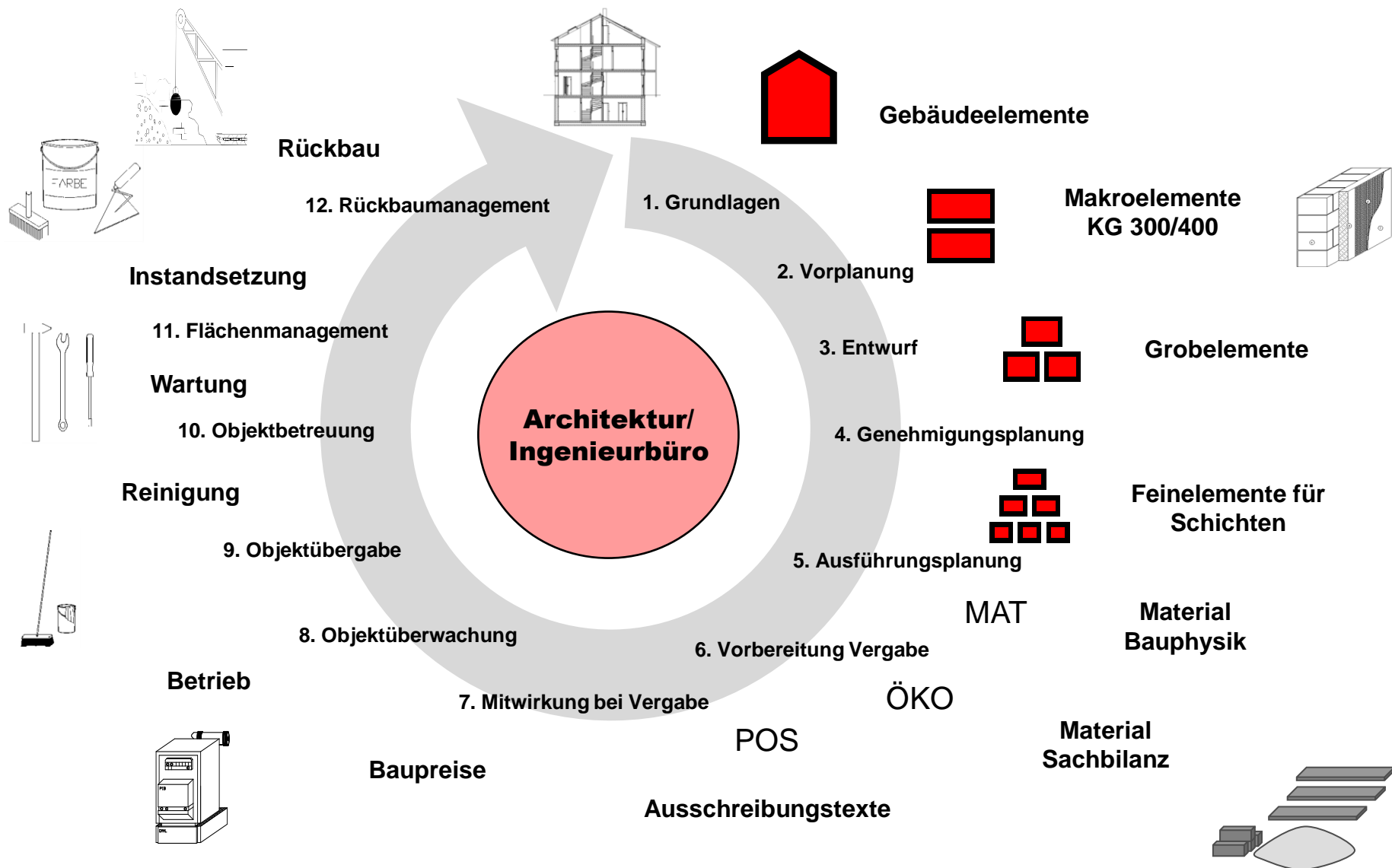
Baukosten – Baunutzungskosten – Lebenszykluskosten



Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Kostenstruktur und Kennwerte
- 2. Lebenszyklusbetrachtung mit Legep**
Philosophie LCA / LCC
- 3. Variantenvergleich GSHN**
Standard-Variante vs. EnOB-Variante
- 4. LCC Methodenvergleich GSHN**
statisch vs. dynamisch
- 5. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse



Gebäudeplanung, Standard-Arbeitsweise

Pläne/Details/ Elemente

Architekt

Flächen- und Massen/
Elemente/TGA nach Fläche

Massen für Elemente +
Positionen/ TGA-Auswahl

Ingenieur

Hüllflächenmodellierung / Zuordnung /
Flächenermittlung / TGA-Auswahl

Gebäudebetreiber

Flächenermittlung / TGA / Möblierung /
Freiflächen

??

CAD
Baukosten
Gebäudekatalog

Baukosten nach DIN 276
(Kostenschätzung,
Kostenanschlag)

AVA-
Programm

Baukosten nach Gewerken,
(Kostenberechnung,
Kostenfeststellung)

Energie-
Programm

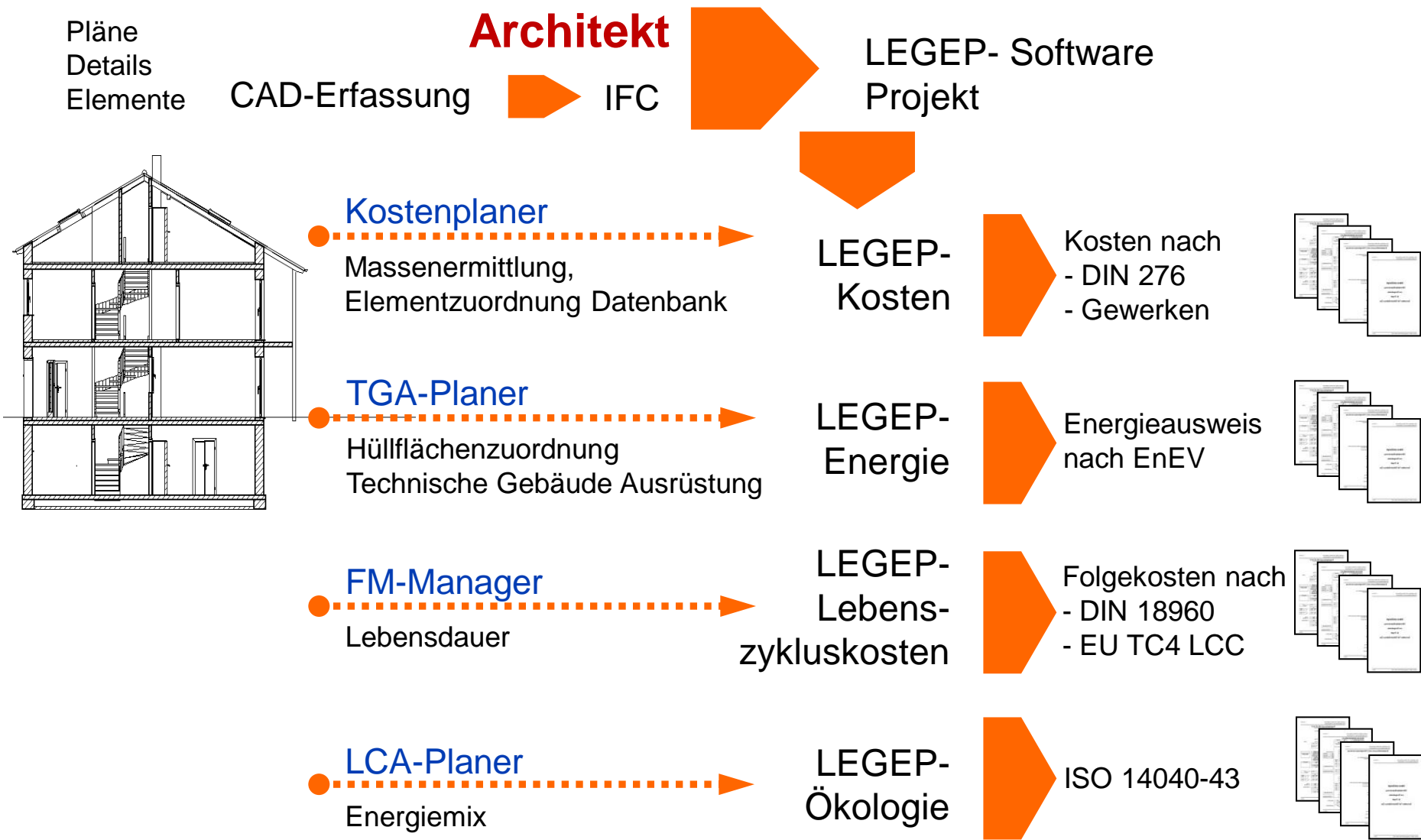
Energiebedarfsaus-
weis nach EnEV /
DIN V 18599

FM-
Programm

Folgekosten, Wartung,
Reinigung, Instandsetzung

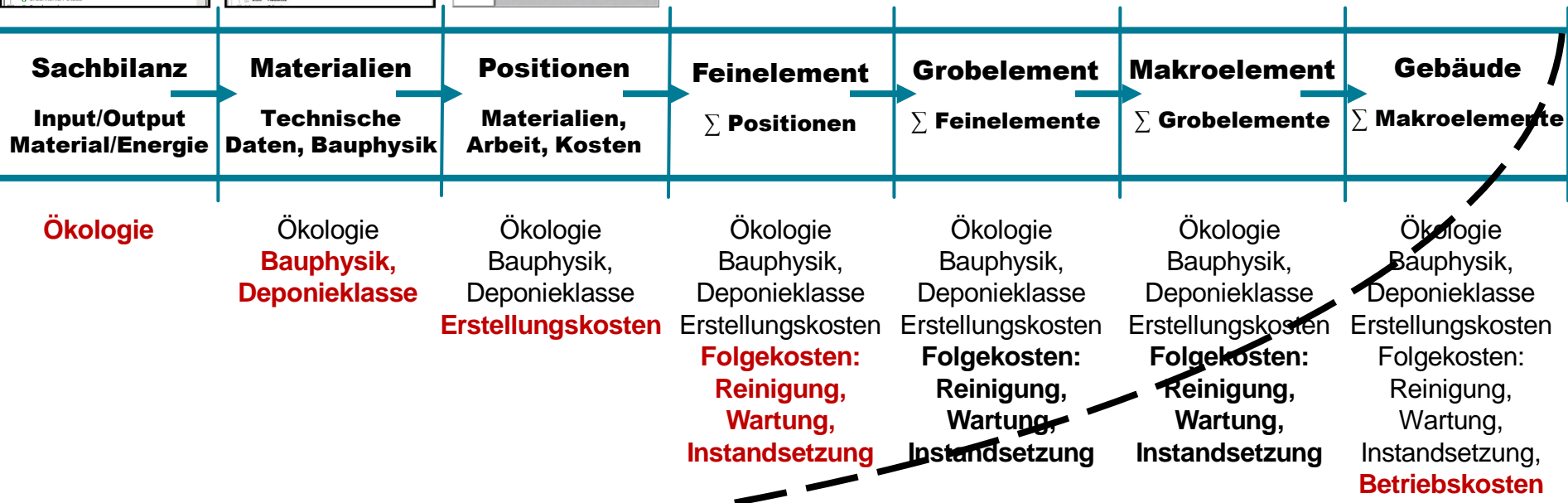
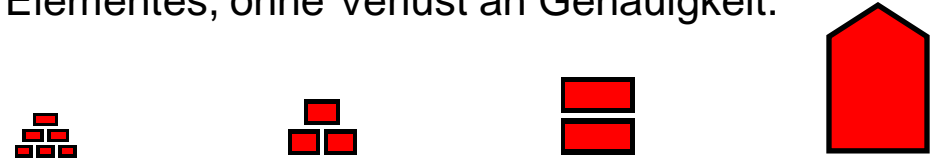
ÖKOLOGIE ?

Integrale Gebäudebearbeitung LEGEP-Arbeitsweise



Inhalt der Legep Datenbank

Jede Position und jedes Element ist Informationsträger.
Die Informationsmenge wächst mit der Komplexität
des Elementes, ohne Verlust an Genauigkeit.



Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Kostenstruktur und Kennwerte
- 2. Lebenszyklusbetrachtung mit Legep**
Philosophie LCA / LCC
- 3. Variantenvergleich GSHN**
Standard-Variante vs. EnOB-Variante
- 4. LCC Methodenvergleich GSHN**
statisch vs. dynamisch
- 5. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse

Definition der Varianten

Die Standard-Variante
erfüllt die Bedingungen
des Referenzgebäudes
der DIN 18599

- U-Werte
- technische Anlagen

Die EnOB-Variante
unterschreitet folgende
EnOB-Grenzwerte

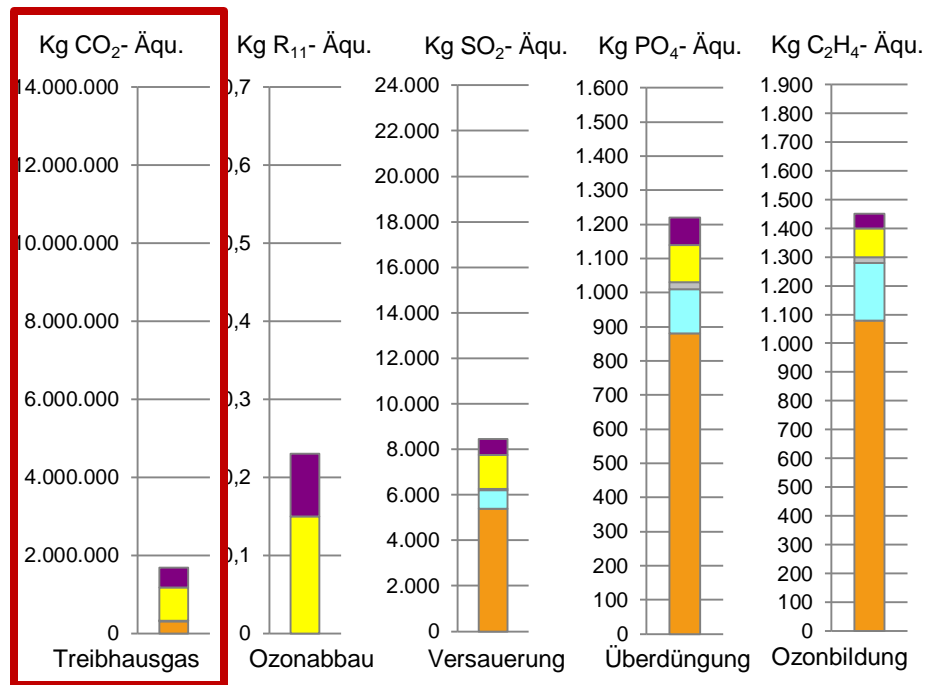
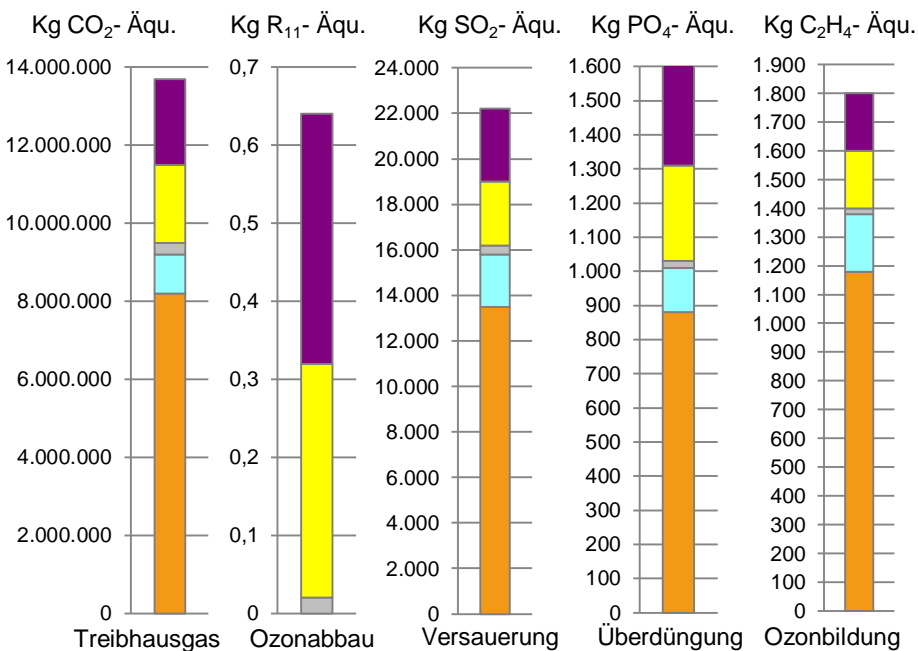
- 40 kWh Heizenergiebedarf
- 70 kWh Endenergiebedarf
mit Beleuchtung
- 100 kWh Primärenergie-
bedarf mit Beleuchtung

Umweltbilanz 50 Jahre - nur Betrieb

Standard-Variante

ca. 87%
Treibhausgas-
einsparung im Betrieb

EnOB-Variante



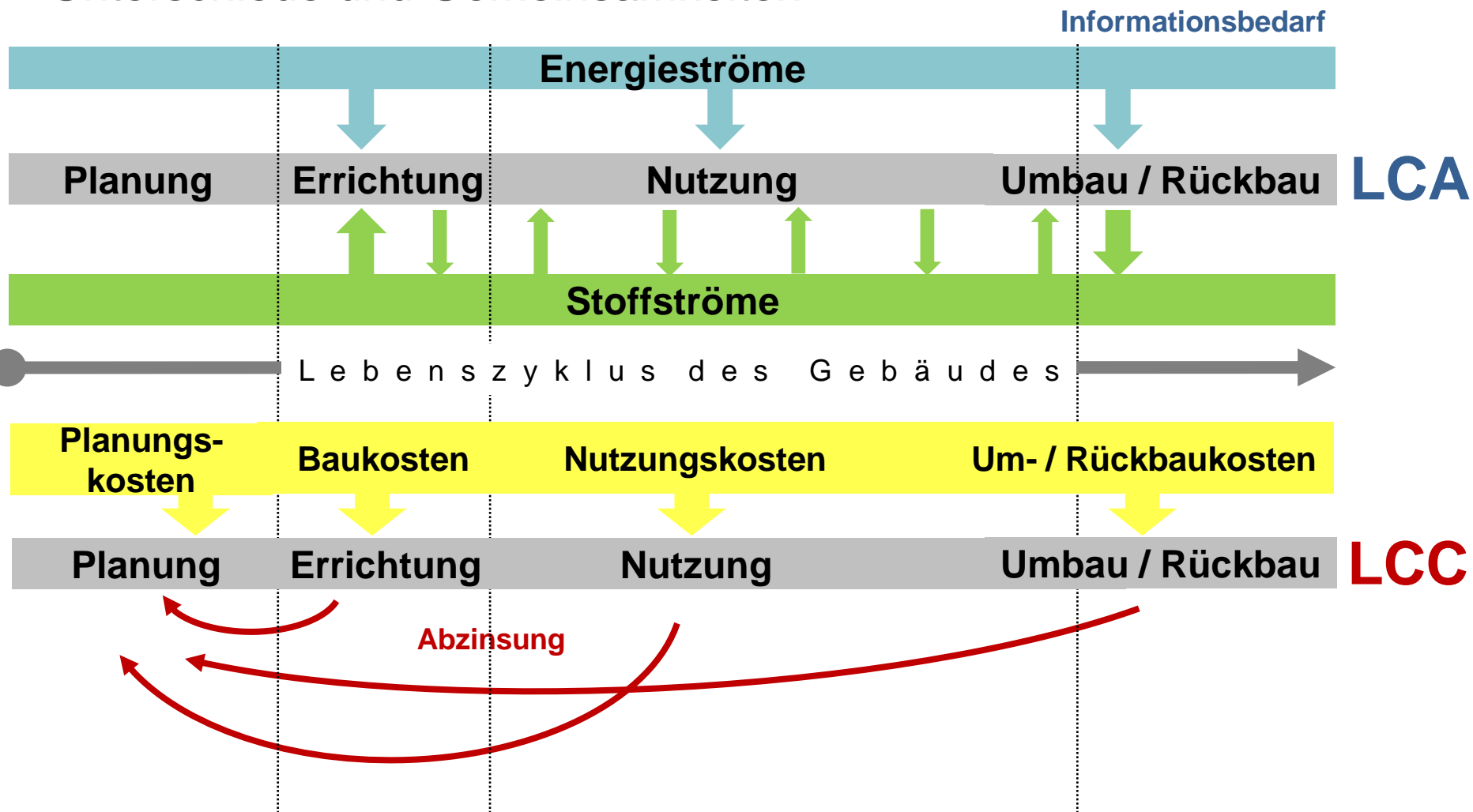
Öl-Heizung, normale Beleuchtung,
mechanische Be- und Entlüftung

Holzpellet - Heizung, TL-abhängige Präsenz-
steuerung, erhöhte natürliche (hybride) Lüftung

Lüftung Strom
 Beleuchtung Strom
 Heizung Strom
 Betrieb Heizung

LCA (Ökobilanz) und LCC (Lebenszykluskosten)

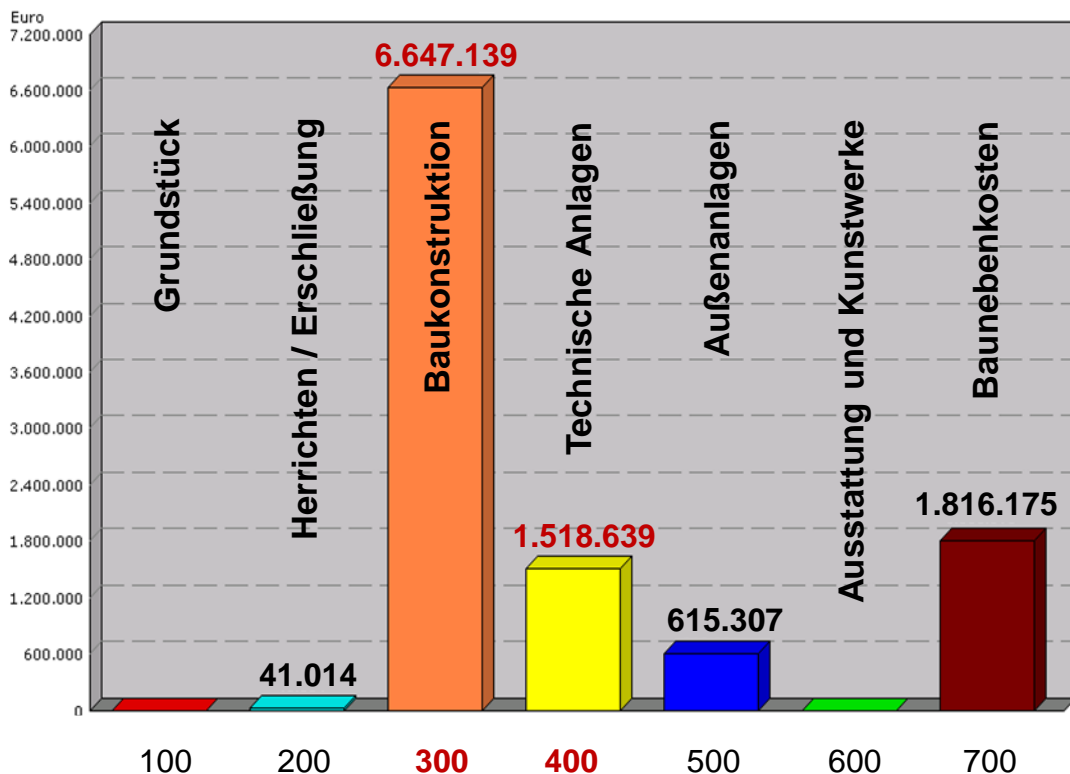
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten -



Standard-Variante Herstellungskosten netto in €

Referenzgebäude der DIN 18599

Neubaukosten (Netto)
Anteil Kostengruppen DIN 276



KG 300 6,647 Mio.

Baukonstruktionen

KG 400 1,518 Mio.

Technische Anlagen

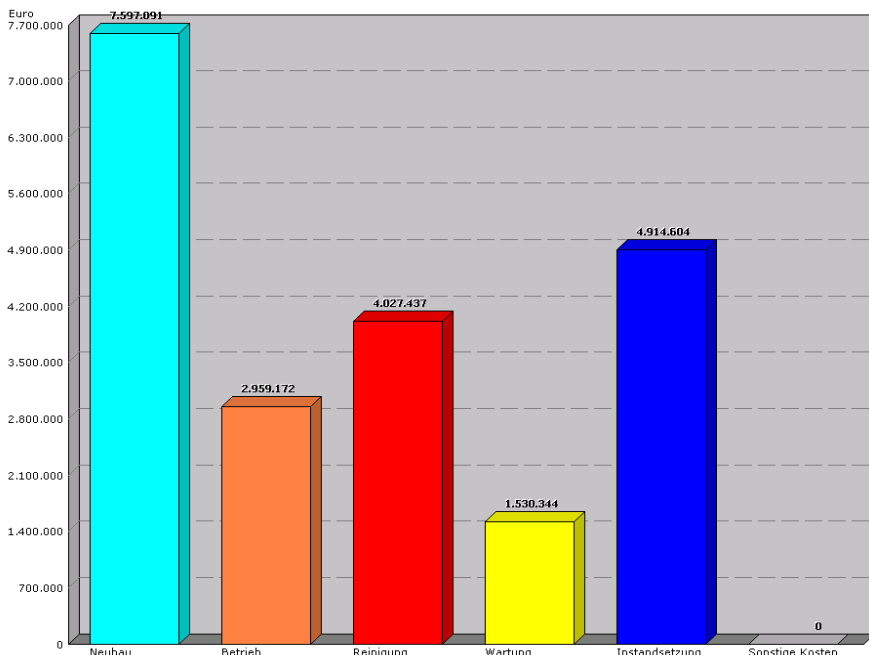
KG 300-400 8,165 Mio.

KG 100-700 10,628 Mio.

Lebenszykluskosten in € - 50 Jahre

Standard-Variante

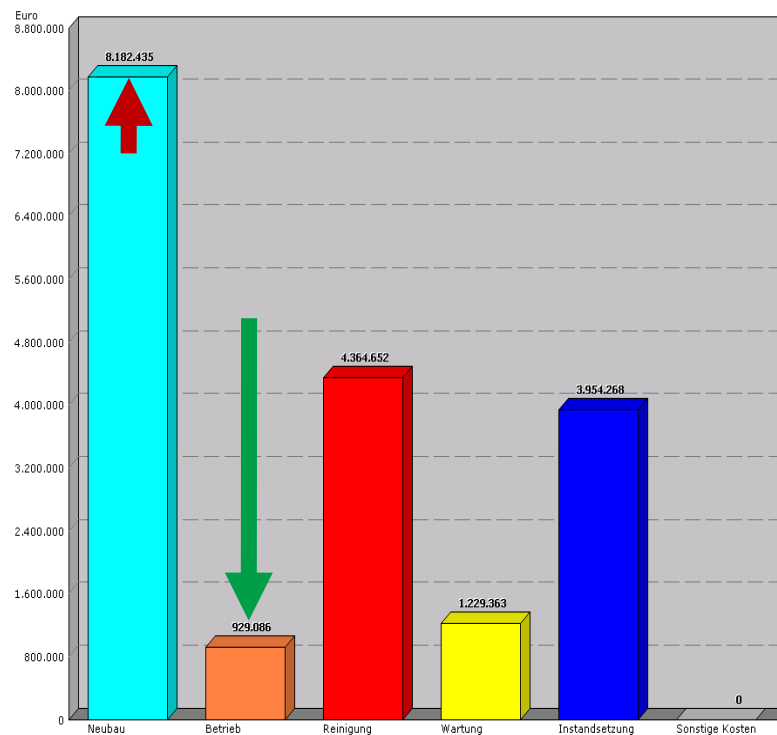
Lebenszykluskosten (netto) (mit Energiepreissteigerung 4%) Betrachtungszeitraum 50 a



■ Neubau
 ■ Betrieb
 ■ Reinigung
 ■ Wartung
 ■ Instandsetzung
 ■ Sonstige Kosten

EnOB-Variante

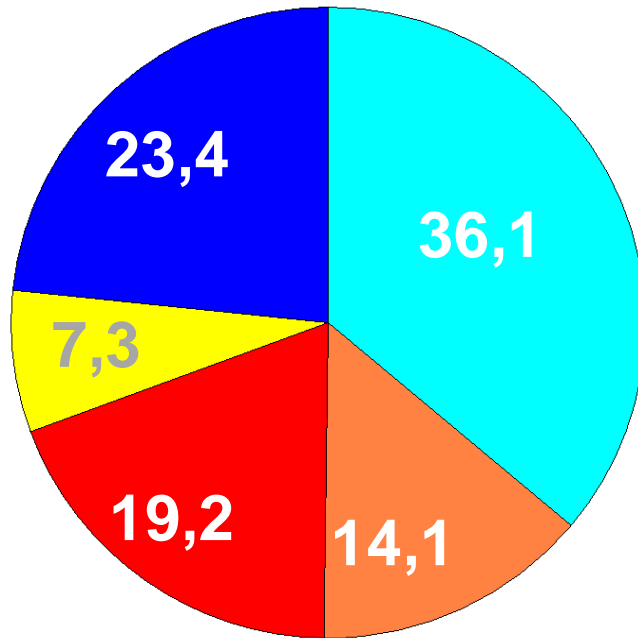
Lebenszykluskosten (netto) (mit Energiepreissteigerung 4%) Betrachtungszeitraum 50 a



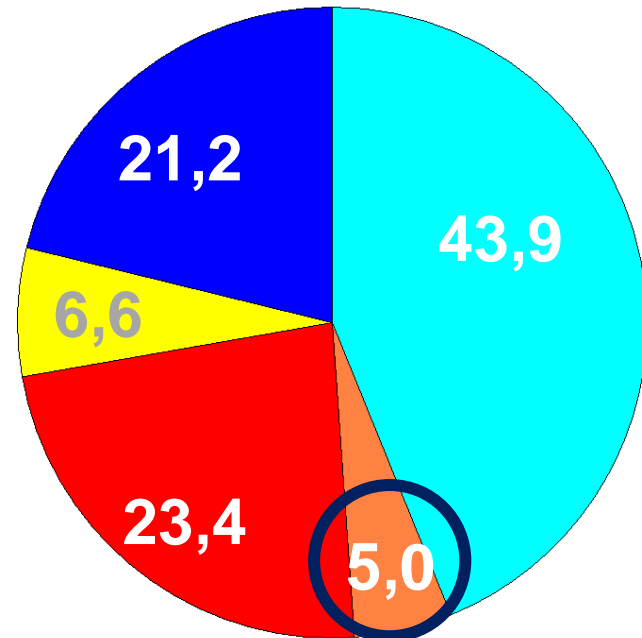
Mehrkosten Gebäude ca. 500.000 € Einsparung Ver- und Entsorgung ca. 2,0 Mio. €

Lebenszykluskosten prozentual - 50 Jahre

Standard-Variante



EnOB-Variante



■ Neubau ■ Betrieb ■ Reinigung ■ Wartung ■ Instandsetzung

Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Kostenstruktur und Kennwerte
- 2. Lebenszyklusbetrachtung mit Legep**
Philosophie LCA / LCC
- 3. Variantenvergleich GSHN**
Standard-Variante vs. EnOB-Variante
- 4. LCC Methodenvergleich GSHN**
statisch vs. dynamisch
- 5. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse

METHODENVERGLEICH IN LEGEP

LCC - **statisch**

- Preissteigerung Reinigung, Wartung, Instandsetzung **0%**
- Preissteigerung Energie **0%**
- **Keine** Abzinsung

LCC - **dynamisch**

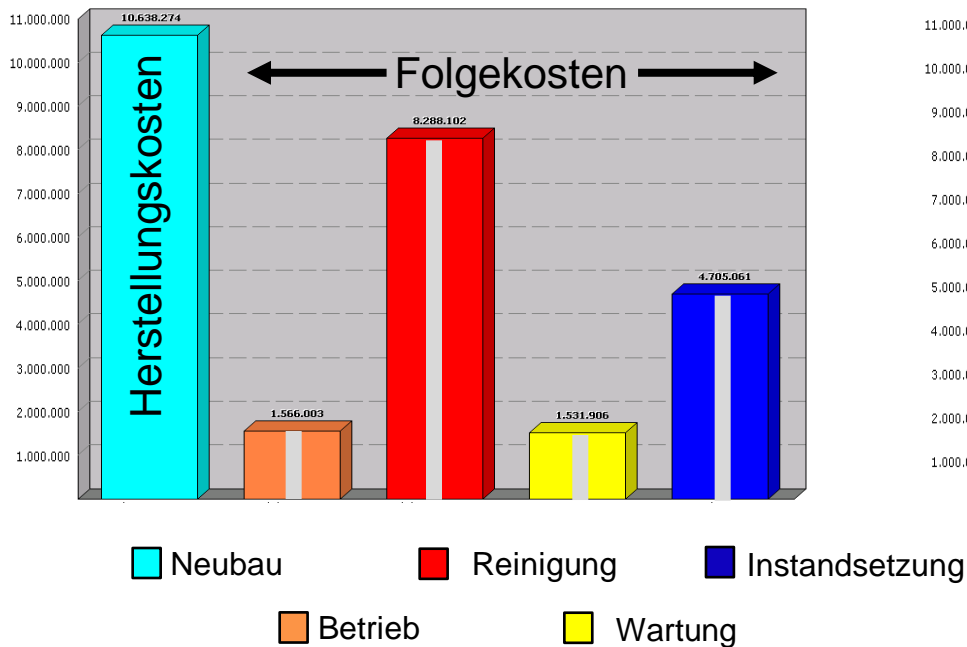
- Preissteigerung, Reinigung, Wartung, Instandsetzung **2%** p.a.
- Preissteigerung Energie **4%** p.a.
- Nominalzins **5,5%** p.a.
- Realzins **3,5%** p.a.

Basiskonzept EnOB-Variante
mit projektspezifischen Energiepreisen und
Bauherrnfestlegung hoher Reinigungszyklus

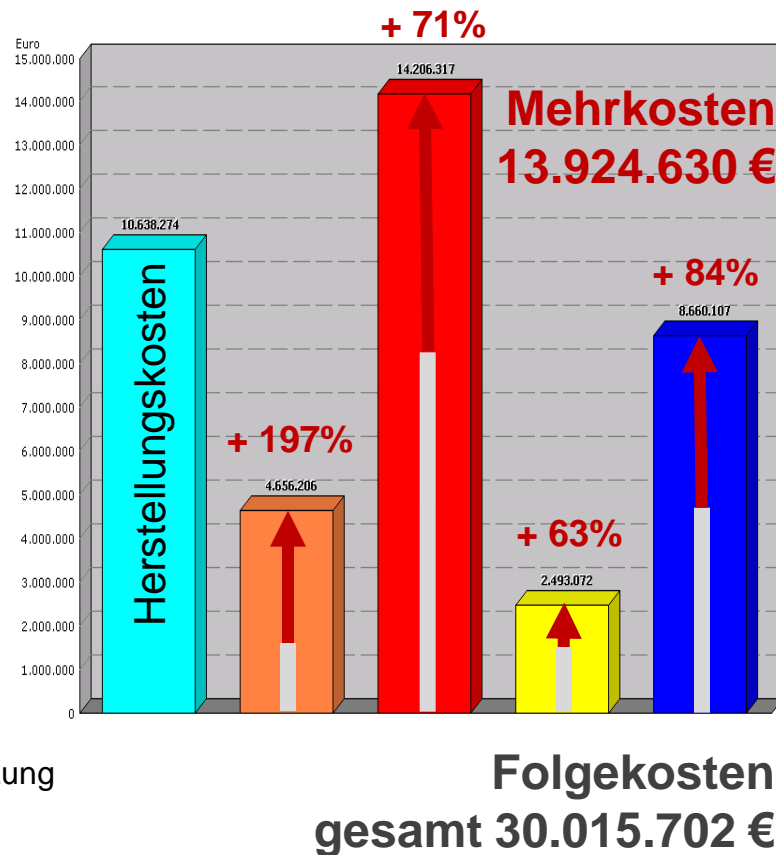
Lebenszykluskosten 50 Jahre, netto in €

LCC - statisch

Folgekosten
gesamt 16.091.072 €

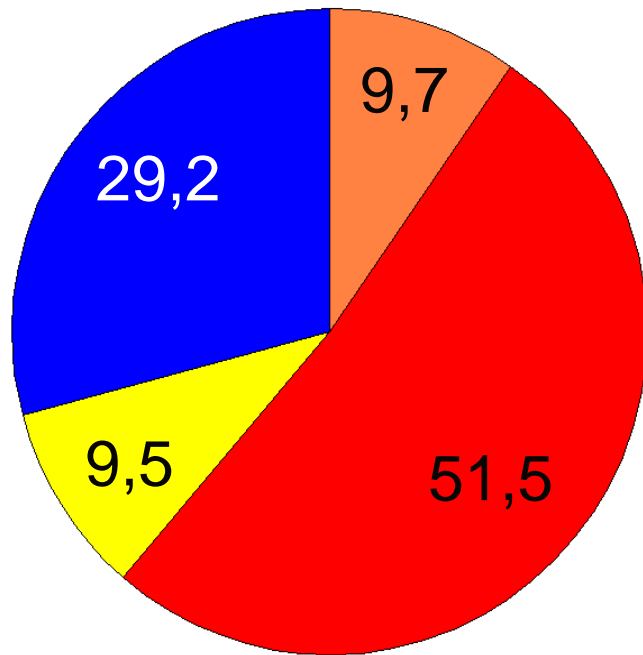


LCC – dynamisch (EPS 4%)

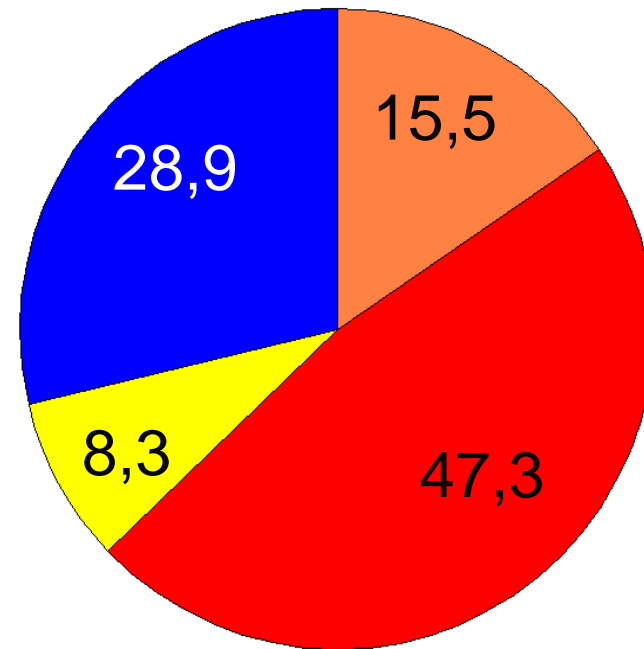


Folgekosten 50 Jahre, prozentual

LCC-statisch



LCC-dynamisch

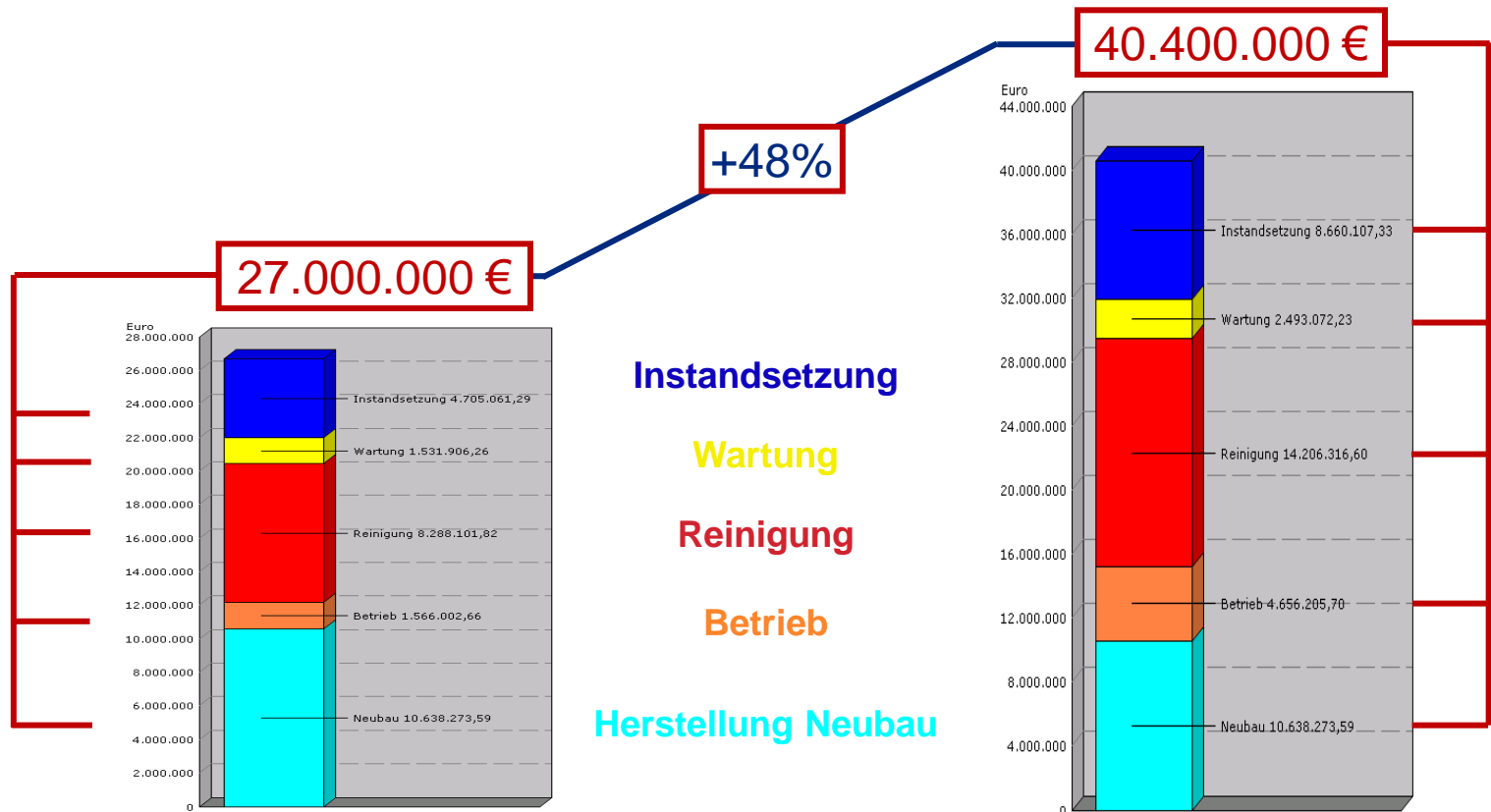


■ Reinigung ■ Instandsetzung ■ Betrieb ■ Wartung

Gesamtkosten 50 Jahre ohne Zins und Tilgung für Kapitalkosten

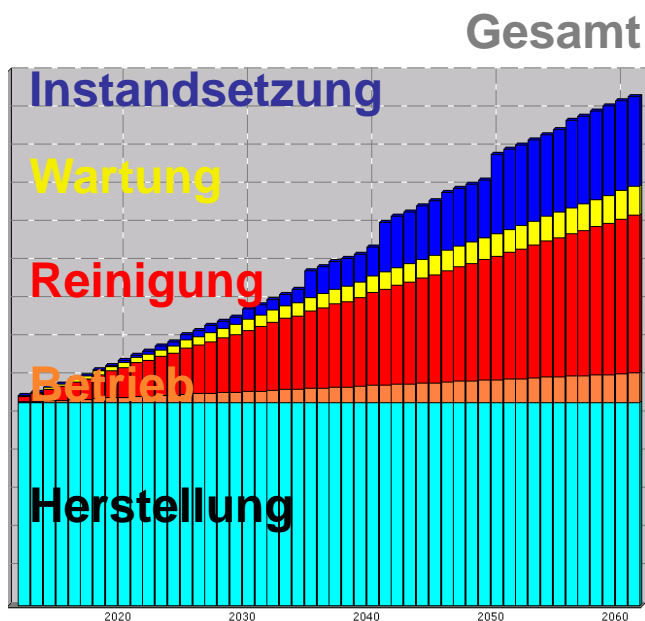
LCC - statisch

LCC - dynamisch

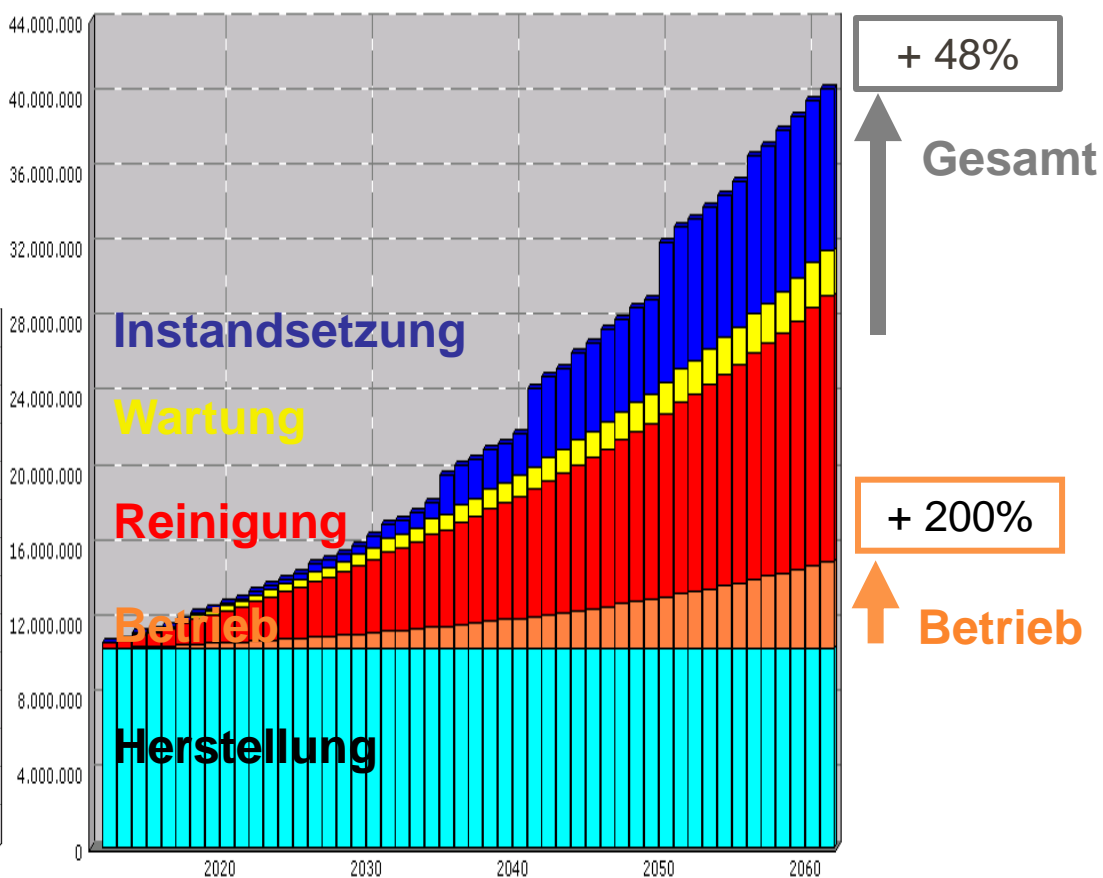


Lebenszykluskosten kumuliert über 50 Jahre

LCC-statisch

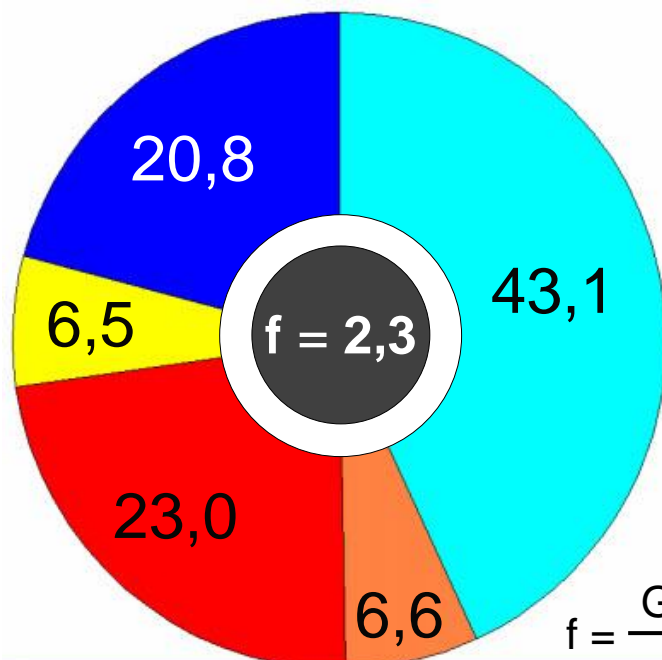


LCC-dynamisch

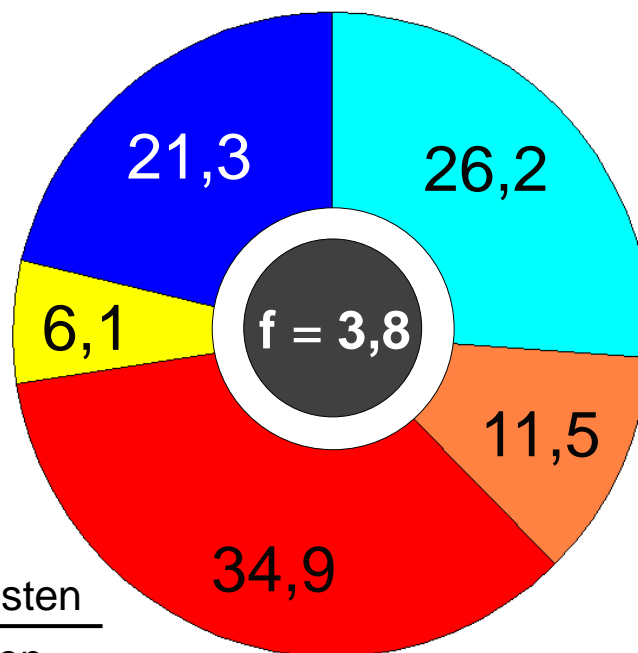


Fortschreibung der Lebenszykluskosten 50 Jahre, prozentual, LCC-dynamisch

Status März 2010



Status Mai 2011



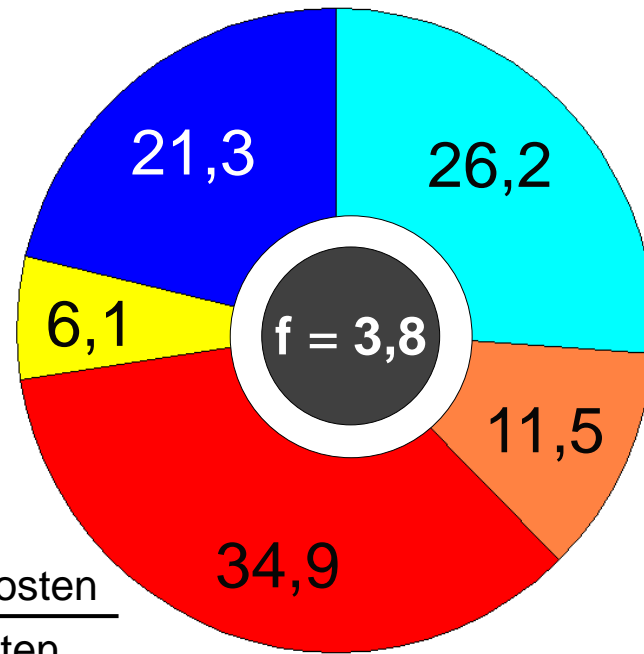
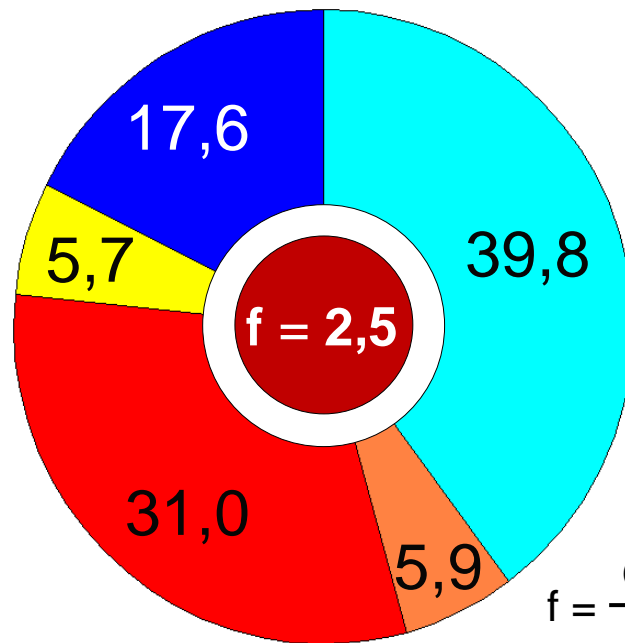
$$f = \frac{\text{Gesamtkosten}}{\text{Baukosten}}$$

- Neubau
- Reinigung
- Instandsetzung
- Betrieb
- Wartung

Lebenszykluskosten 50 Jahre, prozentual

LCC-statisch

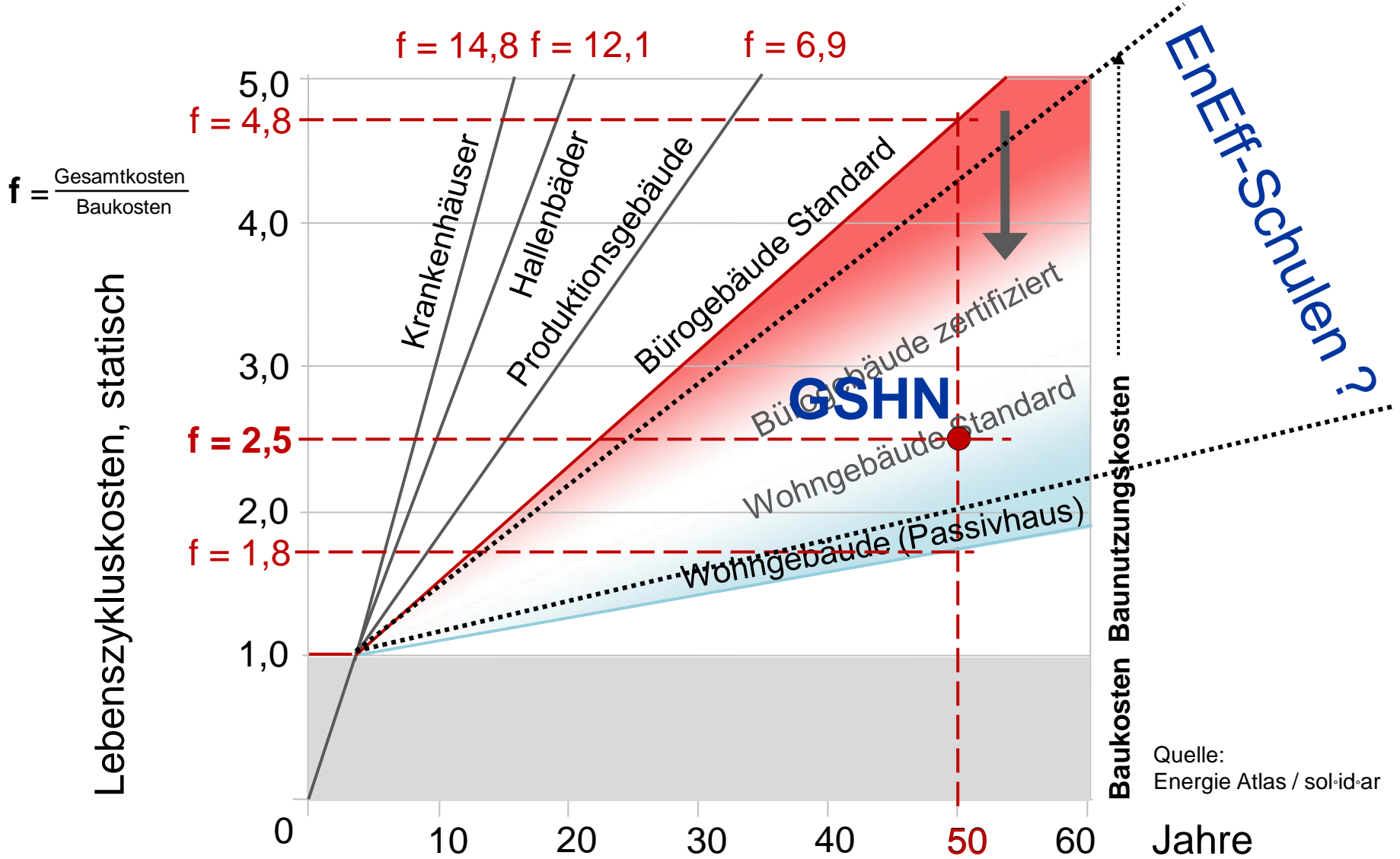
LCC-dynamisch



$$f = \frac{\text{Gesamtkosten}}{\text{Baukosten}}$$

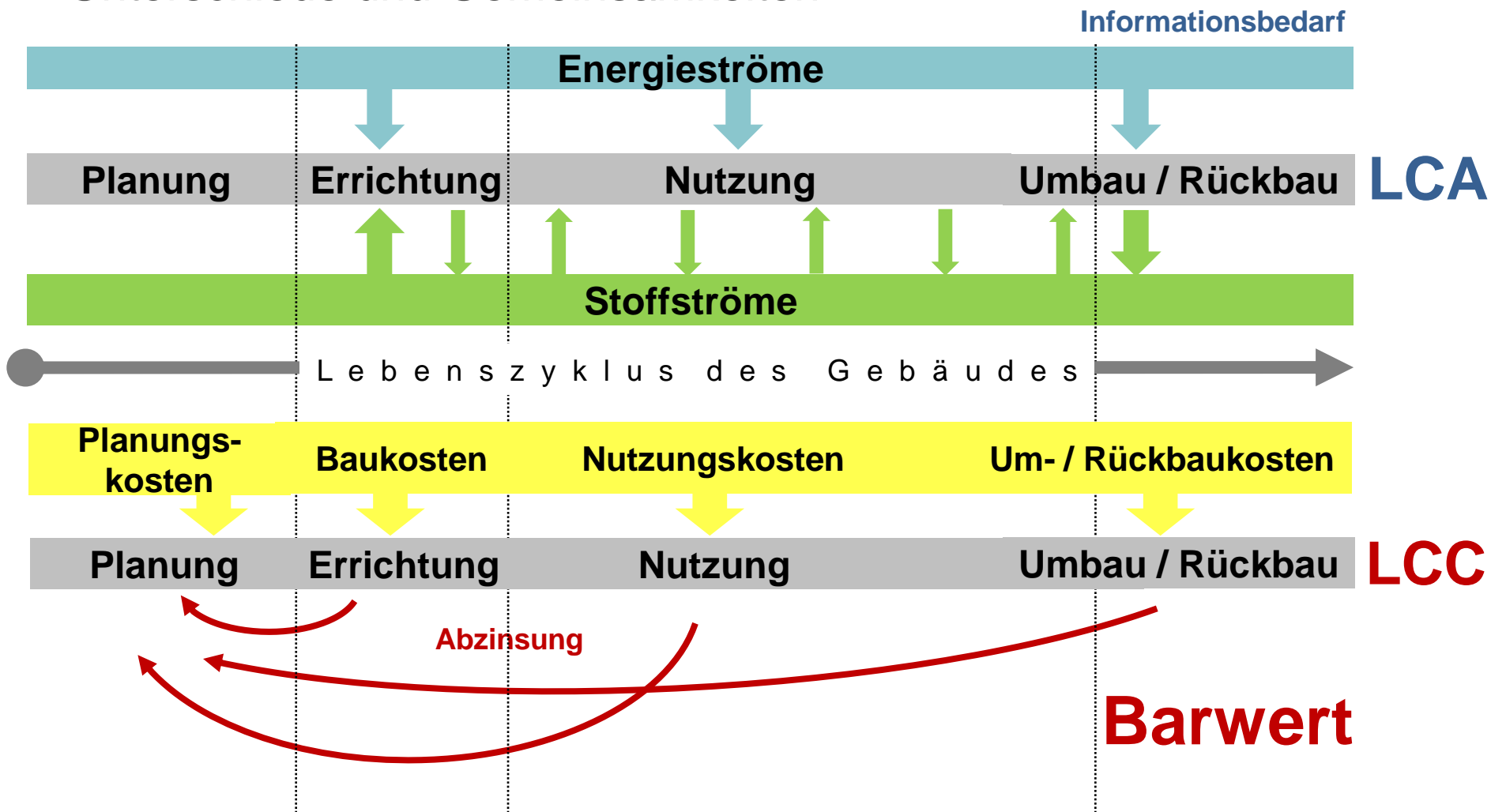
- Neubau
- Reinigung
- Instandsetzung
- Betrieb
- Wartung

Baukosten – Baunutzungskosten – Lebenszykluskosten



LCA (Ökobilanz) und LCC (Lebenszykluskosten)

- Unterschiede und Gemeinsamkeiten -



Hintergrund zur Barwertbetrachtung

Der **Realzinssatz** (hier 3,5%) berücksichtigt den Zinsgewinn durch Mittelabflüsse, die in der Zukunft stattfinden.

- **Spätere Mittelabflüsse**, z.B. für Abbruch und Entsorgung, können so auch nur geringen **Einfluss auf die Lebenszykluskosten** haben - je nach Höhe des Realzinssatzes.
- Je höher der Realzinssatz, desto geringer ist die **Bedeutung zukünftig anfallender Kosten**.
- Diese **Szenarienbetrachtung unterstützt** den Zielfindungsprozess und die **Investitionsentscheidungen**.

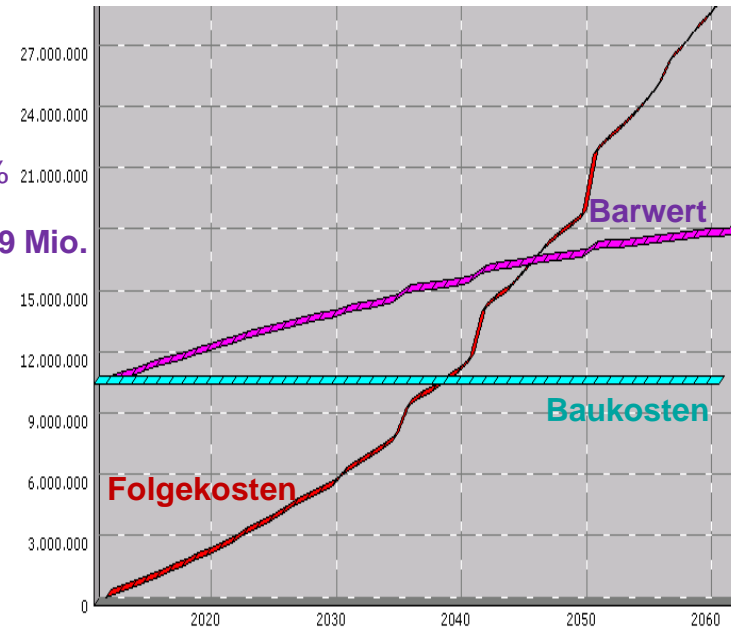
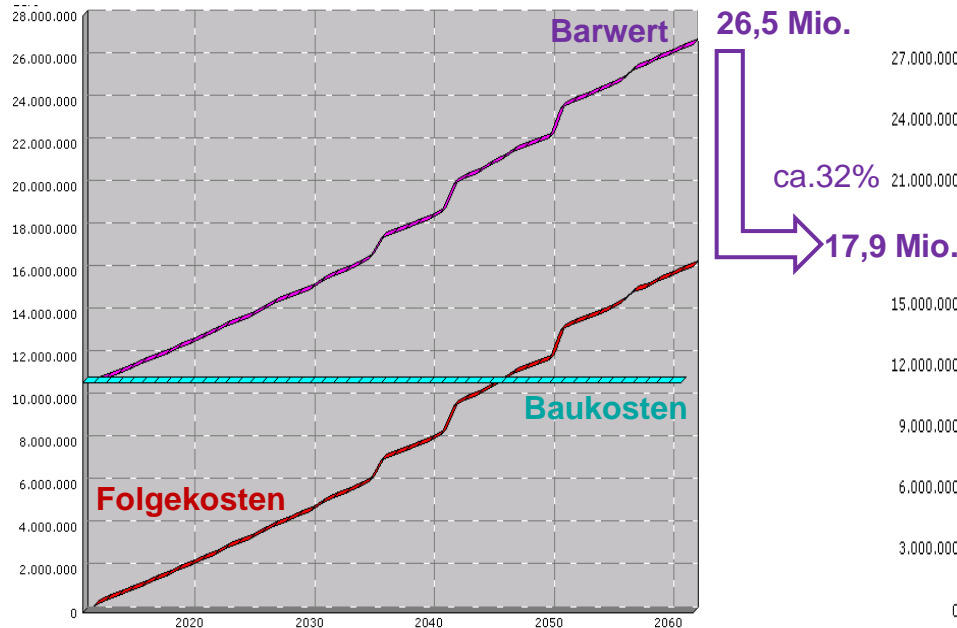
Barwert 50 Jahre in Mio. €

LCC - statisch

- Inflationsrate 0%
- Nominalzins 0%
- Realzinssatz 0%
- Energiepreissteigerung 0%

LCC – dynamisch

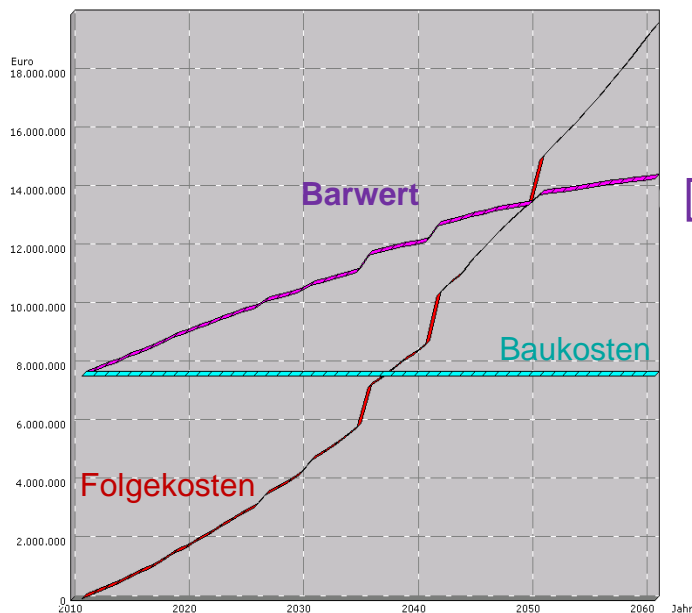
- Inflationsrate 2,0%
- Nominalzins 5,5%
- Realzinssatz 3,5%
- Energiepreissteigerung 4,0%



Barwert 50 Jahre in Mio. €

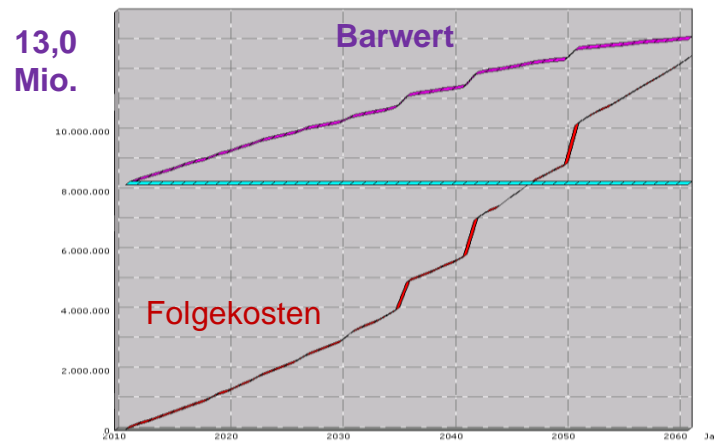
- Inflationsrate 2,0%
- Nominalzins 5,5%
- Energiepreissteigerung 4,0%

Standard-Variante



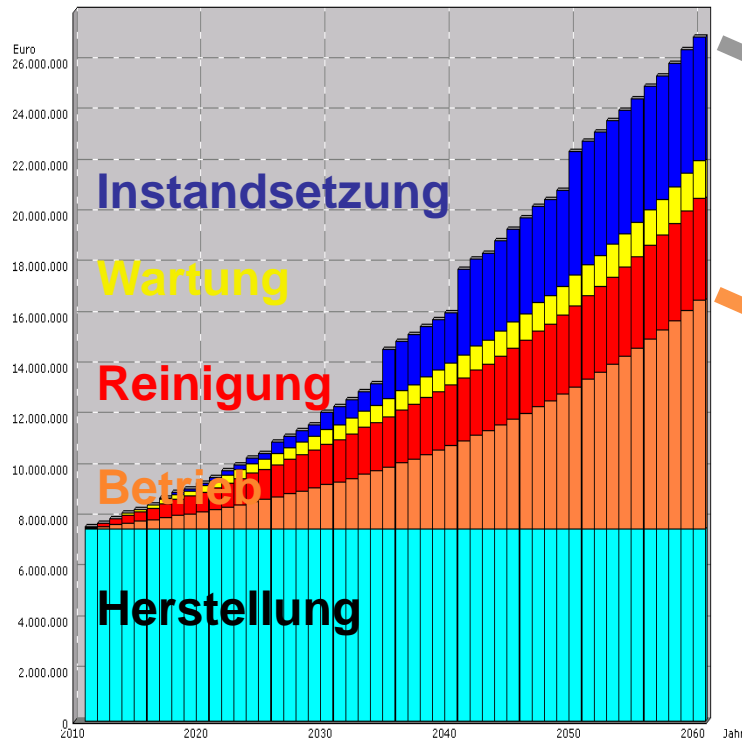
14,3
Mio.
ca. 9%

EnOB-Variante



Lebenszykluskosten kumuliert über 50 Jahre Energiepreissteigerungsrate von 4% per anno

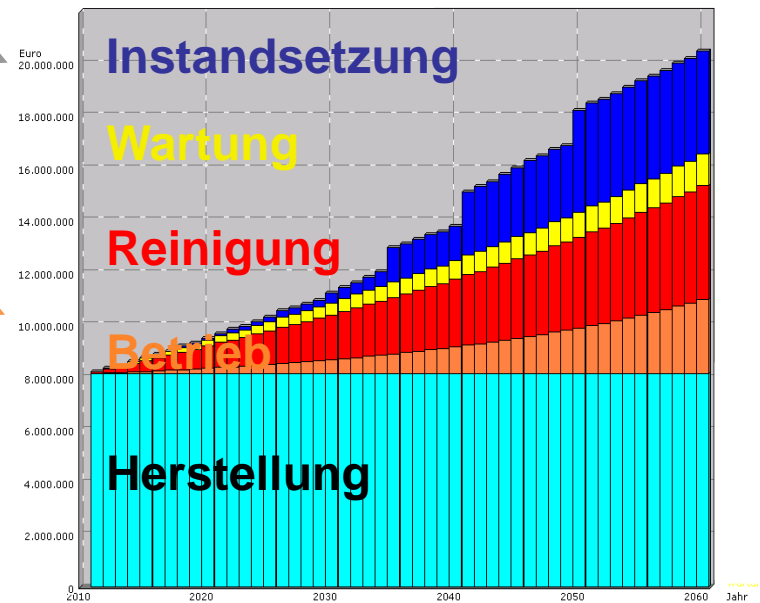
Standard-Variante



Gesamt
ca. 25%

Betrieb
ca. 70%

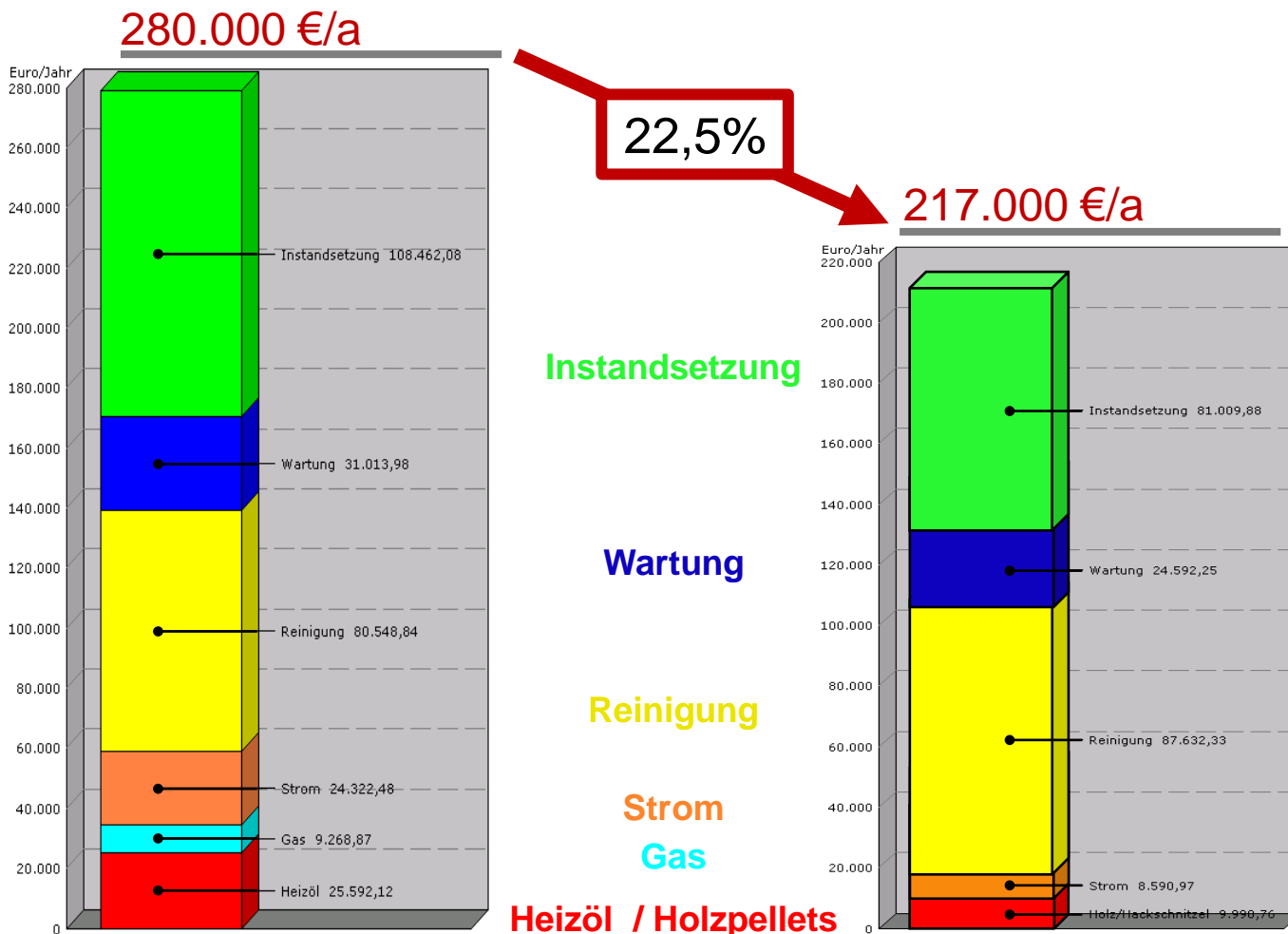
EnOB-Variante



Jährliche Kosten € ohne Zins und Tilgung

Standard-Variante

EnOB-Variante



LCA / LCC – Relevanz bei der Nachhaltigkeitszertifizierung

			Bedeutungsfaktor	%-Anteil
01	01	Treibhauspotenzial (GWP)	3,0	3,2
01	02	Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)	1,0	1,1
01	03	Ozonbildungspotenzial (POCP)	1,0	1,1
01	04	Versauerungspotential (AP)	1,0	1,1
01	05	Überdüngungspotenzial (EP)	1,0	1,1
01	08	Nachhaltige Ressourcenverwendung / Holz	1,0	1,1
01	10	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	3,0	3,2
01	11	Gesamtprimärenergiebedarf / Anteil erneuerbarer Primärenergie	2,0	2,1
02	16	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	3,0	13,5
04	42	Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit	2,0	4,5

LCA / LCC Gesamtanteil → **32 %**



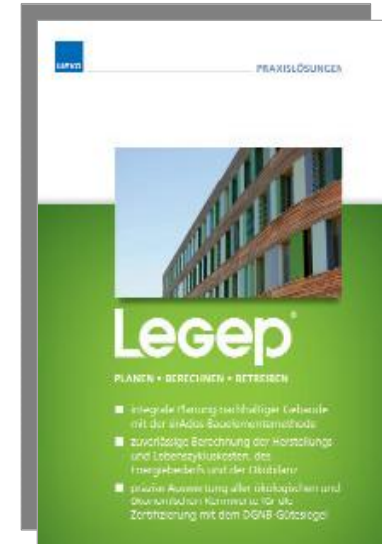
Ökologische und ökonomische Bewertung unter Betrachtung des Lebenszyklus

Inhalt

- 1. Grundlagen**
Kostenstruktur und Kennwerte
- 2. Lebenszyklusbetrachtung mit Legep**
Philosophie LCA / LCC
- 3. Variantenvergleich GSHN**
Standard-Variante vs. EnOB-Variante
- 4. LCC Methodenvergleich GSHN**
statisch vs. dynamisch
- 5. Zusammenfassung**
Fazit / Ergebnisse

Zusammenfassung LCA / LCC für 50 Jahre:

- ▶ Bei der EnOB-Variante kommt es in der Betrachtung aller Indikatoren der (negativen) **Umweltwirkung** in der **Gesamtbilanz zur Halbierung der Werte**.
- ▶ Die EnOB-Variante erzielt eine **Reduktion der CO₂-Emissionen von 87%** im Gebäudebetrieb gegenüber der Standard-Variante.
- ▶ Die EnOB-Variante liegt **ca. 0,5 (ca. 6%)** über den Baukosten der Standardvariante (Kostenstand Entwurfsplanung)
- ▶ Die **jährlichen Betriebskosten liegen 22,5% niedriger**. Diese Einsparung kann für Kapitaleinsten der Herstellungsmehrkosten verwendet werden.
- ▶ Im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ergeben sich **70% niedrigere Betriebskosten** und **25% niedrigere Gesamt-Lebenszykluskosten**.



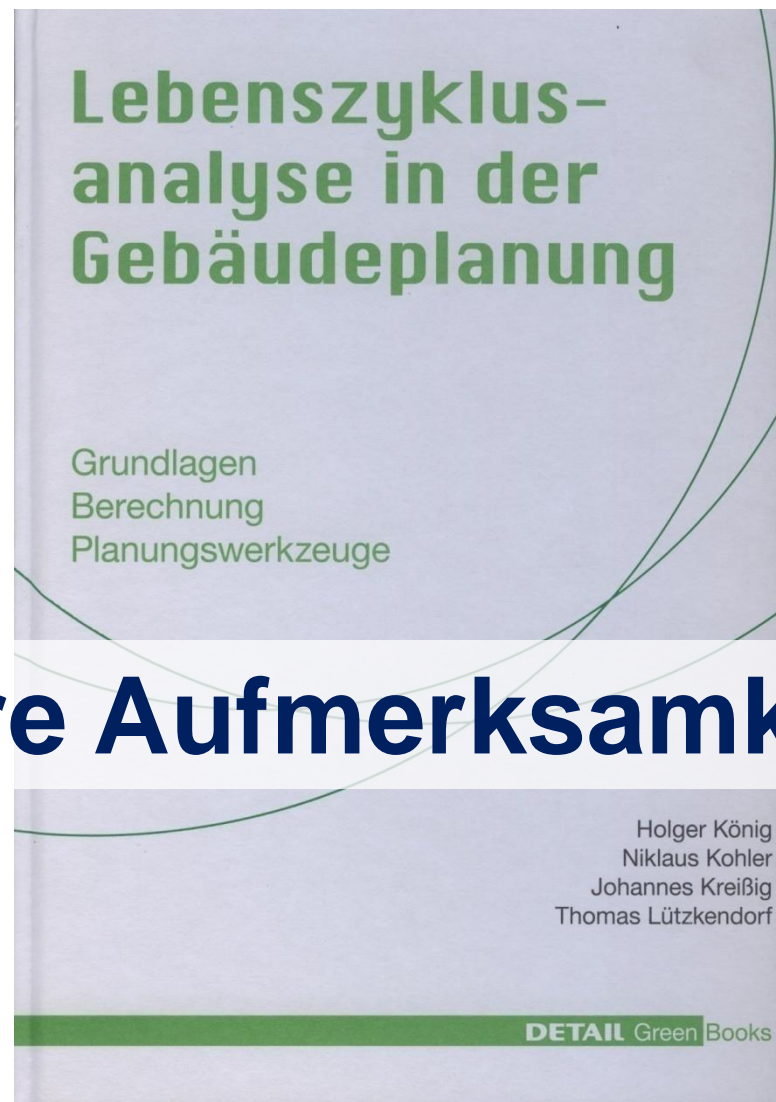
Legep[®]
Planen – Berechnen – Betreiben

Programm + Datenbank
für LCC und LCA

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

Empfehlungen

Literatur / Quellen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit