

Ökologie und Risikobaustoffe

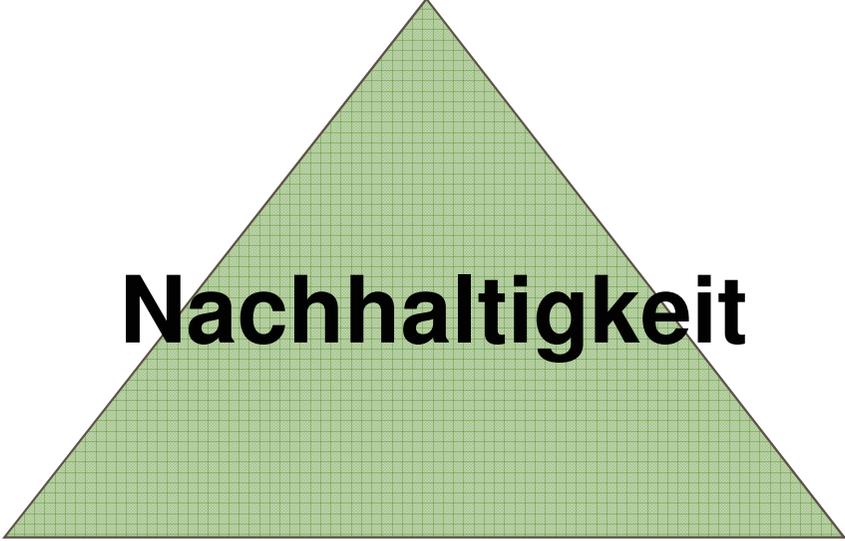
Modellprojekt „Schmuttertal-Gymnasium Diedorf“

Dipl. Ing. Architekt Holger König



Das Nachhaltigkeitsdreieck - Transparenz

Soziales - Gesundheit



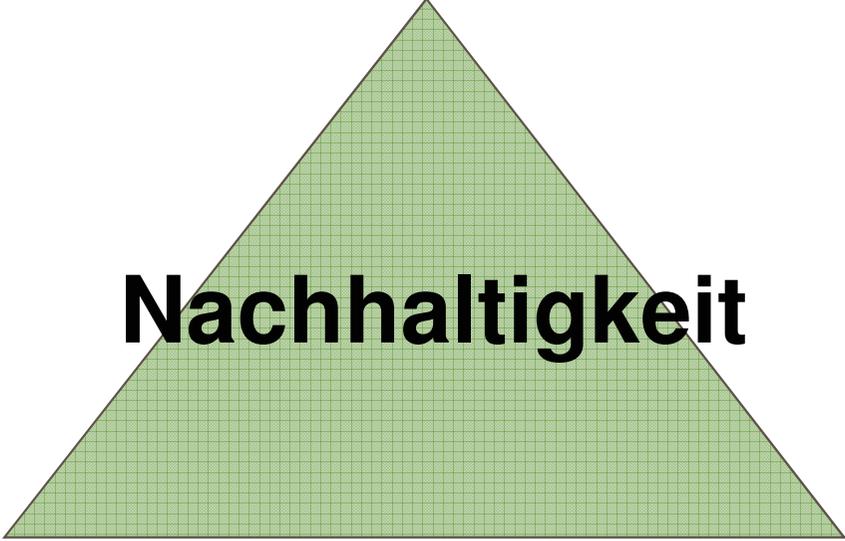
Nachhaltigkeit

Wirtschaft - Ökonomie

Umwelt - Ökobilanz

Das Nachhaltigkeitsdreieck - Transparenz

Komfort, Gesundheit
Reach – Inhaltsstoffe vollständige Deklaration



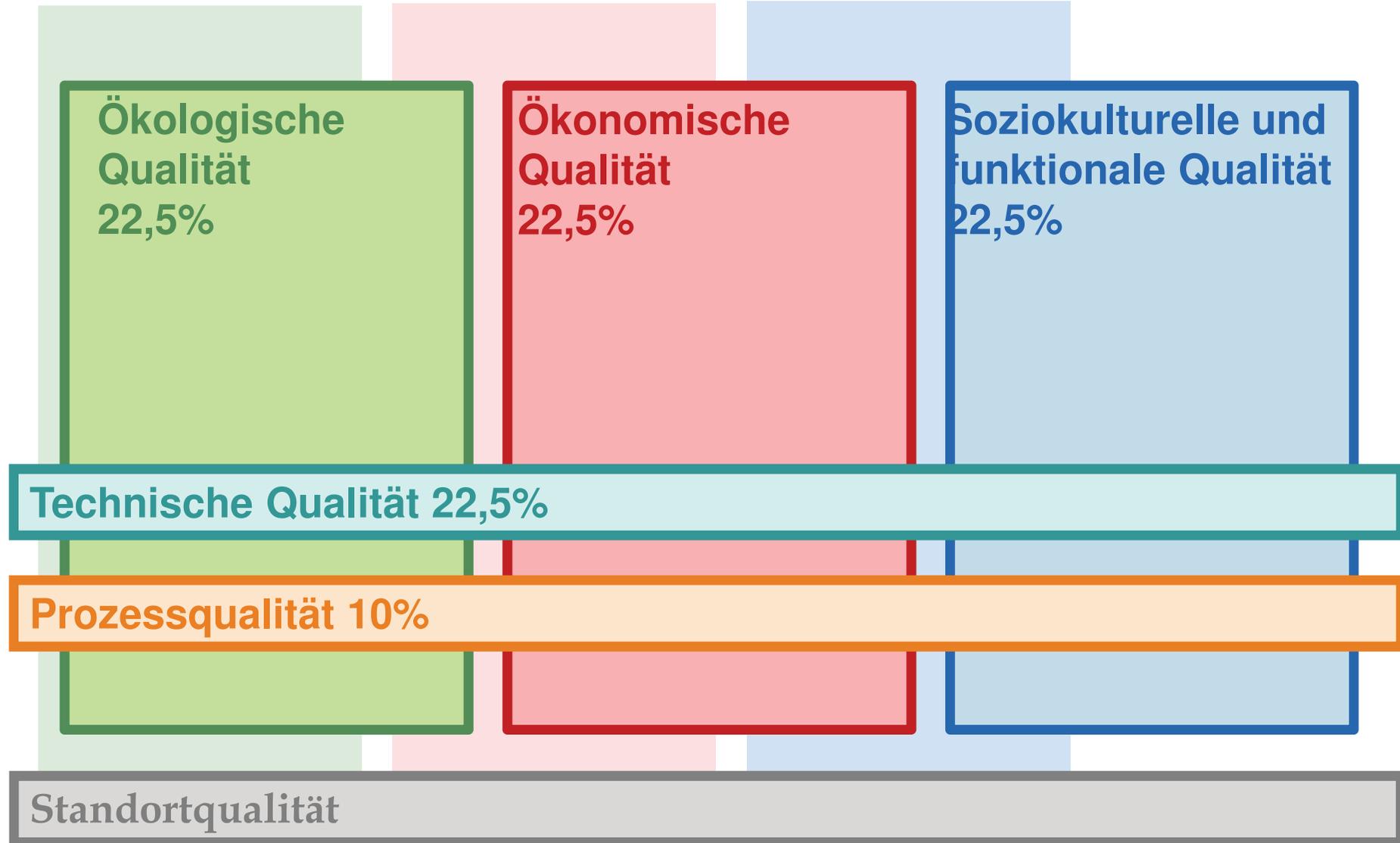
Nachhaltigkeit

Kosten –
Lebenszykluskosten,
LCC

Ökologie –
EPD – Lebenszyklusanalyse,
LCA

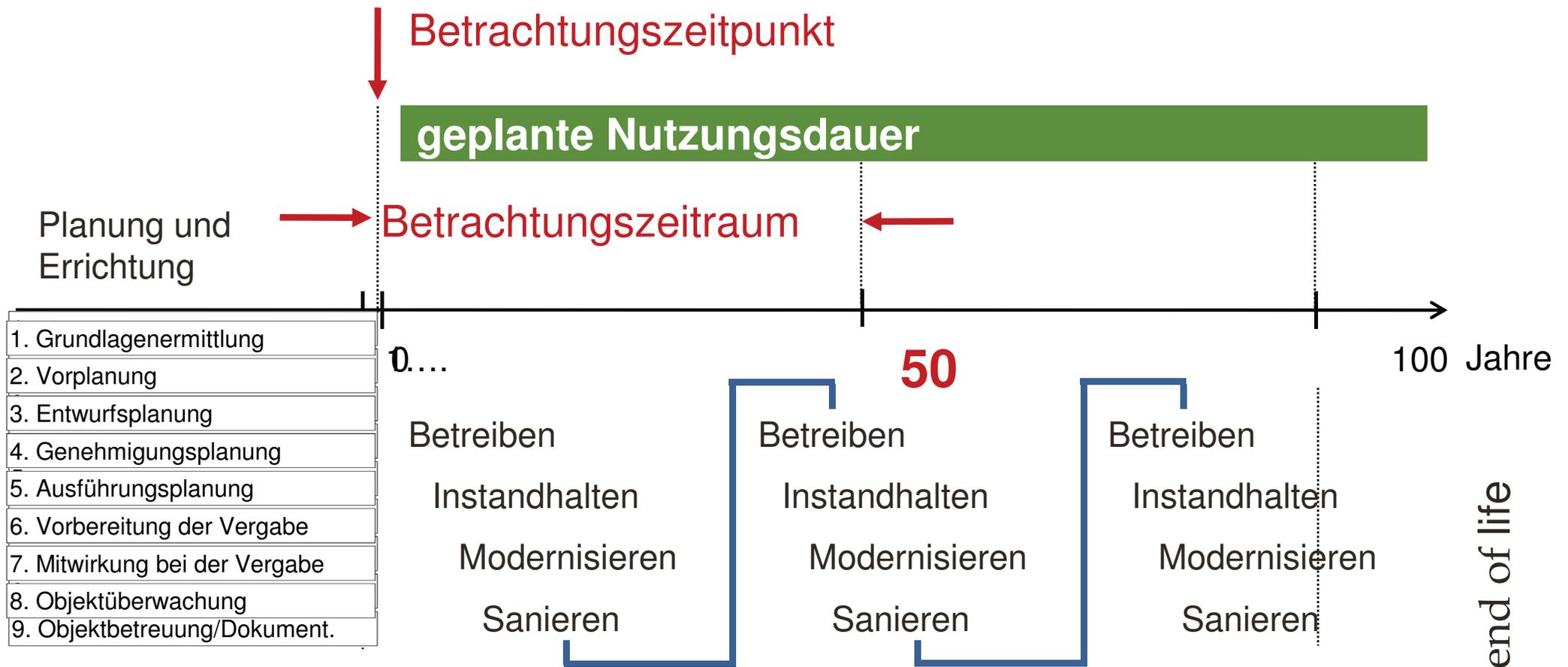
Funktionalität, Technik

Das deutsche Zertifizierungssystem



Lebenszykluskosten (LCC)

Betrachtungszeitpunkt und Betrachtungszeitraum



Variantenbetrachtungen

Die Standard-Variante

erfüllt die Bedingungen des Referenzgebäudes der DIN 18599, U-Werte, Haustechnik, mineralische Bauweise

Die Passivhaus-Variante

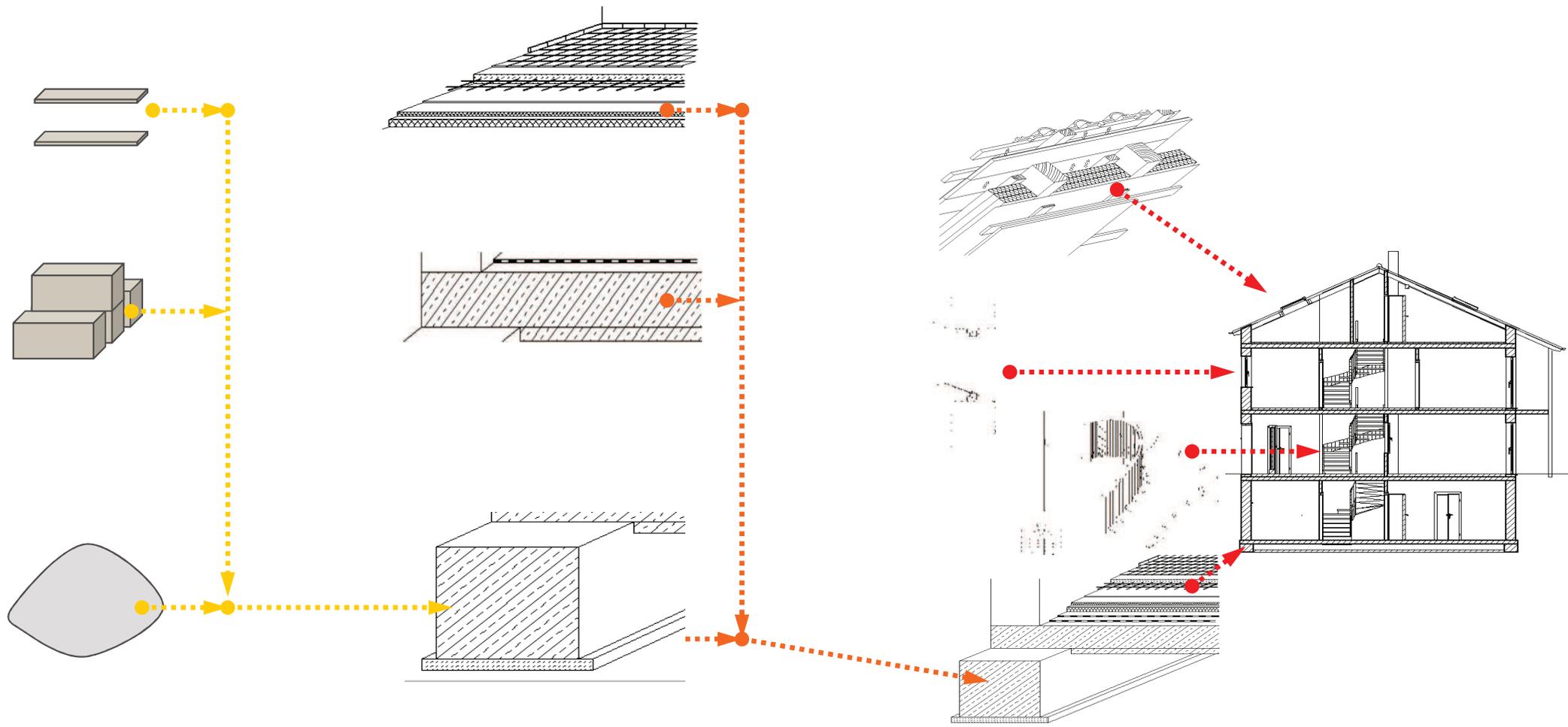
erfüllt die Bedingungen des Passivhauses, U-Werte, technische Anlagen, mineralische Bauweise

Die DBU-Projekt-Variante

erfüllt die Bedingungen des Energiepluskonzepts, zuzüglich pädagogisches Konzept neue Lernlandschaften
Holzbauweise, Schadstoffminimierung

Erfassungsmethodik

Legeplan



Material

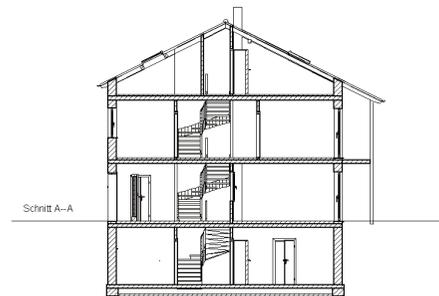
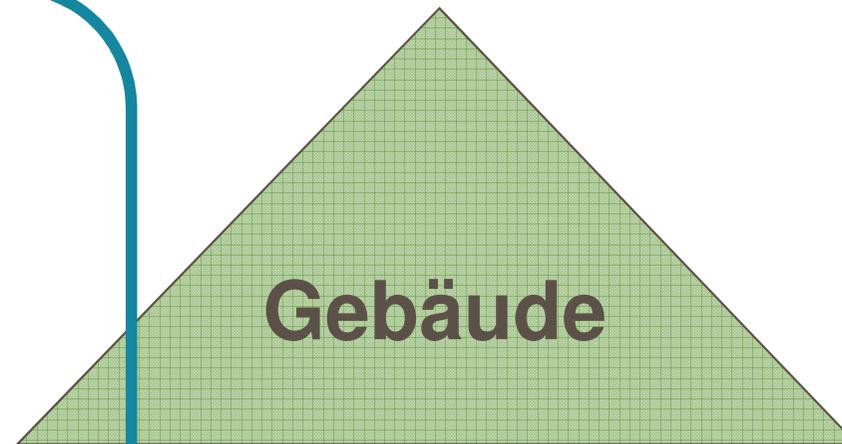
Schicht

Element

Gebäude

Gebäudeebene - Lebenszykluskosten

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



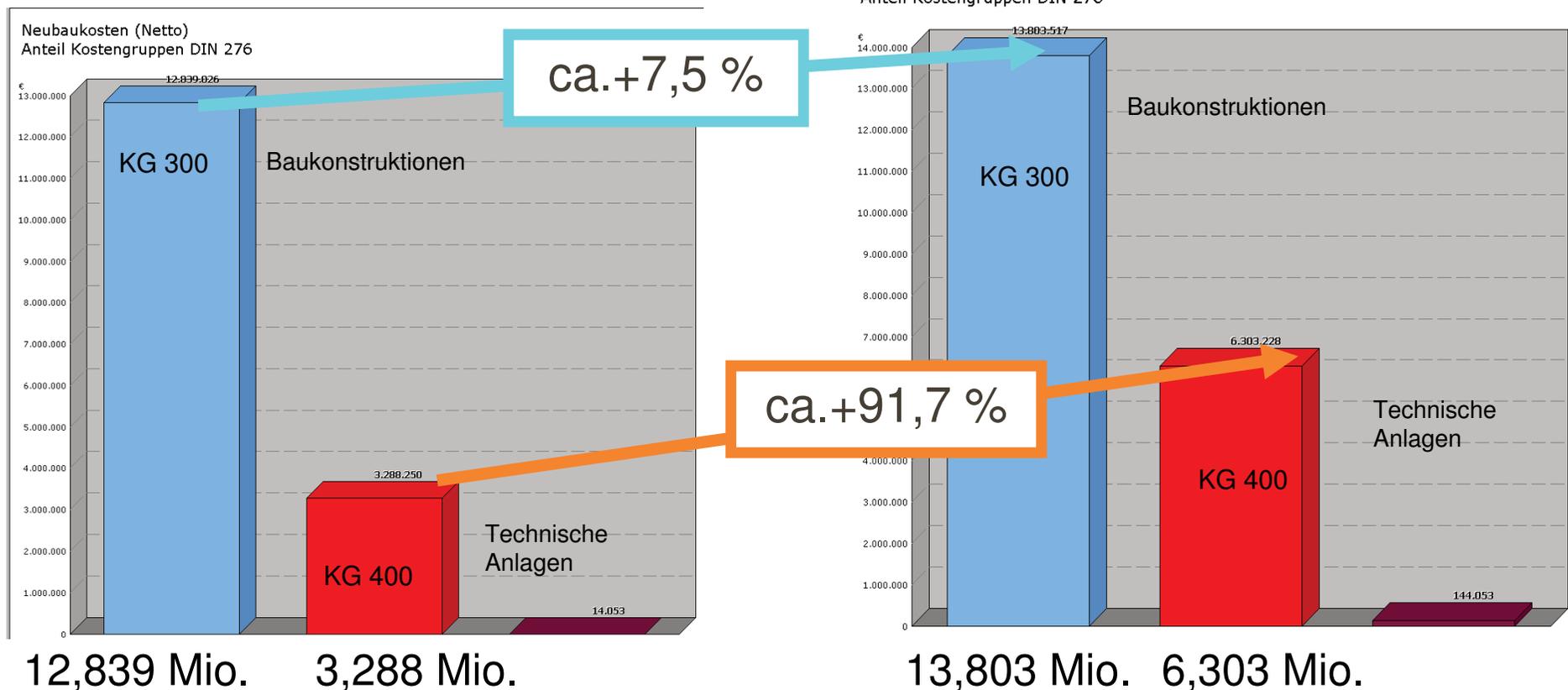
- **Energiebedarf**

Gymnasium Diedorf - Konzeptvergleich

Herstellungskosten in € absolut netto

Standard-Variante 10-2012

Plus-Energie-Variante 10-2012
inkl. Photovoltaik



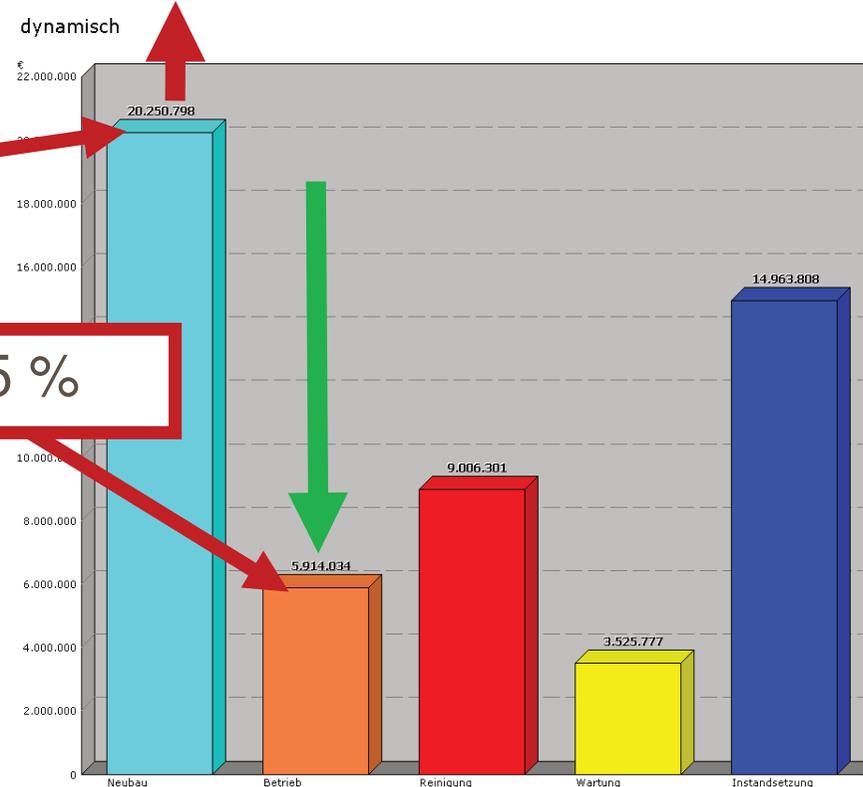
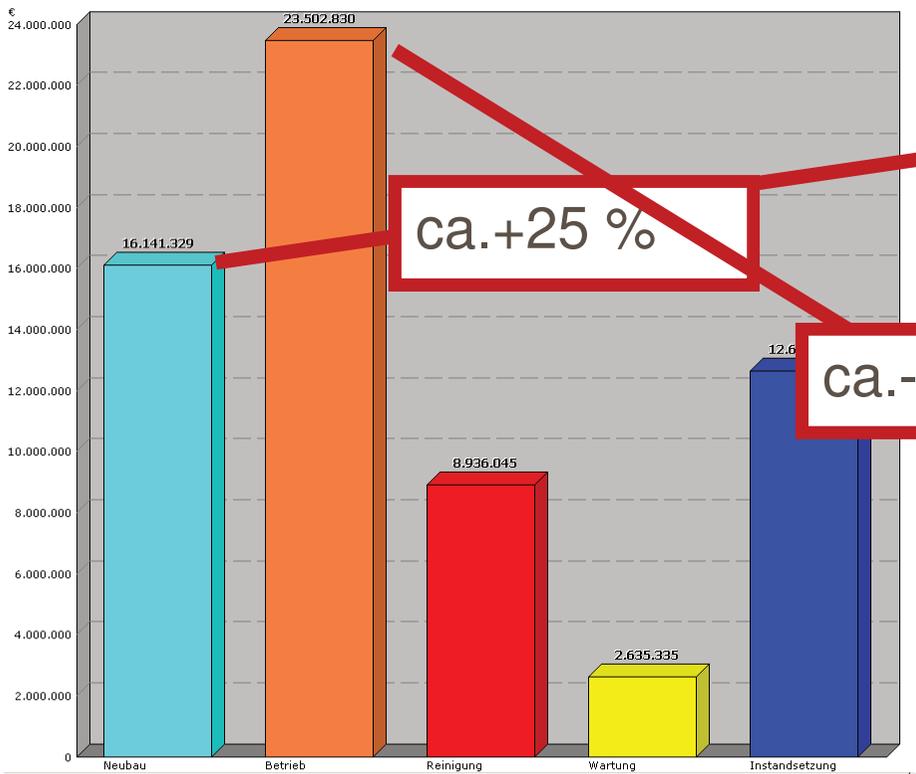
■ 100 Grundstück
 ■ 300 Bauwerk - Baukonstruktionen
 ■ 400 Bauwerk - Technische Anlagen
 ■ 700 Monitoring

Gymnasium Diedorf - Konzeptvergleich – 50 a

Standard-Variante EnEV

Plus-Energie-Variante mit Photovoltaikgutschrift

/ dynamisch



ca. +25 %

ca. - 75 %

Neubau

Betrieb

Reinigung

Wartung

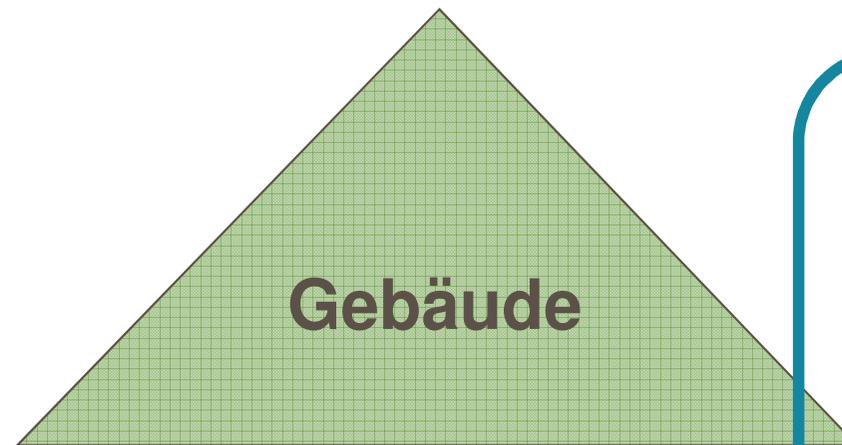
Instandsetzung

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

Komplexe Anforderungen beim Gebäudevergleich

- 1. Gleiche funktionale Anforderungen**
Endenergiebedarf, Brandschutz, Statik Fundamente, tragende Bauteile, Schallschutz, technische Ausstattung
- 2. Zeitgleiche Kostenangebote**
Vollständige Ausschreibung, Preisgleiche Kostenberechnung mit Standardwerten (sirados)
- 3. Zusätzliche Aspekte**
„Nasse“ und „trockene“ Bauweise (Heizkosten 1. Jahr), Bezugsfertigkeit (Vorfertigung) Mietkosteneinsparung, Wandstärke bei gleichem U-Wert unterschiedliche BGF-Fläche
- 4. Fazit**
Die Aussage „Die Holzbaulösung ist grundsätzlich teurer als eine Massivbaulösung“ entbehrt einer wissenschaftlichen Grundlage.

Gebäudeebene - Ökobilanz



- **Umweltrisiken**

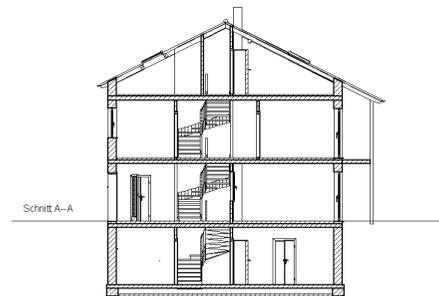
- **LCA-Gebäude**

- CO₂-Wert

- SO₂-Wert

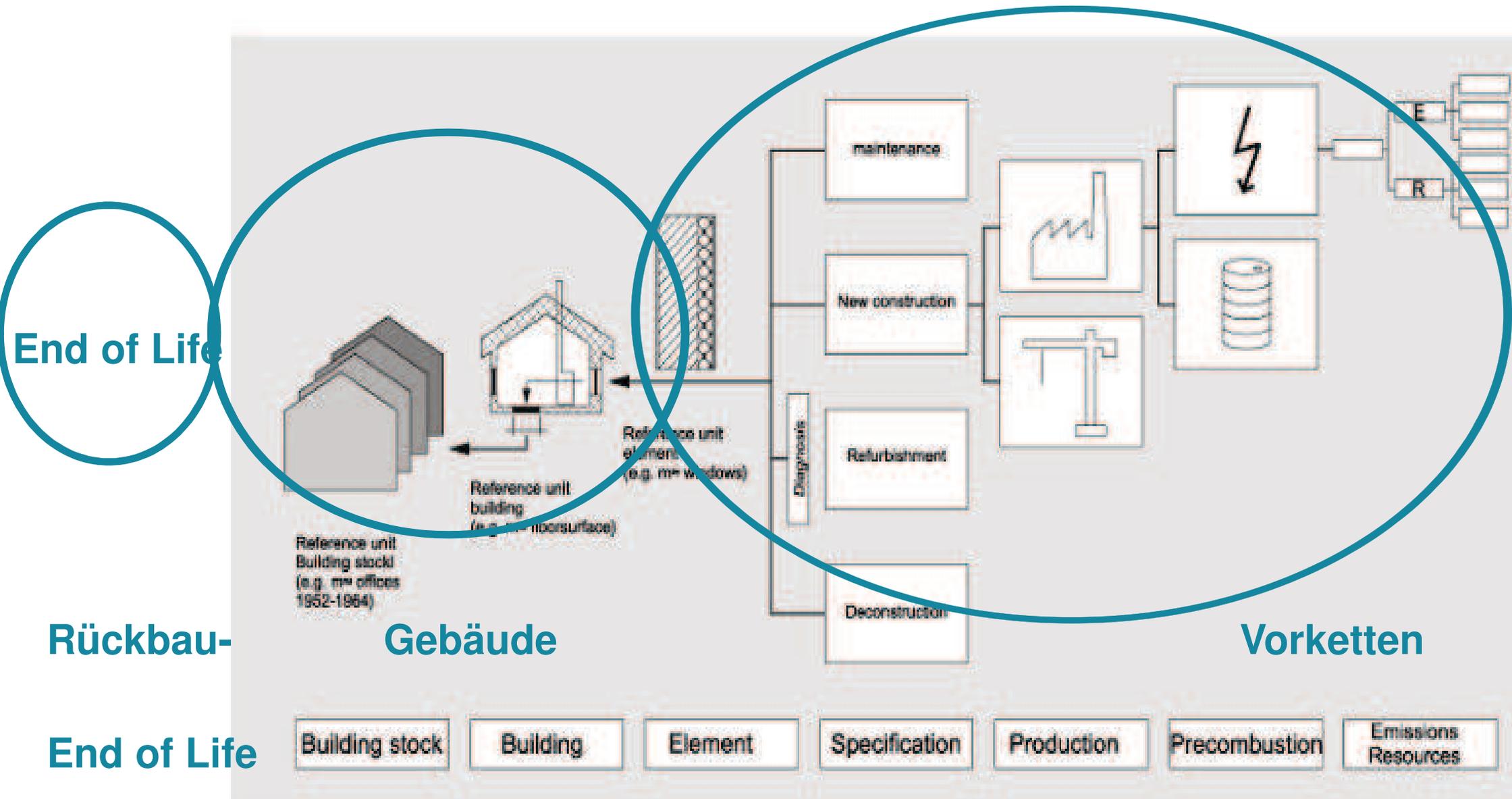
- Ozonzerstörung

- Primärenergie

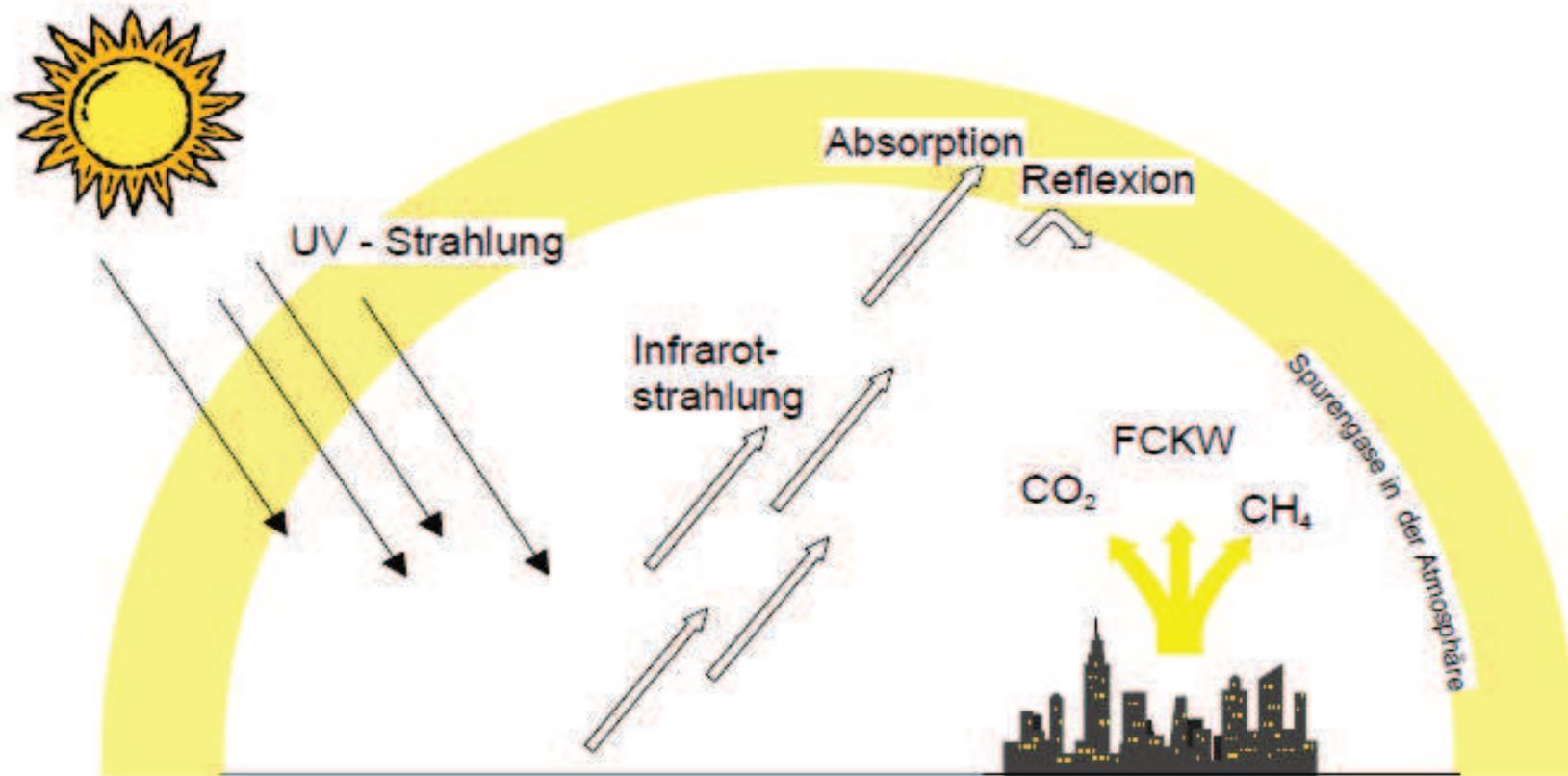


- **Energiebedarf**

Betrachtungsraum und Phase



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.**

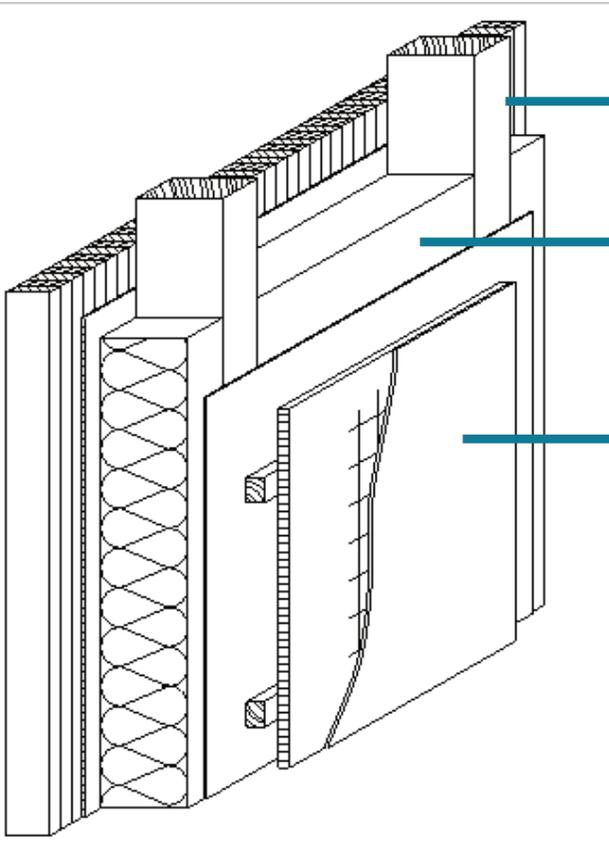
Indikatoren für Ressourceninanspruchnahme:

- **Primärenergie nicht erneuerbar kWh**
- **Primärenergie erneuerbar kWh**
- **Abiotischer Ressourcenbedarf (kg Pb-äquival.)**

Konstruktions-Elemente mit Ökobilanzdaten

Datenbank: Ökobilanzmodule,
z.B. Ökobau.dat

Sachbilanz
Input/Output
Material und
Energie



LEGEP Sachbilanzen

Bezeichner
Bitumendichtungsbahn
Bitumenschweißbahn G 200 S4
Bitumenschweißbahn PYE-PV 200 S5 ns
Blähperlit 0 - 1 mm
Blähperlit 0 - 3 mm
Blähschiefersand 0 - 2 mm
Blähvermiculit 0
Blasstahl
Blei
Borax
Bordenschiefer
Borsäure
Brandschutzputz
Brantkalk, Fein
Brantkalk, Fein
Braunkohlen-St

LEGEP Sachbilanz: Kalkhydrat

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

LEGEP Sachbilanz: Kalkhydrat

Wirkungsbilanz

Bezeichner	Kalkhydrat	
Einheit	t	
Typ	Bewertete kumulierte Sachbilanz	
Herkunft	BLW	
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
Ecopoints	0,157681	0,000000
PEIE	22,146300	0,000000
PEINE	4328,141000	0,000000

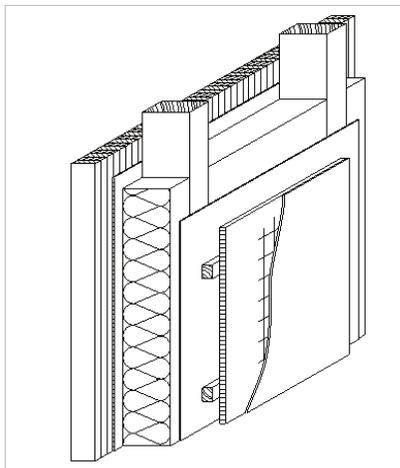
Neu berechnen

Generisch
Spezifisch

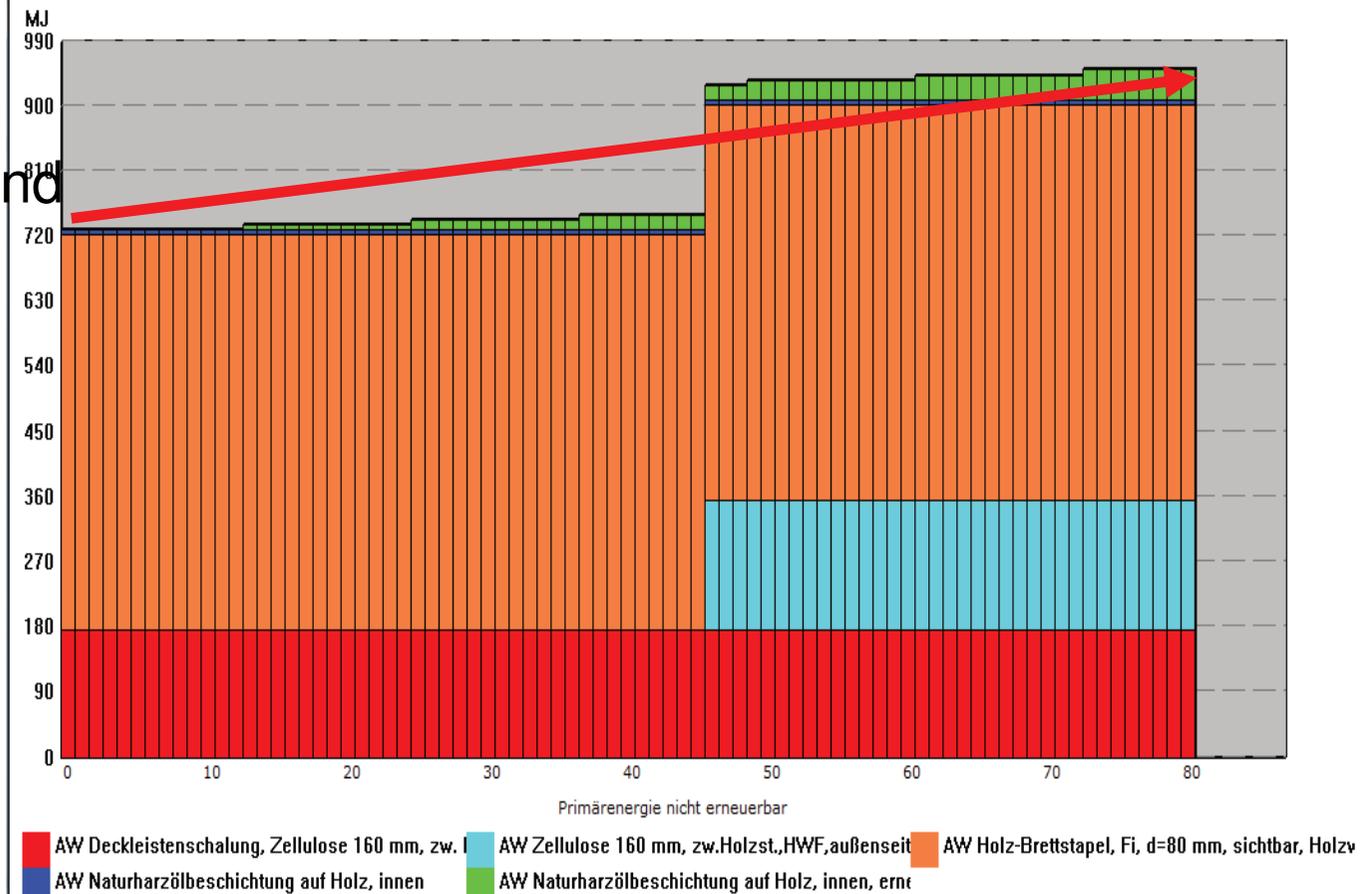
LCA: CO₂-äq., SO₂-äq., PEI /m²

Umweltindikator Primärenergie n. ern. MJ 80

-  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)

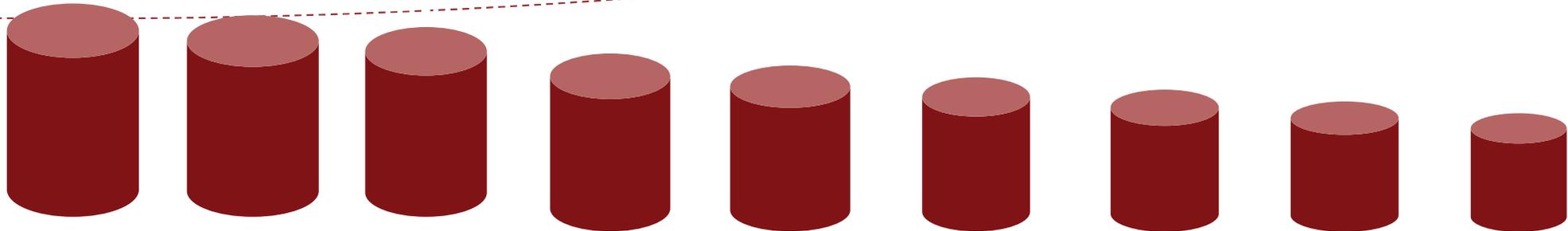


Nicht erneuerbare Ressourcen

■ Öl, Erdgas, Metalle

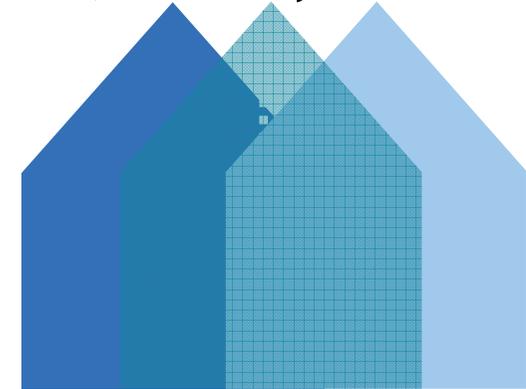
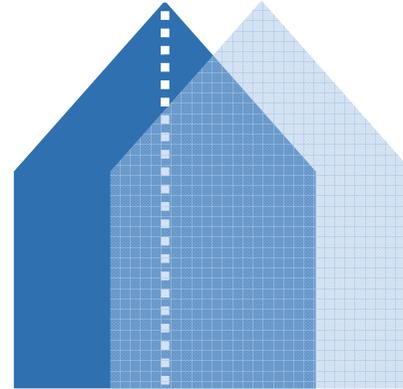
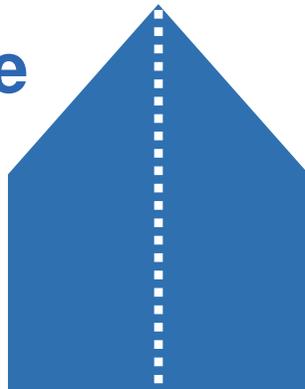
Reserven

Preis, €



Zeit, a

Entnahme



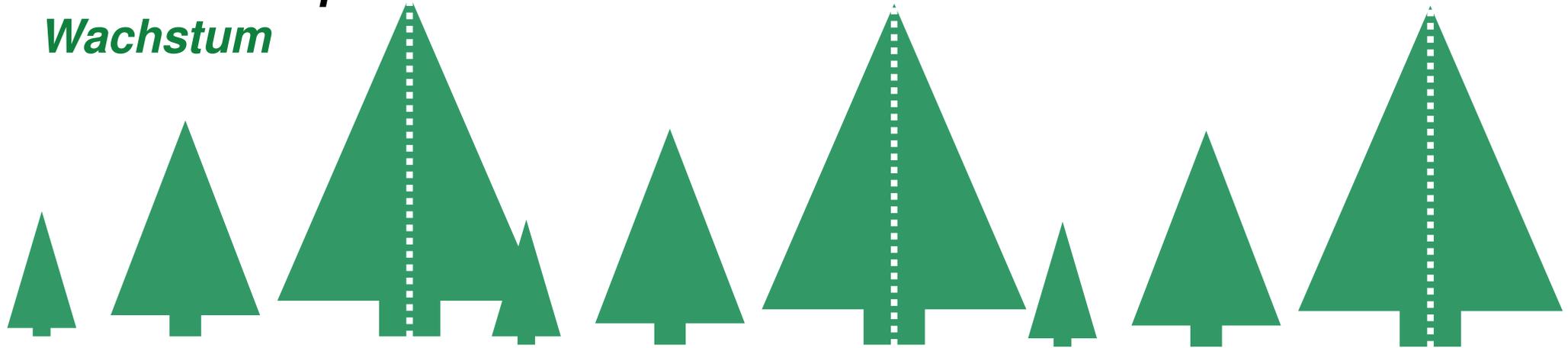
Bauprodukte, Betrieb

Erneuerbare Ressourcen

Wald und Holznutzung im Gebäude

■ Holz

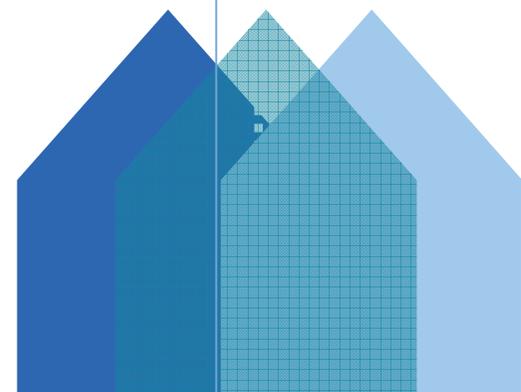
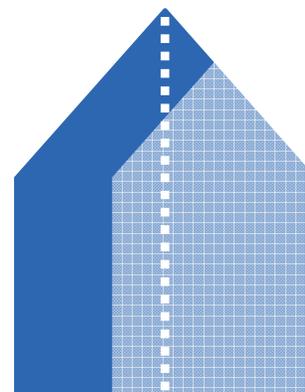
Kohlenstoffspeicher Wald
Wachstum



Zeit, a

Entnahme

Kohlenstoffspeicher Holzprodukt



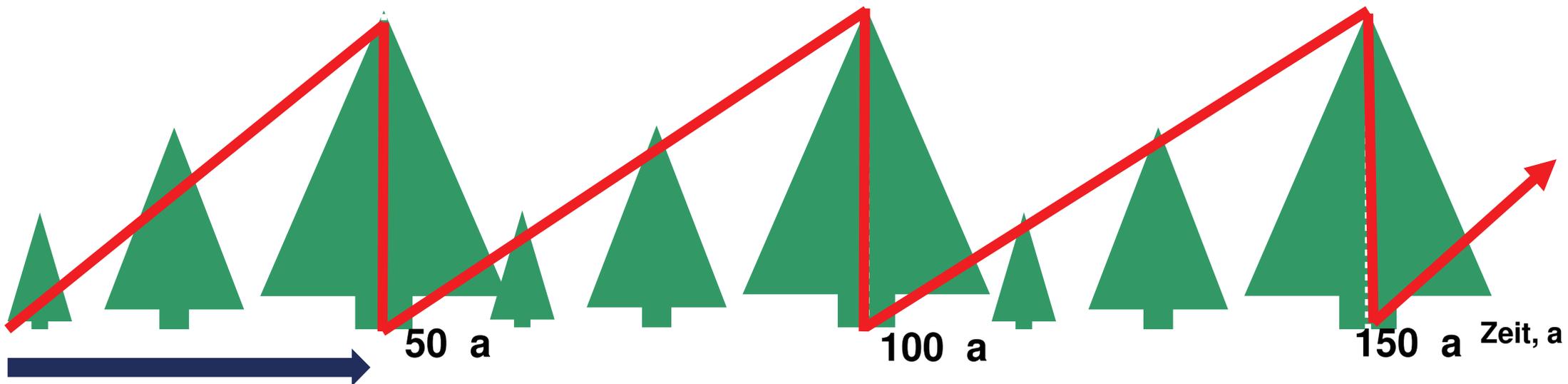
(gebundener Kohlenstoff bis Lebensdauerende)

Das Gebäude als Kohlenstoffzwischenlager

■ Holz

Wachstum

Kohlenstoffspeicher Wald



Kohlenstoff speicher Holzprodukt

Rückbau

(gebundener Kohlenstoff bis Lebensdauerende)

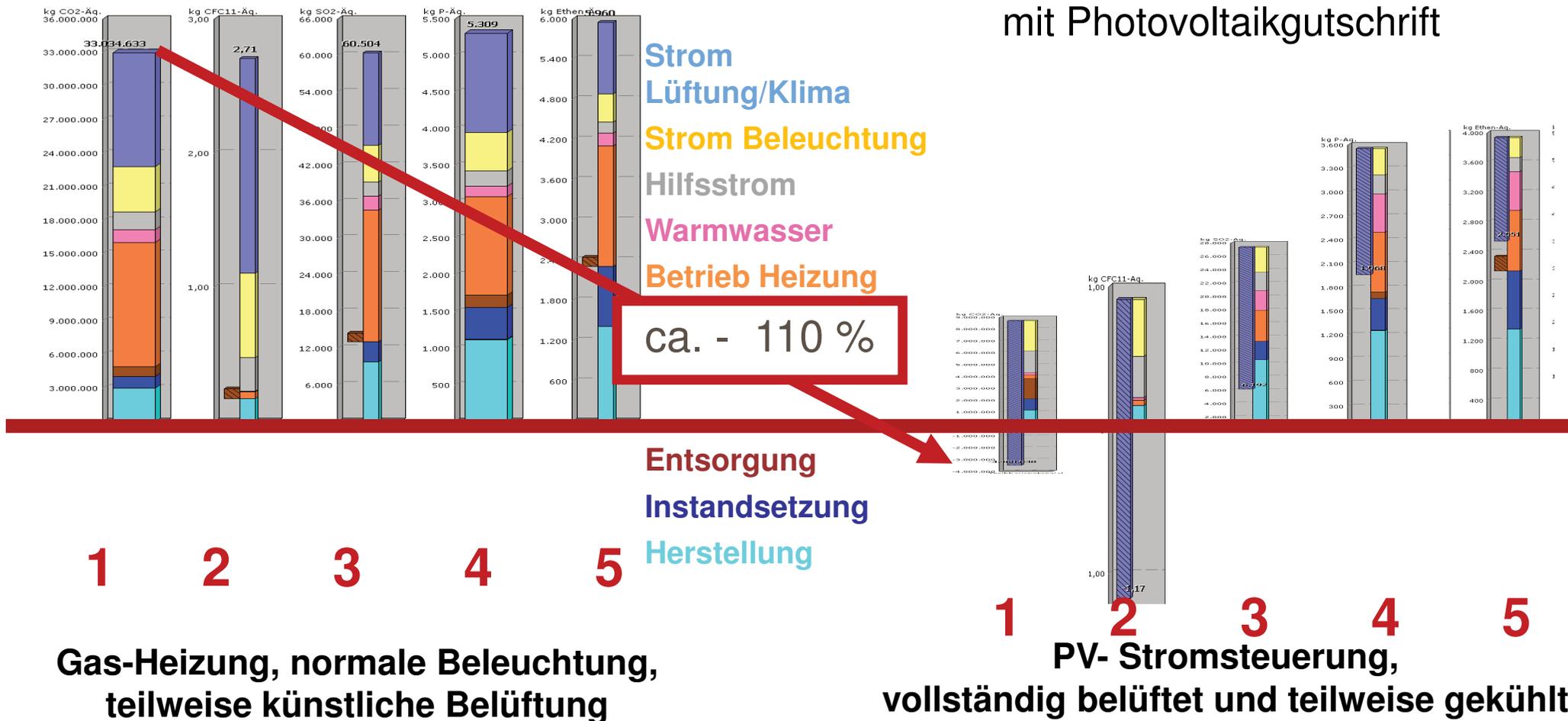
Gymnasium Diedorf- Konzeptvergleich

Umweltbilanz 50 Jahre - Gebäude und Betrieb

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

Standard-Variante

Plus-Energie-Variante
mit Photovoltaikgutschrift



1 **2** **3** **4** **5**
Gas-Heizung, normale Beleuchtung,
teilweise künstliche Belüftung

1 **2** **3** **4** **5**
PV- Stromsteuerung,
vollständig belüftet und teilweise gekühlt

Ökobilanz für Bauprodukte, Bauteile und Gebäude

Genauigkeit beim Gebäudevergleich

1. Modellierung

Genauigkeit wie bei Kostenplanung und U-Wert-Berechnung. Technische Anlagen sollten miteinbezogen werden.

2. Instandsetzungszyklus und Betrachtungszeitraum

Nachprüfbare Erneuerungszyklen sind notwendig. Unterschied zwischen Lebensdauer und Betrachtungszeitraum beachten.

3. Funktionale Einheit beim Gebäudevergleich

Die zu vergleichenden Gebäude müssen gleiche Qualitäten aufweisen, z.B. gleichen Endenergiebedarf..

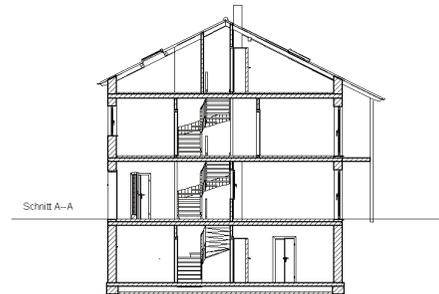
4. Fazit

Bei exakter Modellierung der Gebäude liefert die Ökobilanz eindeutige und belastbare Hinweise auf die Umweltfolgen durch verschiedene Gebäudeausführungen.

Gebäudeebene - Ökobilanz

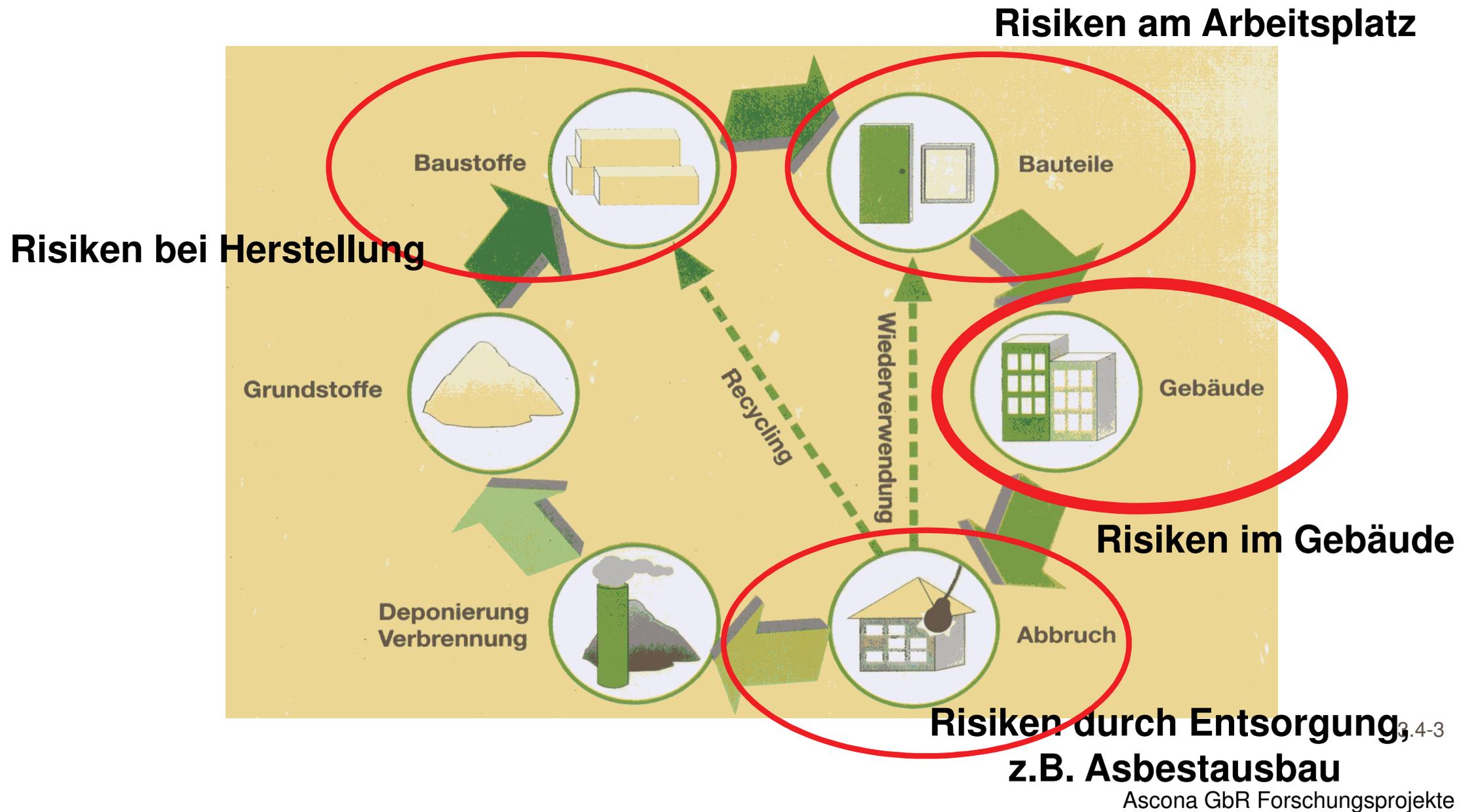
- **Komfort**
- **Raumluftbelastung**

Gebäude



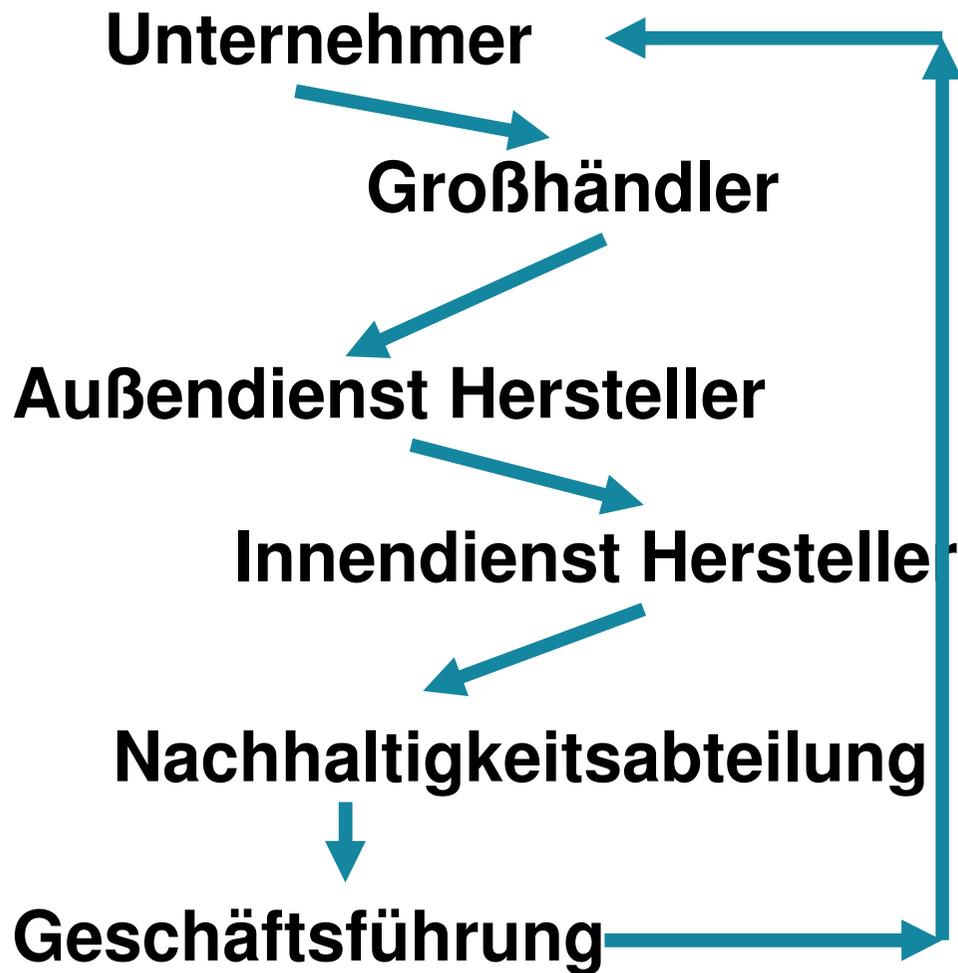
- **Energiebedarf**

Kreislauf von Bauprodukten-Risiken



Informationsbereitstellung für Bauprodukte

Anfrage durch Architekt, Bauleitung



Werbung, Prospekt

Technisches Merkblatt
Produktdatenblatt

Sicherheitsdatenblatt

Leistungserklärung

Umweltproduktdeklaration,
Umweltlabel,

Herstellererklärung

- **Niedrige Immissionskonzentration an flüchtigen und geruchsaktiven Stoffen**
- **Sicherstellung eines hinreichenden Luftwechsels bei natürlicher wie mechanischer Belüftung (Qualität in Bezug auf CO₂-Konzentration)**

Bewertungskriterien

- **Flüchtige organische Stoffe (VOC) und Formaldehyd in der Innenraumluft**
deutliche Unterschreitung von 3000 µg/m³ TVOC bei Messungen, als Zielwert gilt 500 µg/m³
- **Formaldehyd**
deutliche Unterschreitung des Formaldehyd-Richtwertes von 120 µg/m³, als Zielwert gilt 60 µg/m³

(Gebäude über > 3000 µg/m³ TVOC und >120 µg/m³ Formaldehyd sind von der Zertifizierung ausgeschlossen)

Bauprodukte Gymnasium Diedorf

141130-VORBERMerkungen-02-LV-BAUMEISTER-KOR	02.12.2014 15:32	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-03-LV-ABDICHTUNG-018	01.12.2014 17:04	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-03-LV-ABDICHTUNG-018-KOR	02.12.2014 15:41	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-04-LV-HOLZBAU-ZIMMERER-016	01.12.2014 11:07	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-04-LV-HOLZBAU-ZIMMERER-016-KOR	02.12.2014 15:43	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-05-LV-Fenster und Türen-026-027	01.12.2014 11:06	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-05-LV-Fenster und Türen-026-027-KOR	02.12.2014 15:47	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-06-LV-Schreiner-Innentüren-027	01.12.2014 11:05	Microsoft Wi
141130-VORBERMerkungen-06-LV-Schreiner-Innentüren-027-KOR	02.12.2014 15:51	Microsoft Wi

141130-V **DWD Fa. Glunz**

141130-V Vorgelegt werden die Unterlagen:

- Formaldehydnachweis nur Erfüllung des EU-Grenzwerts testiert.
- DOP für Aegapan mit Nachweis 0,03 PPM Formaldehyd
- Aufnahme in QDF-Positivliste
- EPD

141130-V **Entspricht Referenzprodukt. Das Produkt erfüllt soweit alle Kriterien bezüglich möglicher Belastungen für die Umwelt. Es fehlt der FSC- oder PEFC-Nachweis.**

141130-V **Rockwool**

141130-V **Entspricht Referenzprodukt.**

141202-S **Grundlag**

Thumhc **Dampfbremse Isocell VH**

Vorgelegt werden die Unterlagen:

- Technische
- DOP
- Sicherheitsdatenblatt

Keine Auflager Produktdeklaration ESTRICHARBEITEN

BUBIL LF P	Gymnasium Diedorf	Datum 23.10.2014	Neue Produkte, bzw. Dokumente
-------------------	-------------------	------------------	-------------------------------

Produkt	Hersteller/Lieferant	Unterlagen	offen	Freigabe
---------	----------------------	------------	-------	----------

1	Rheorapid	Chemotechnik		Alle Kriterien erfüllt
2	Thermorapid	Chemotechnik		Alle Kriterien erfüllt
3-A	Rhonaston ECC-Gr	Chemotechnik		loch nicht freigegeben
3-B	Rhonaston E10 farb	Chemotechnik		loch nicht freigegeben



Ca. 40 Gewerke

→ ausführende Unternehmer

5-50 Bauprodukte = Ca. 510

Bauprodukte geprüft, Materialien

Ca. 370 Produktfreigaben

→ Produktzulassung für Gebäude

4-8 Dokumente = Ca. 2.100

Dokumente

→ Dokumentation

3.1.3/20 Monitoring Innenraumlufthygiene

Ziele der Innenraumhygiene:

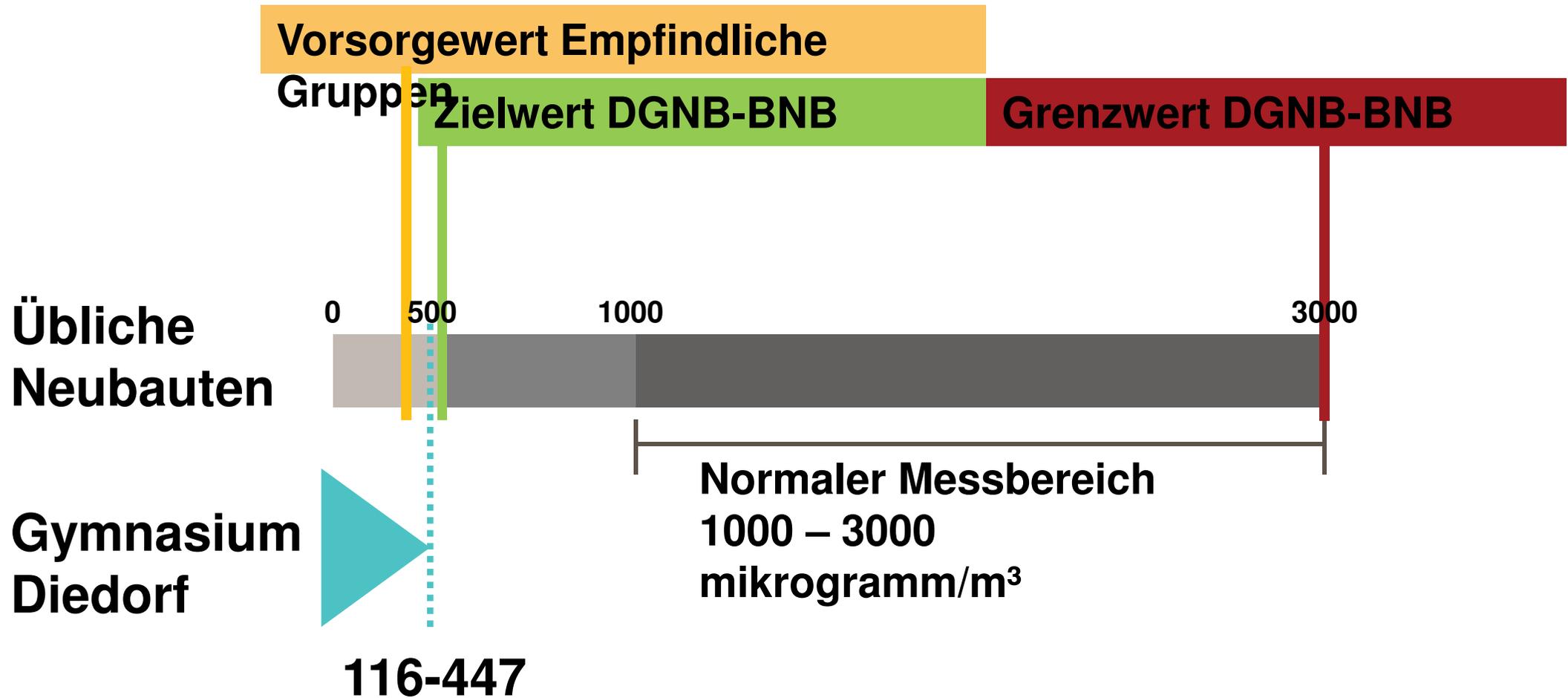
Sicherstellung der Luftqualität im Innenraum unter hygienischen Gesichtspunkten welche:

- 1. zu keinen negativen Effekten der Befindlichkeit der Raumnutzer führt**
- 2. die hygienische Sicherheit garantiert**
- 3. zu keiner negativen geruchlichen Wahrnehmung der olfaktorischen Luftqualität führt.**

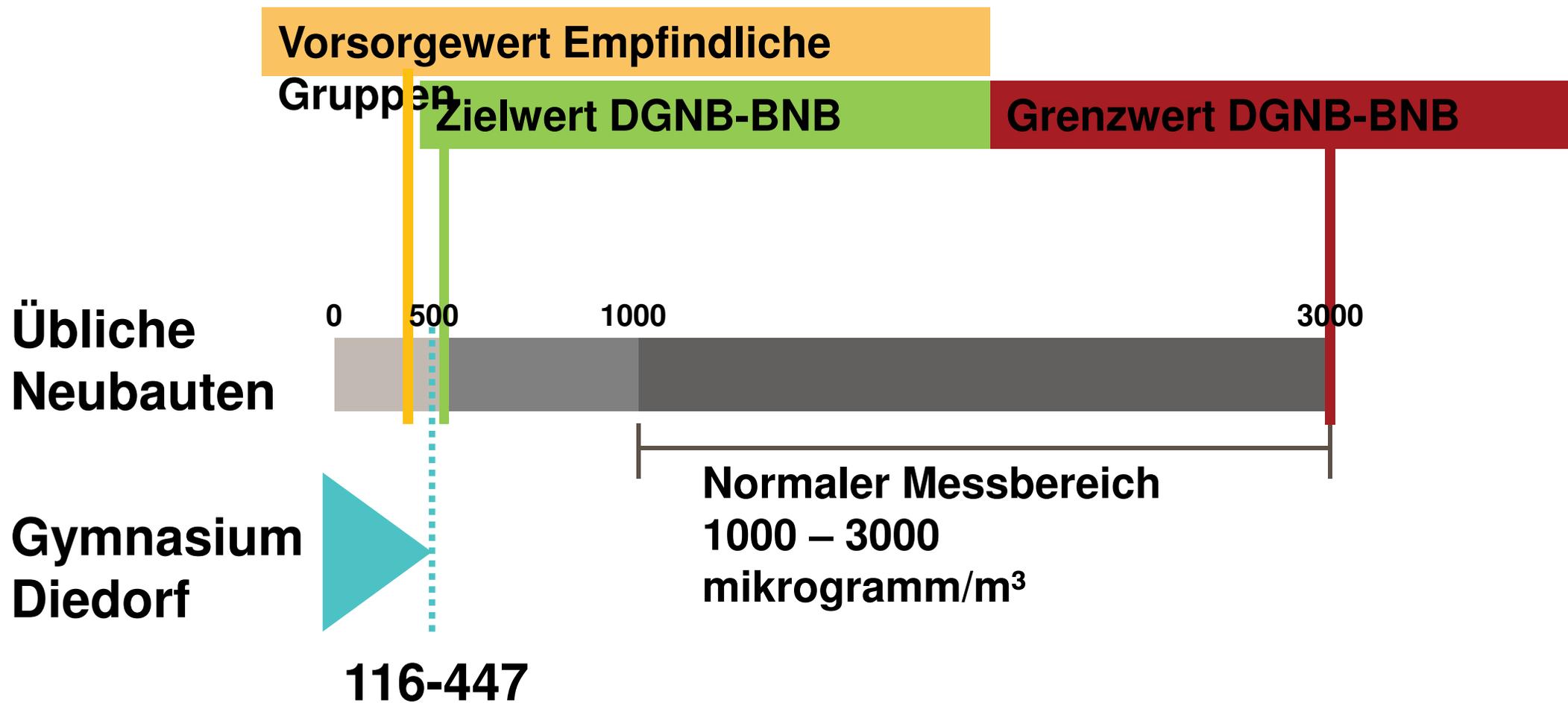


→ Grundsätzlich sind alle Gebäudeteile / Oberflächenmaterialien betroffen

Gymnasium Diedorf - Messung VOC



Gymnasium Diedorf - Messung VOC



Produktdokumentation und Risikostoffe

1. Dokumentation

Die obligatorische Dokumentation der eingebauten Produkte ist nicht Stand der Praxis.

2. Erfassung Riskostoffe

Planer und Unternehmer haben in diesem Sektor erhebliche Defizite aufzuweisen.

3. Einhaltung von Qualitätsstufen

Die öffentliche Hand hält sich in der Beschaffung nicht an die Qualitätsstandards des Umweltbundesamtes. Privaten Bauherren ist das Problem unbekannt. Die Bauunternehmen kümmern sich nur in Einzelfällen um Qualitätssicherung.

4. Fazit

Hersteller, Unternehmen, Planern und Auftraggeber müssen erhebliche Anstrengungen unternehmen. Der Holzbau kann sehr gute VOC- und Formaldehydwerte im Innenraum erreichen

Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse

- ▶ 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** bei den verschiedenen Indikatoren
- ▶ Die Risikostoffanalyse sichert **den gesundheitlichen Komfort** der Innenräume und den unproblematischen Rückbau

LeGep[®]

Ein Werkzeug für die integrierte Lebenszyklusanalyse

gefördert von:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Gebäude für die Zukunft

Gebäudekonzepte, die

- nachwachsende Rohstoffe in großem Umfang einsetzen,
- sehr niedrigen Energiebedarf haben
- Energie selbst erzeugen
- möglichst wenige Risikostoffe einsetzen

tragen zu einer wesentlichen Entlastung für die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus bei.

