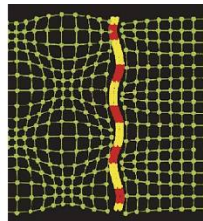
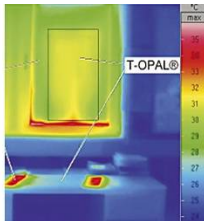


Nachhaltige Gebäude machen Schule



Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

Auf Wissen bauen



Der 3. Kongress zum Thema Schulsanierung



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

ZUKUNFTSRAUM SCHULE – SCHULGEBÄUDE NACHHALTIG GESTALTEN

3. Kongress des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP
Dienstag, 12. und Mittwoch, 13. November 2013
Carl Benz Arena, Mercedesstraße 73C, 70372 Stuttgart

ZUM THEMA

Modernisierung und Sanierung bestimmen heute den Alltag des Schulbaus, der zurecht hohe Ansprüche stellt. Die jeweils mehr als 500 Teilnehmer der beiden Kongresse in 2009 und 2011 waren sich daher einig: Eine optimale Verknüpfung von Bau- und Schulentwicklung profitiert vom fachübergreifenden Lösungswissen. So fördert auch der 3. Kongress mit seinem breiten Themenspektrum den Austausch zwischen den Akteuren und dient als Keimzelle für Initiativen, Objekte und Projekte.

Am Beginn der Veranstaltung stehen Plenarvorträge, die den Schulbau unter verschiedenen Blickwinkeln behandeln. In thematischen Workshops greifen interdisziplinäre Fachreferate die Facetten der Schul- und Bauentwicklung auf und verbinden wissenschaftliche Erkenntnisse mit praktischen Erfahrungen. Ausstellungen von Institutionen und Unternehmen bieten Informationen und präsentieren praktikable Lösungen.

Eingebettet in den Kongress ist das 5. Symposium »Energieeffiziente Schule«, ein Schwerpunkt der Forschungsinitiative »EnOB – Energieoptimiertes Bauen«, der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert wird.

Mitglieder der Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen und der Architektenkammer Nordrhein-Westfalen können für die Teilnahme Fortbildungspunkte erhalten. Eine Anerkennung der Stundenzahl bei der Architektenkammer Baden-Württemberg wird beantragt.

www.zukunftsraum-schule.de

DANK

Unser herzlicher Dank gilt den Partnern und Förderern des Kongresses, die dem Zukunftsraum Schule ihre besondere Aufmerksamkeit widmen.



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

EnOB
Forschung für
Energieoptimiertes Bauen

GSS Gips-Schule-Stiftung

DBU
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

3. KONGRESS ZUKUNFTSRAUM SCHULE



Zukunftsraum Schule – eine Traditionsveranstaltung

Rückblick

**2009: Thema Schulsanierung stand noch am Anfang
Kongress adressiert die Frage der integralen Sanierung
Lehrer und Schüler im baulichen Fokus**

**2011: Konjunkturprogramme im vollen Gange
Atomausstieg: Energieeffizienz noch wichtiger**

2013: Schulgebäude nachhaltig gestalten



Nachhaltigkeit

**„Regenerierbare lebende Ressourcen
dürfen nur in dem Maße genutzt
werden, wie Bestände natürlich
nachwachsen“**

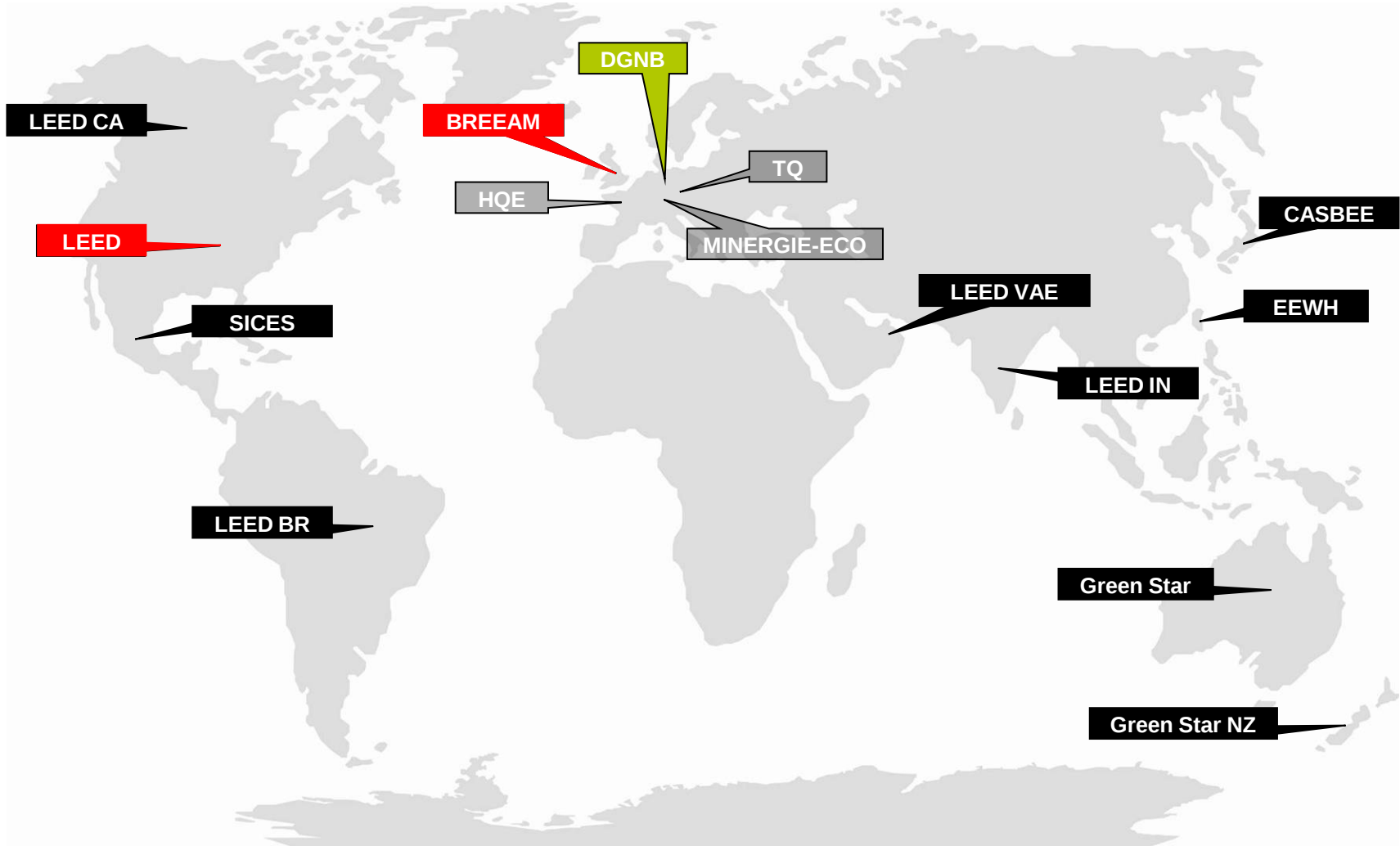
***Konrad Ott, 1999**

Internationale Zertifizierungssysteme

Die bekanntesten internationalen Bewertungsverfahren



Internationale Zertifizierungssysteme



Nachhaltiges Bauen – der Mensch im Mittelpunkt

Produktionssteigerung

Zukunftsthema!!!

Schule



Krankenhäuser



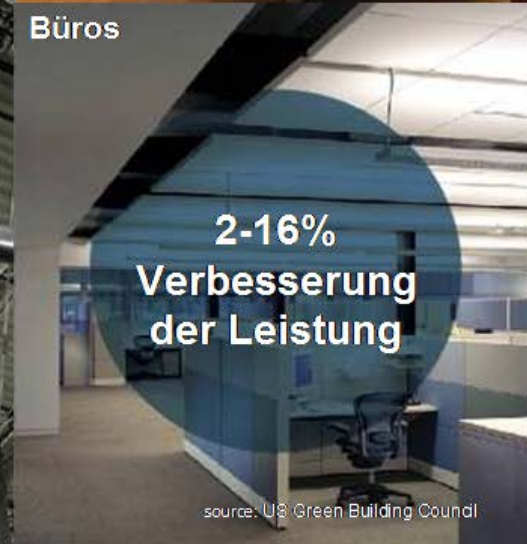
Verkauf



Produktion

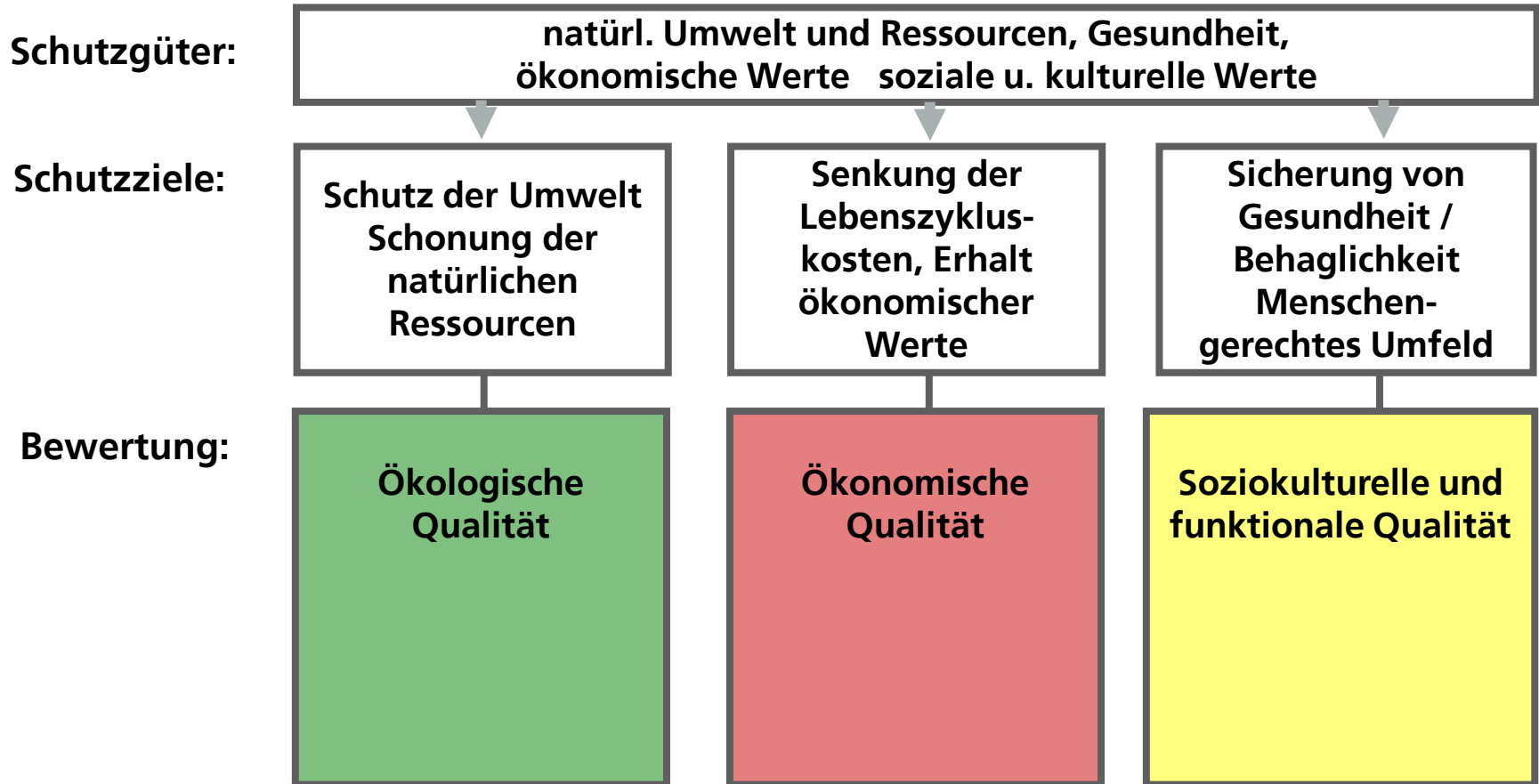


Büros



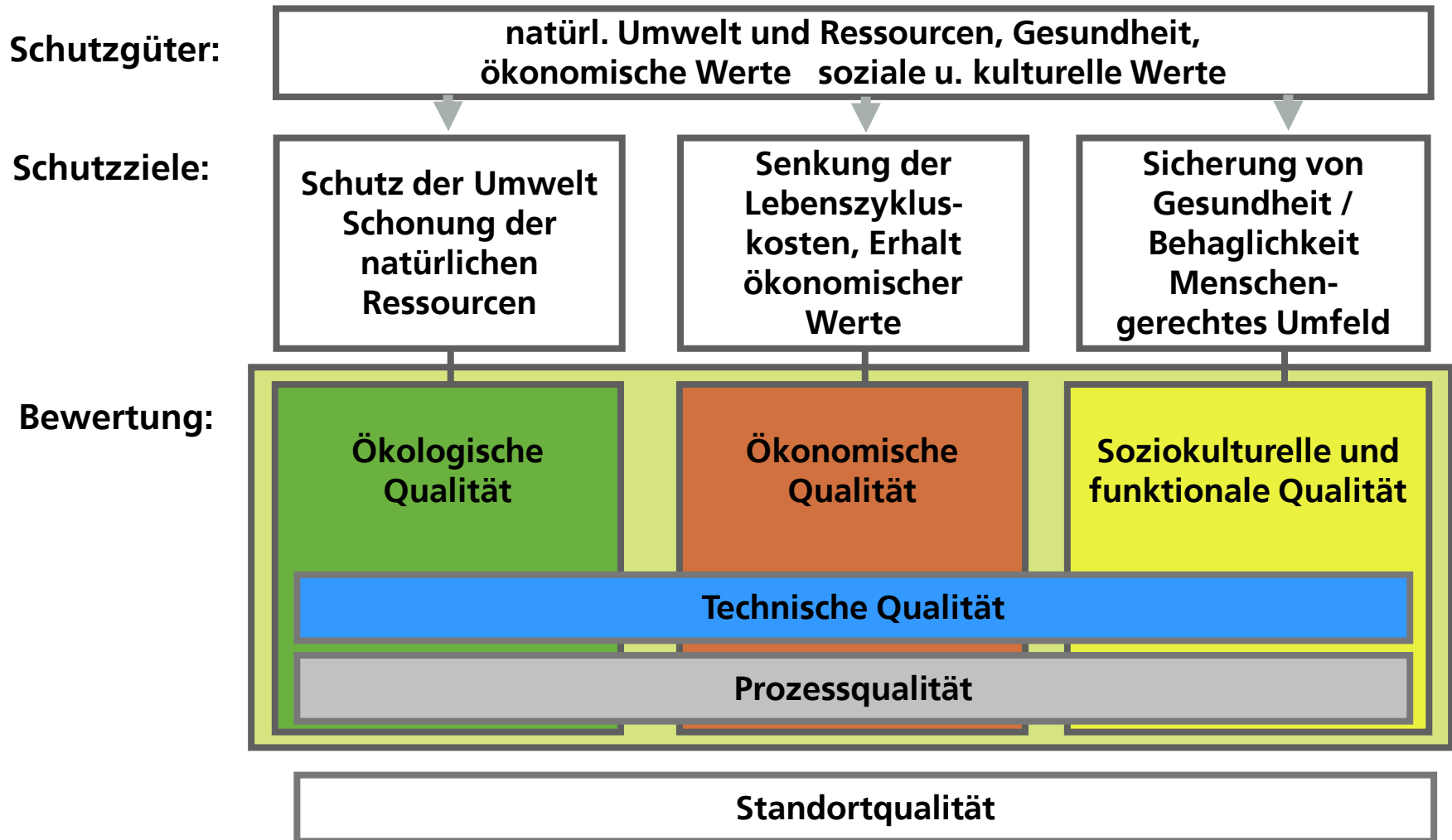
Bewertungssystem

Nachhaltigkeits-Säulen – Internationaler Standard



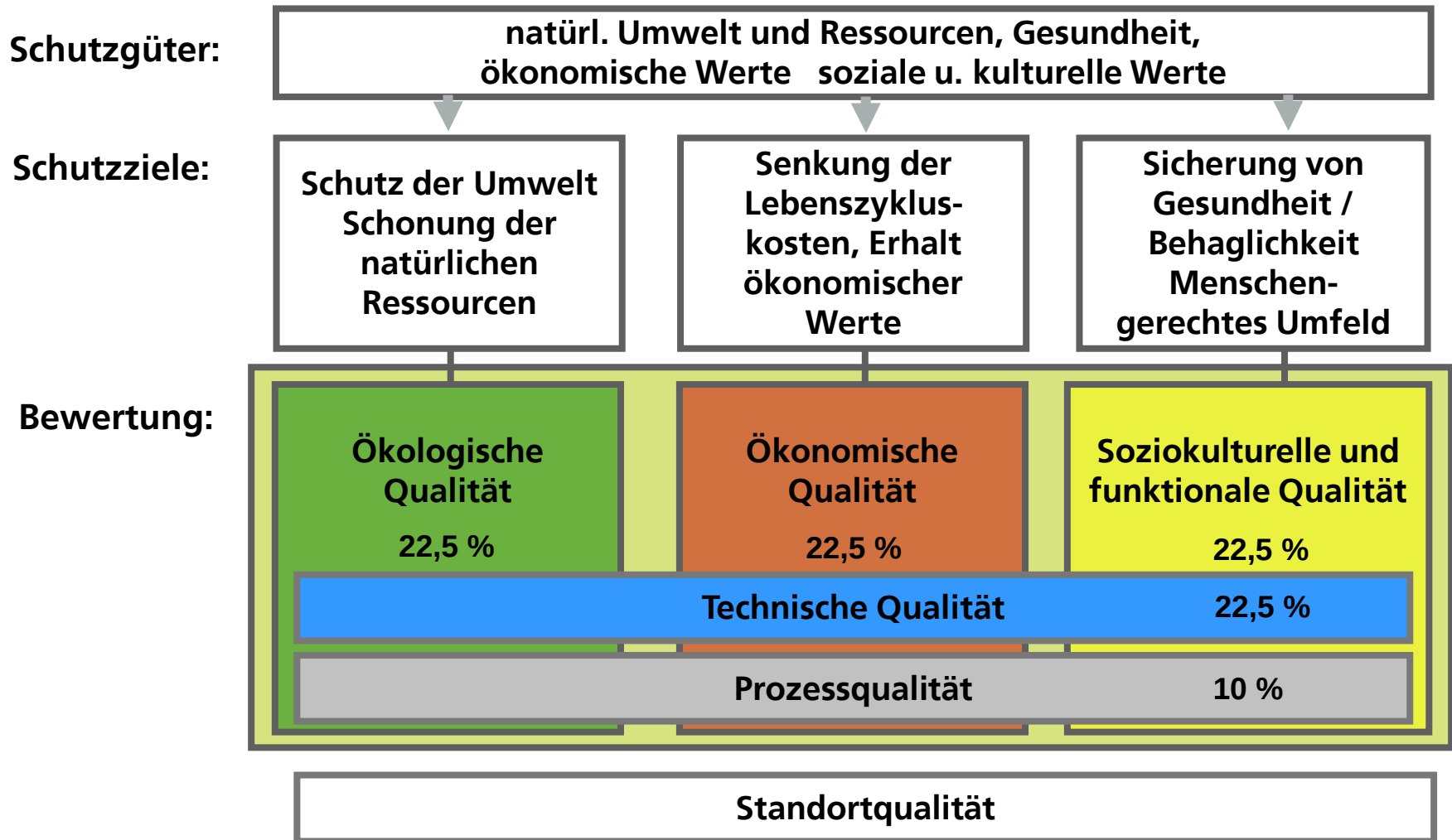
Deutsches Bewertungssystem

Nachhaltigkeits-Säulen – Deutscher Ansatz



Deutsches Bewertungssystem

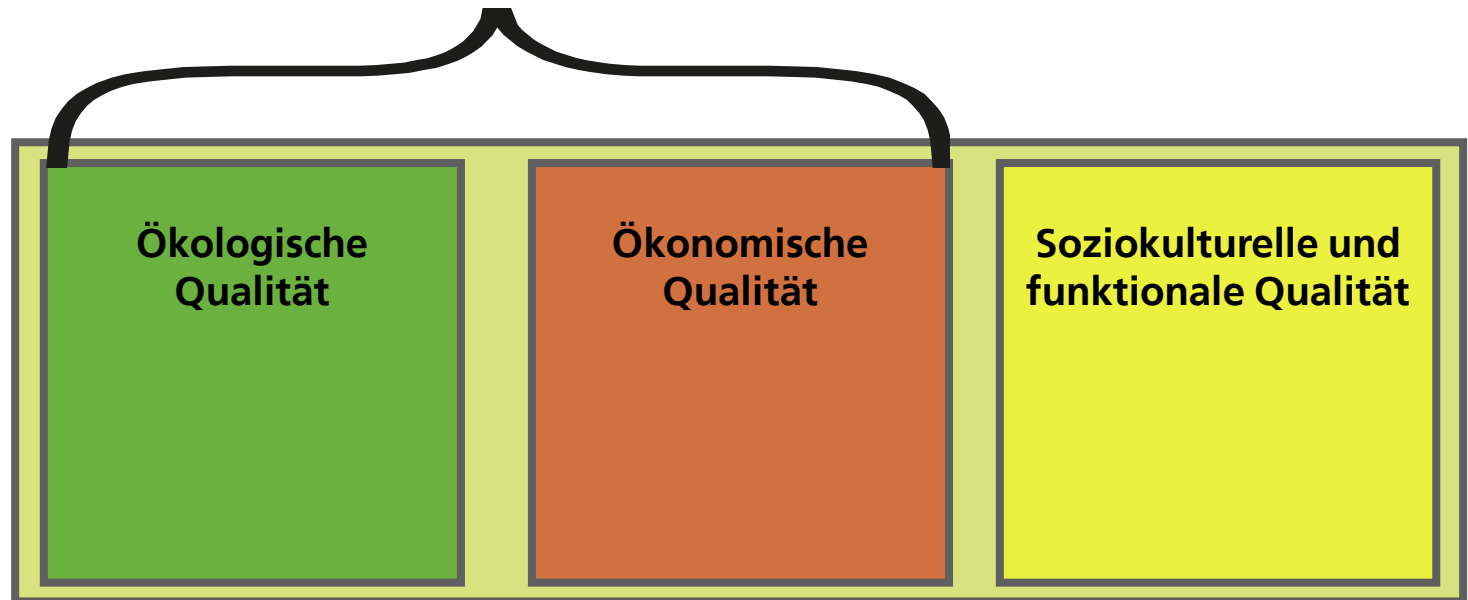
Nachhaltigkeits-Säulen – Deutscher Ansatz



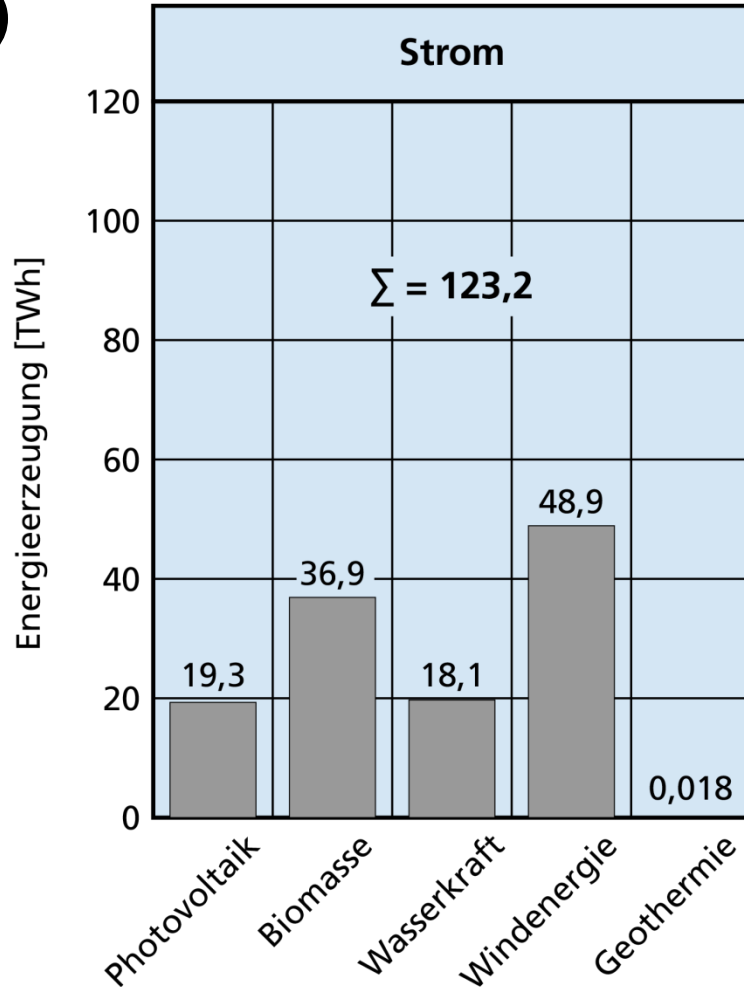
Deutsches Bewertungssystem

Nachhaltigkeits-Säulen – Betrachtungsweise

- Erneuerbare Energien
- Energieeffizienz
- Ressourceneffizienz

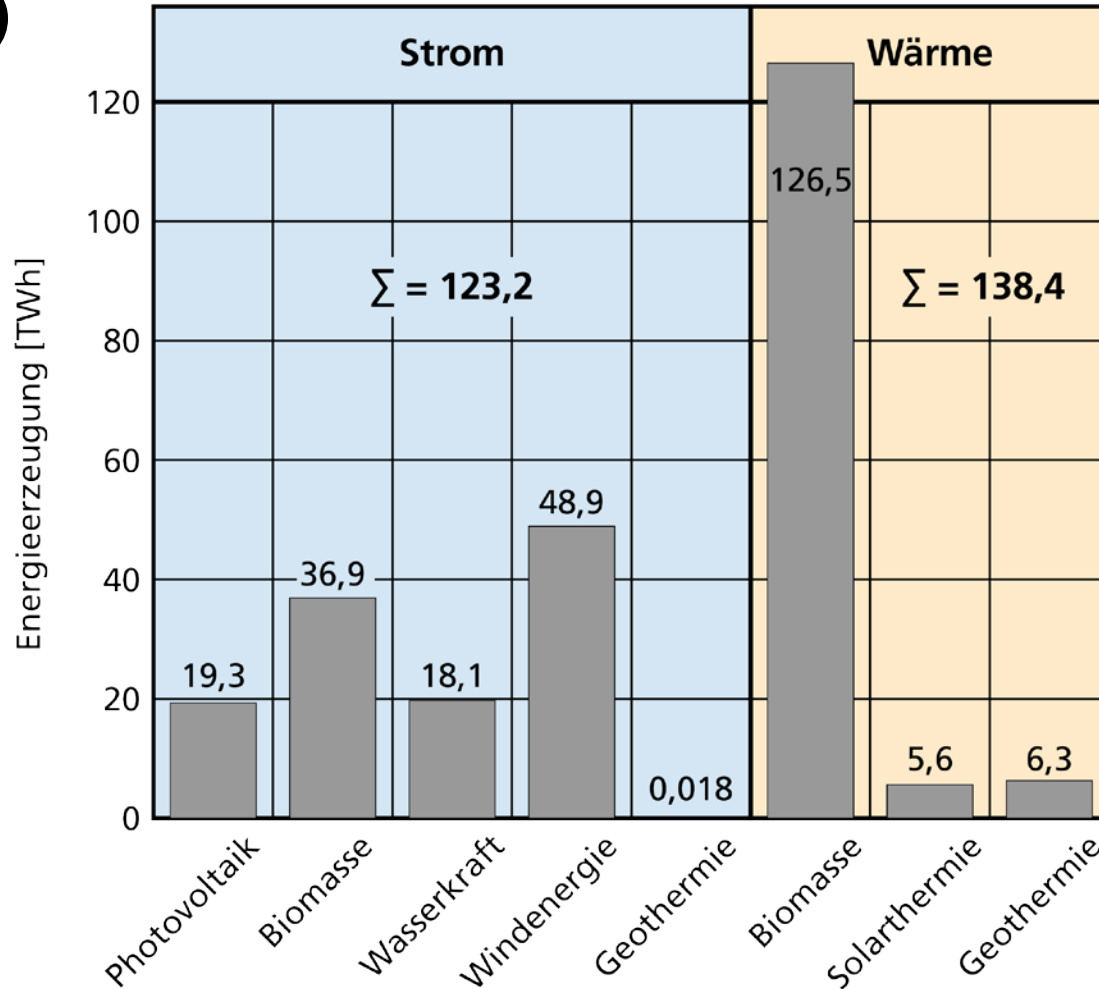


Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in TWh (2011)



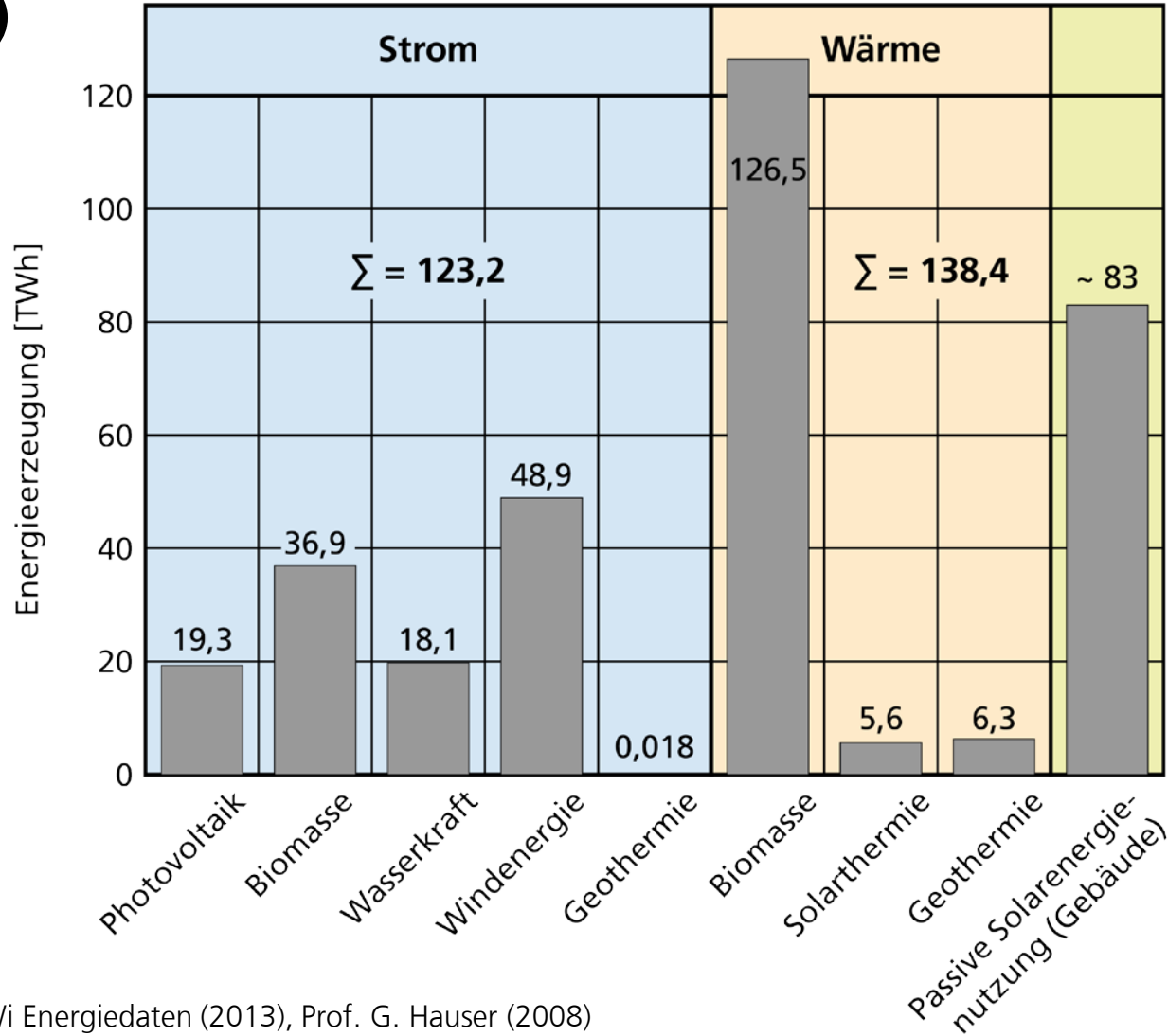
Quelle: BMWi Energiedaten (2013)

Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in TWh (2011)



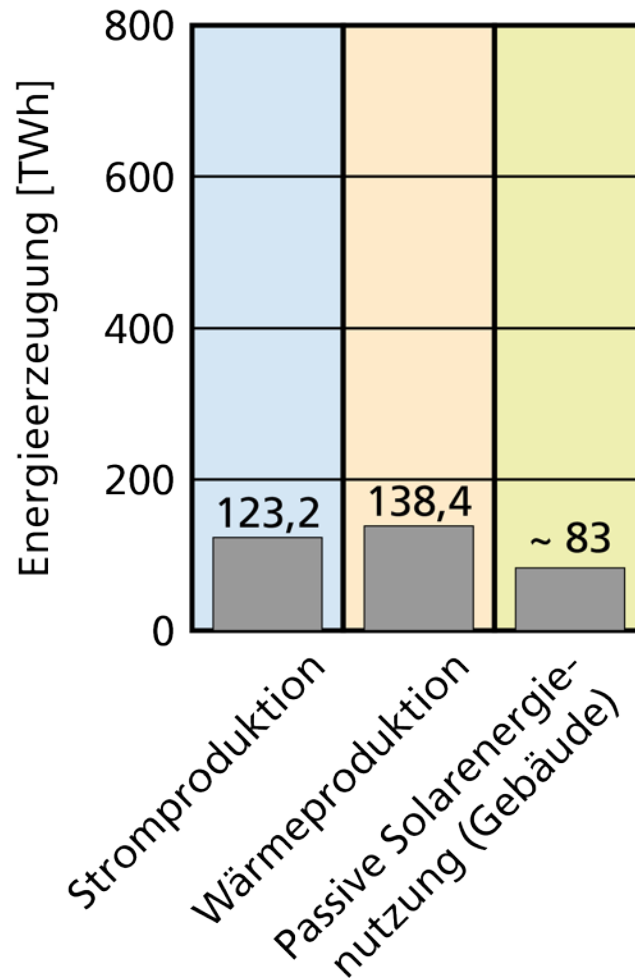
Quelle: BMWi Energiedaten (2013)

Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in TWh (2011)



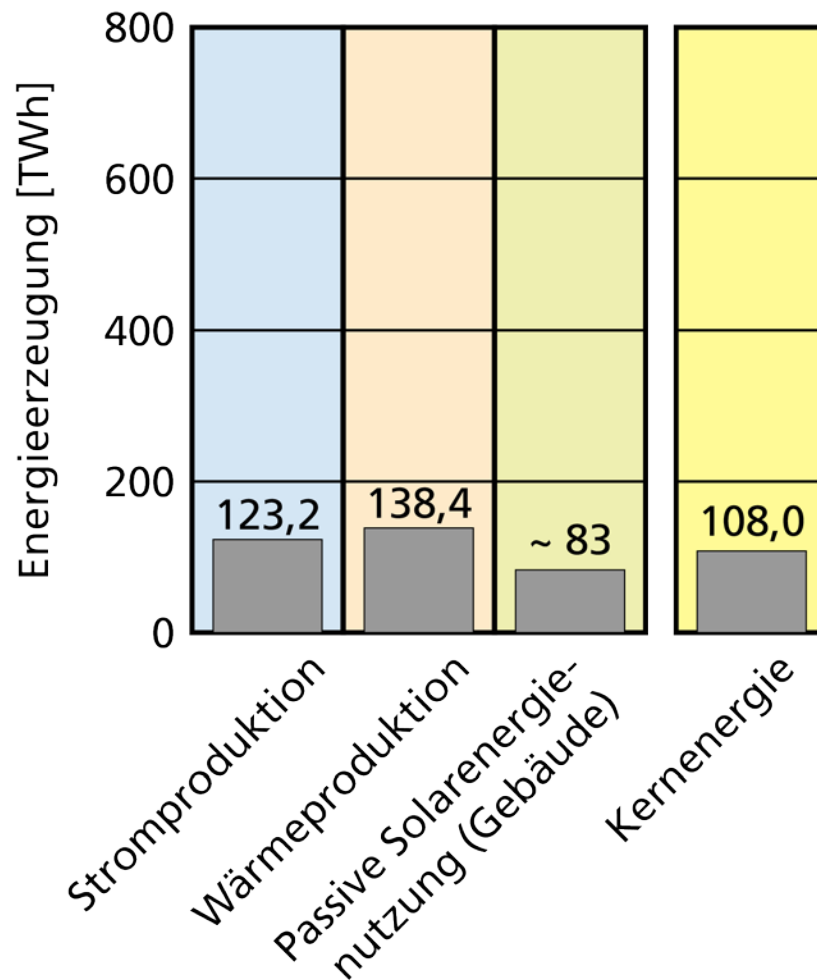
Quelle: BMWi Energiedaten (2013), Prof. G. Hauser (2008)

Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in TWh (2011)



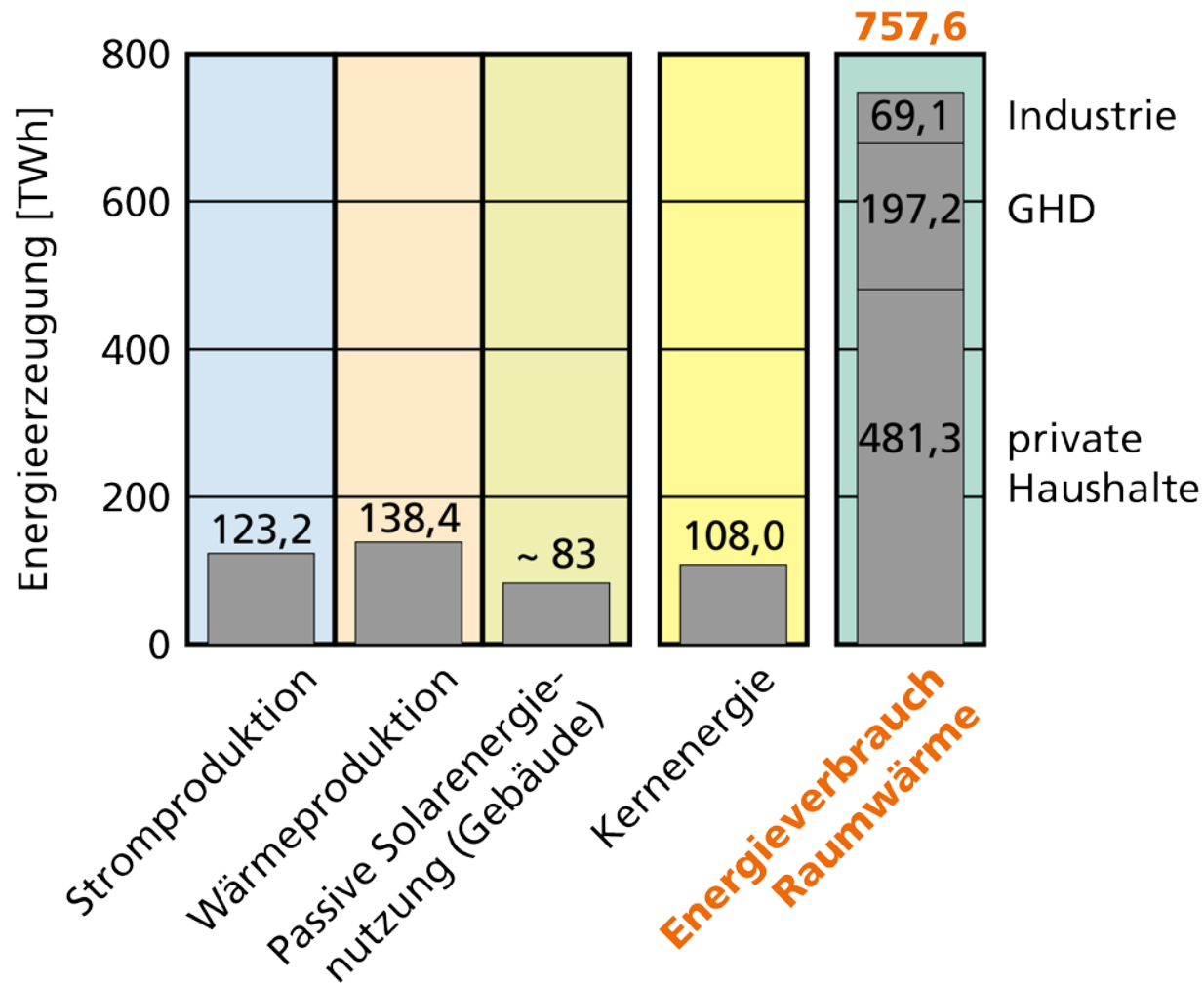
Quelle: BMWi Energiedaten (2013), Prof. G. Hauser (2008)

Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in TWh (2011)



Quelle: BMWi Energiedaten (2013), Prof. G. Hauser (2008)

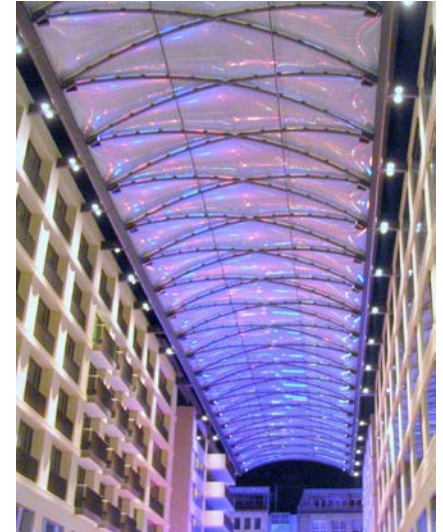
Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in TWh (2011)



Quelle: BMWi Energiedaten (2013), Prof. G. Hauser (2008)

Elemente zur Energieeffizienzsteigerung

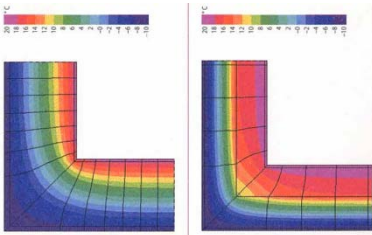
- Minderung der Transmissionswärmeverluste
- Minderung der Lüftungswärmeverluste
- Erhöhung der Wärmegewinne
- Nutzungsgradsteigerung des Wärmeerzeugers
- Erhöhung des Tageslichtangebots und des Leuchtenwirkungsgrads
- Maßnahmen zur Vermeidung von Kältetechnik



Effiziente Gebäude

**Energieeinsparung
durch:**

passive Maßnahmen



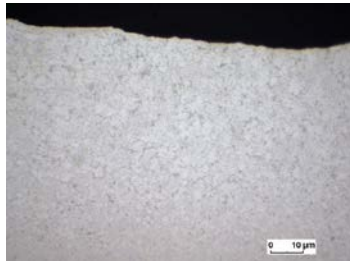
**Wärmebrücken
vermeiden**



Luftdichtheiten

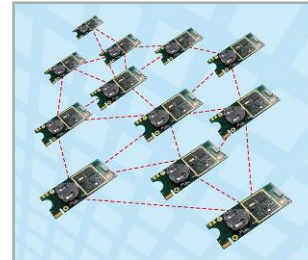


Neue Dämmstoffe



**sommerlicher
Wärmeschutz**

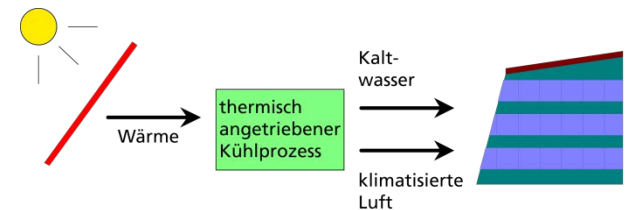
intelligente Technik



**Wärmerück-
gewinnung**

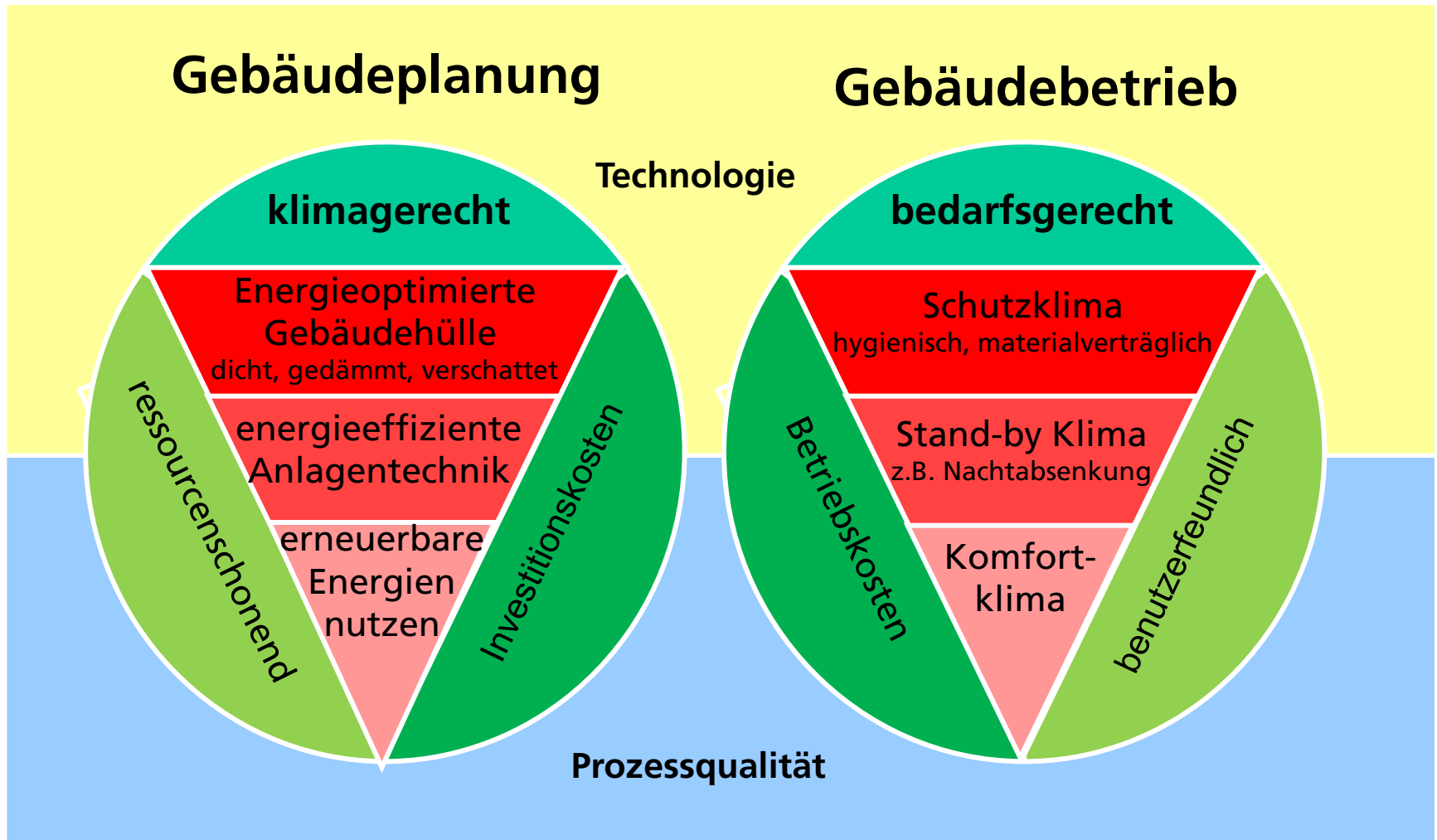


**Geäude-
automation**



Techniken zur solaren Klimatisierung

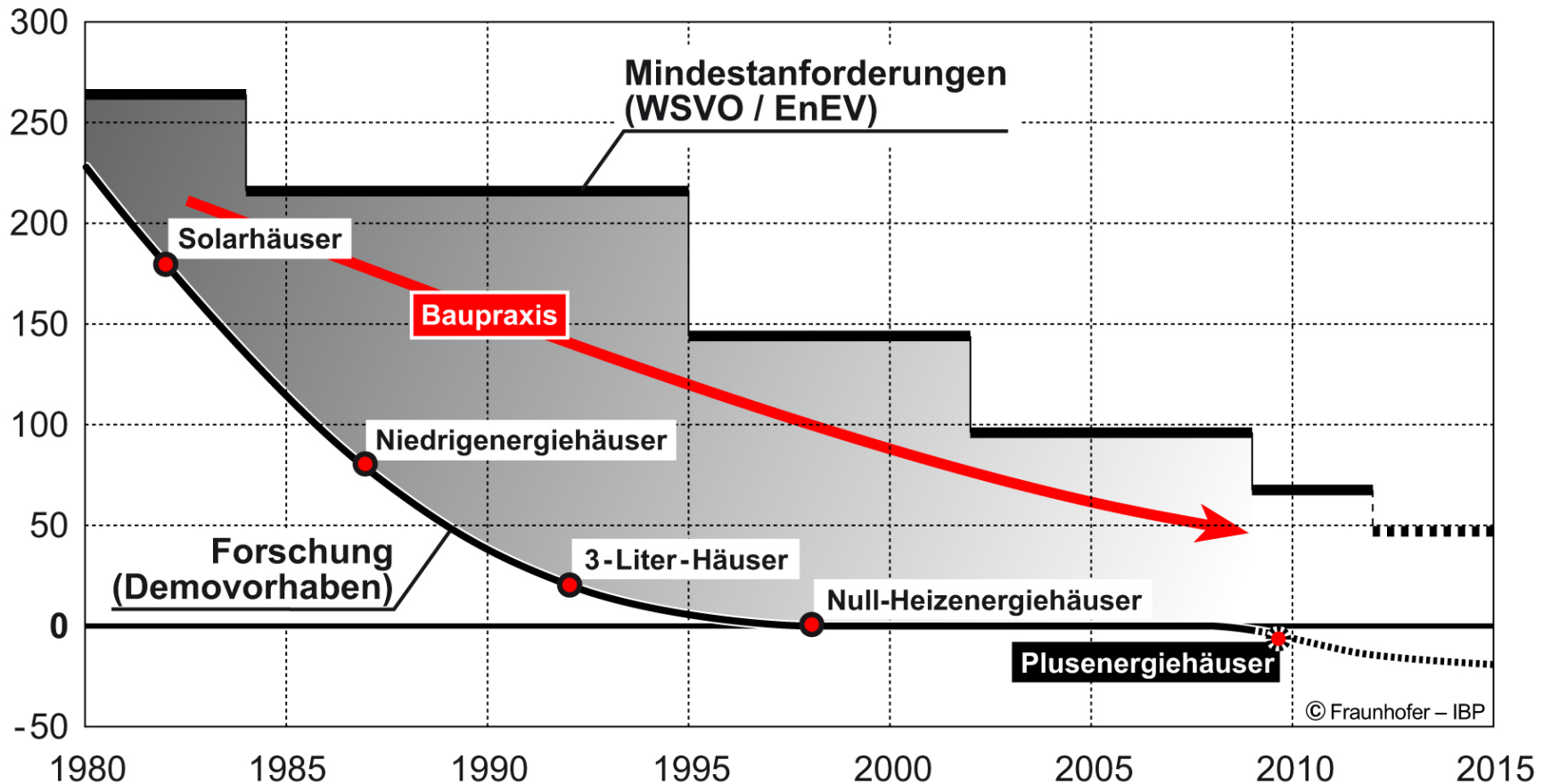
Strategische Überlegungen



Meilensteine des energiesparenden Bauens

Gebäude und Energie

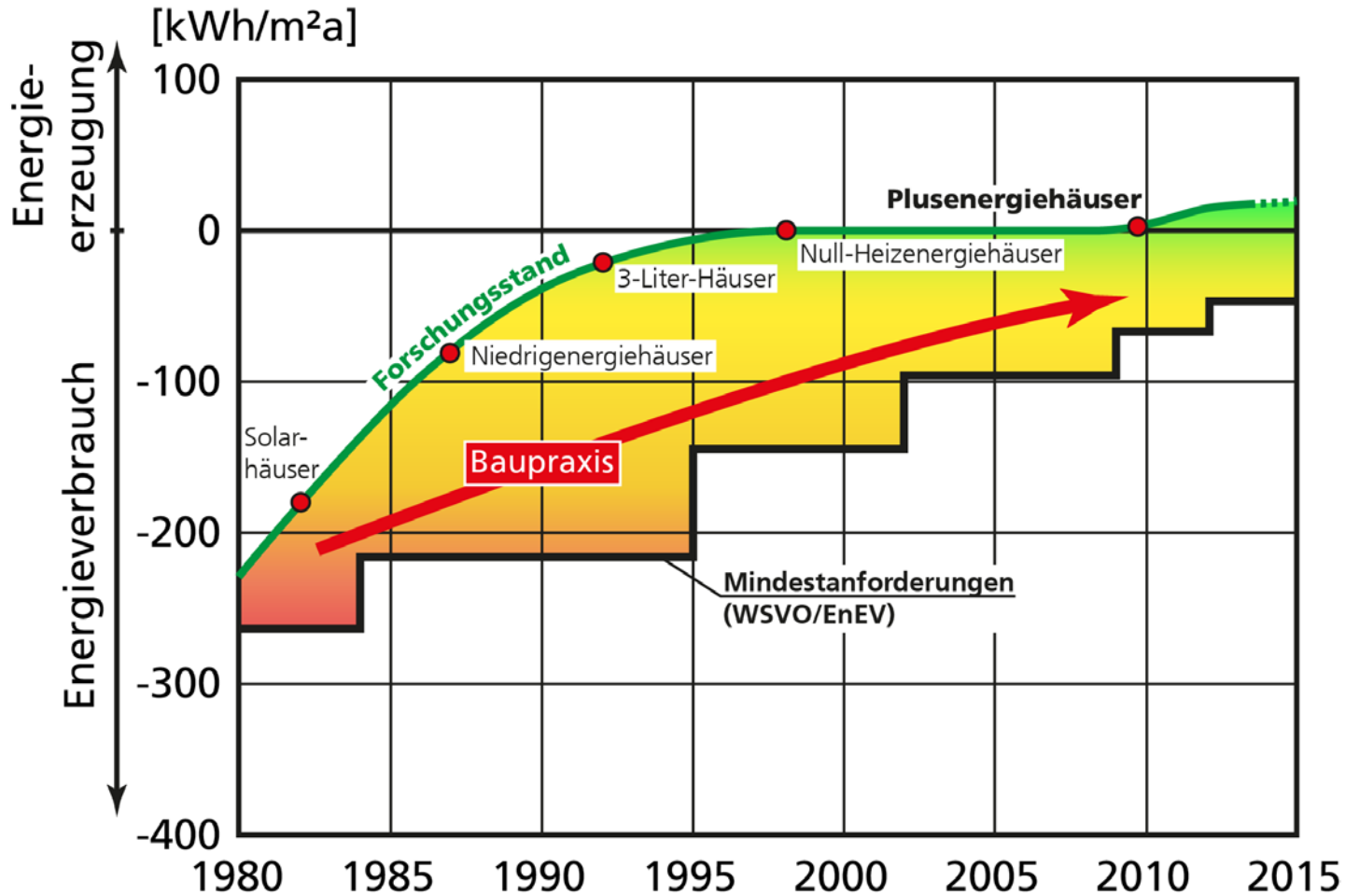
Primärenergiebedarf – Heizung [kWh/m²a]



© Fraunhofer – IBP

Meilensteine des energiesparenden Bauens

Gebäude und Energie



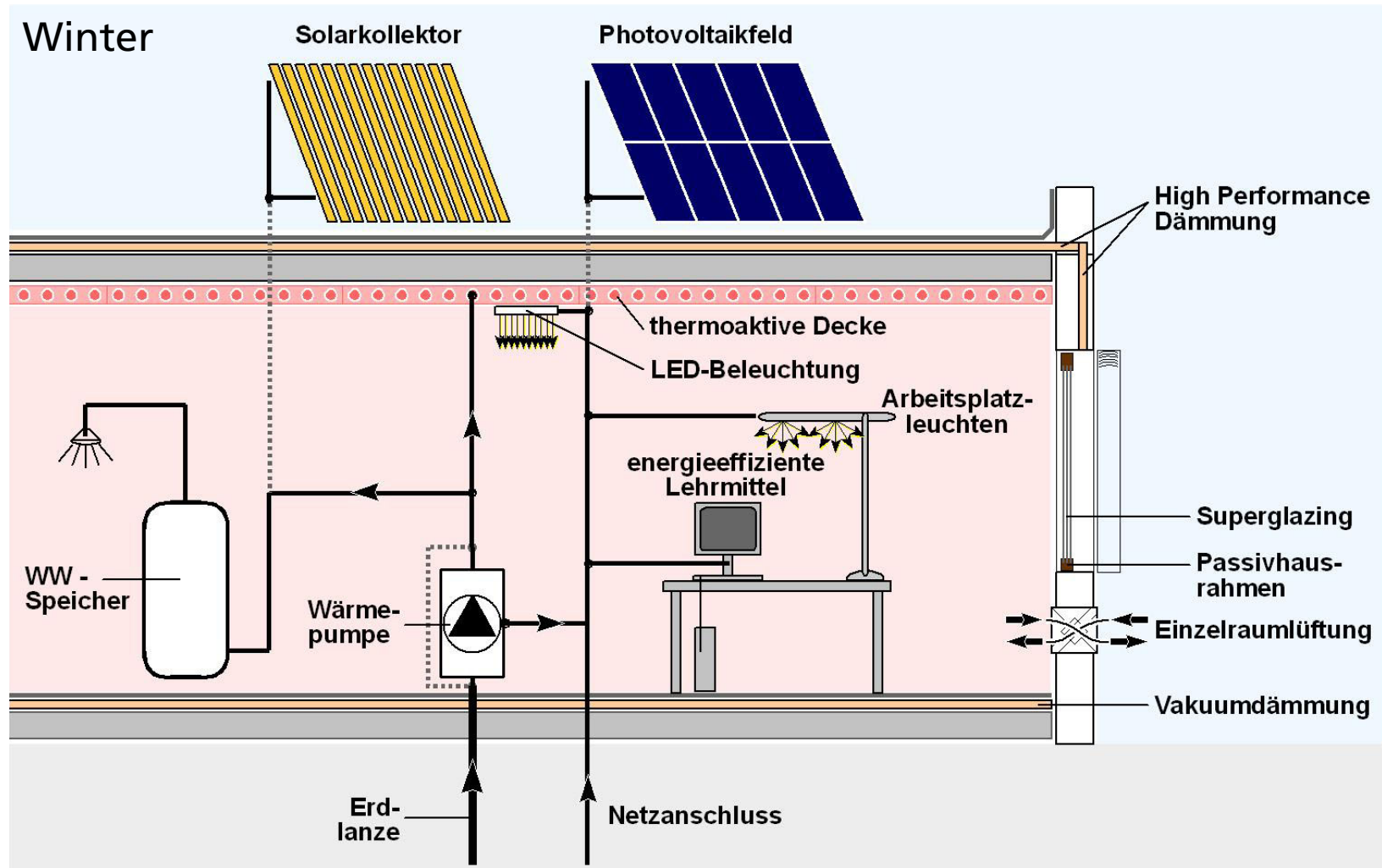
Beispiel Plusenergiehaus : Uhlandschule in Stuttgart-Zuffenhausen



Grund- und Hauptschule
443 Schüler
Alter: 6 bis 16 Jahre

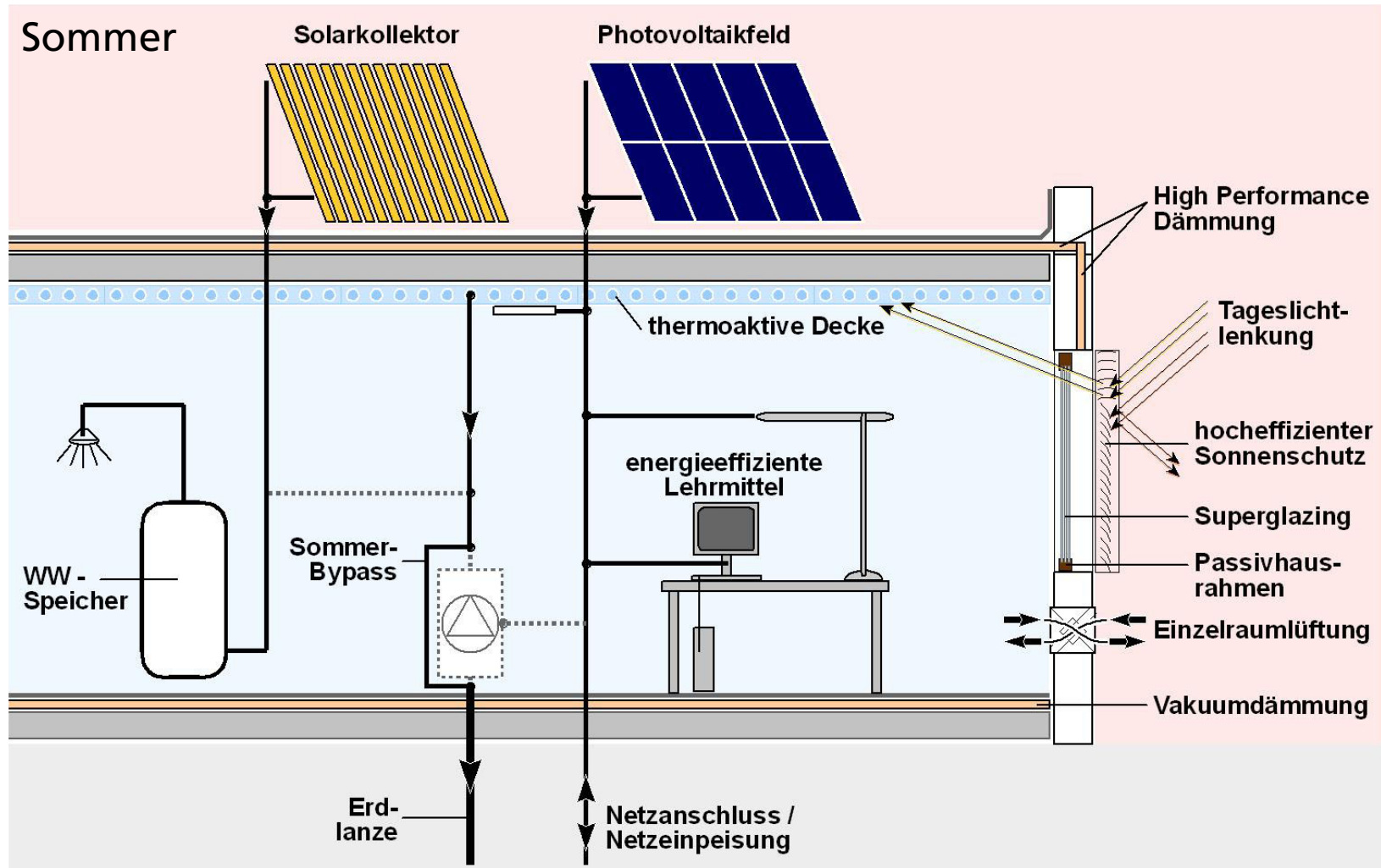
Plusenergieschule Stuttgart

Konzept zur Steigerung der Energieeffizienz

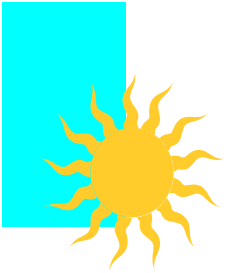


Plusenergieschule Stuttgart

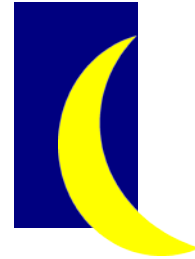
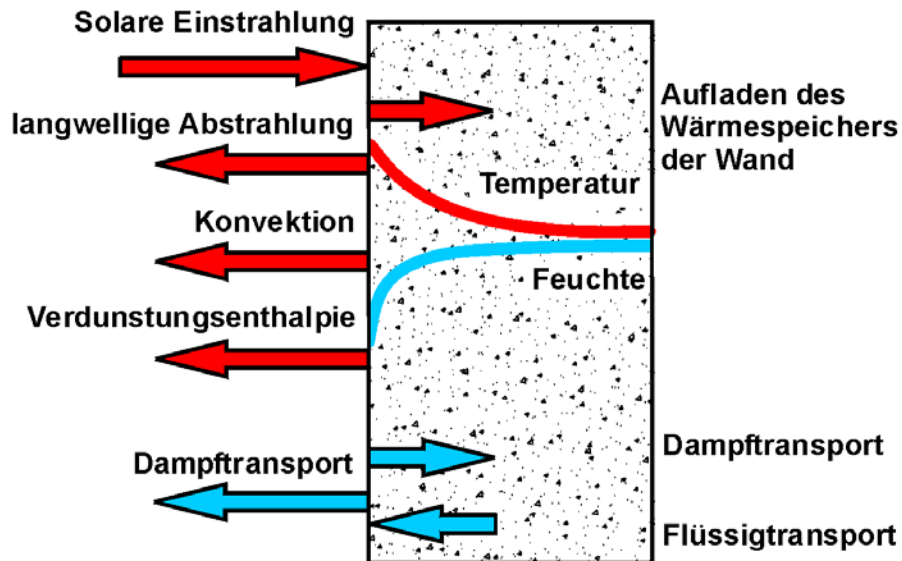
Konzept zur Steigerung der Energieeffizienz



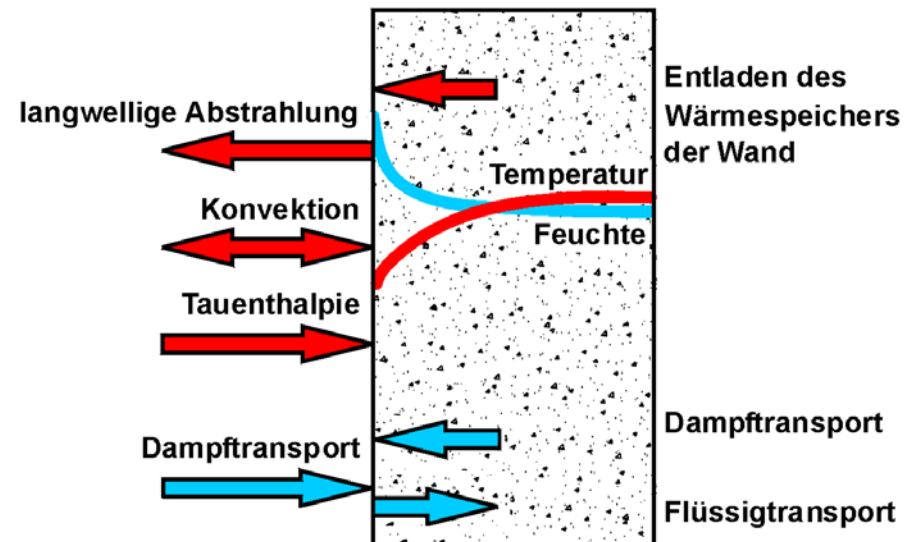
Instationäre hygrothermische Vorgänge an der Wand



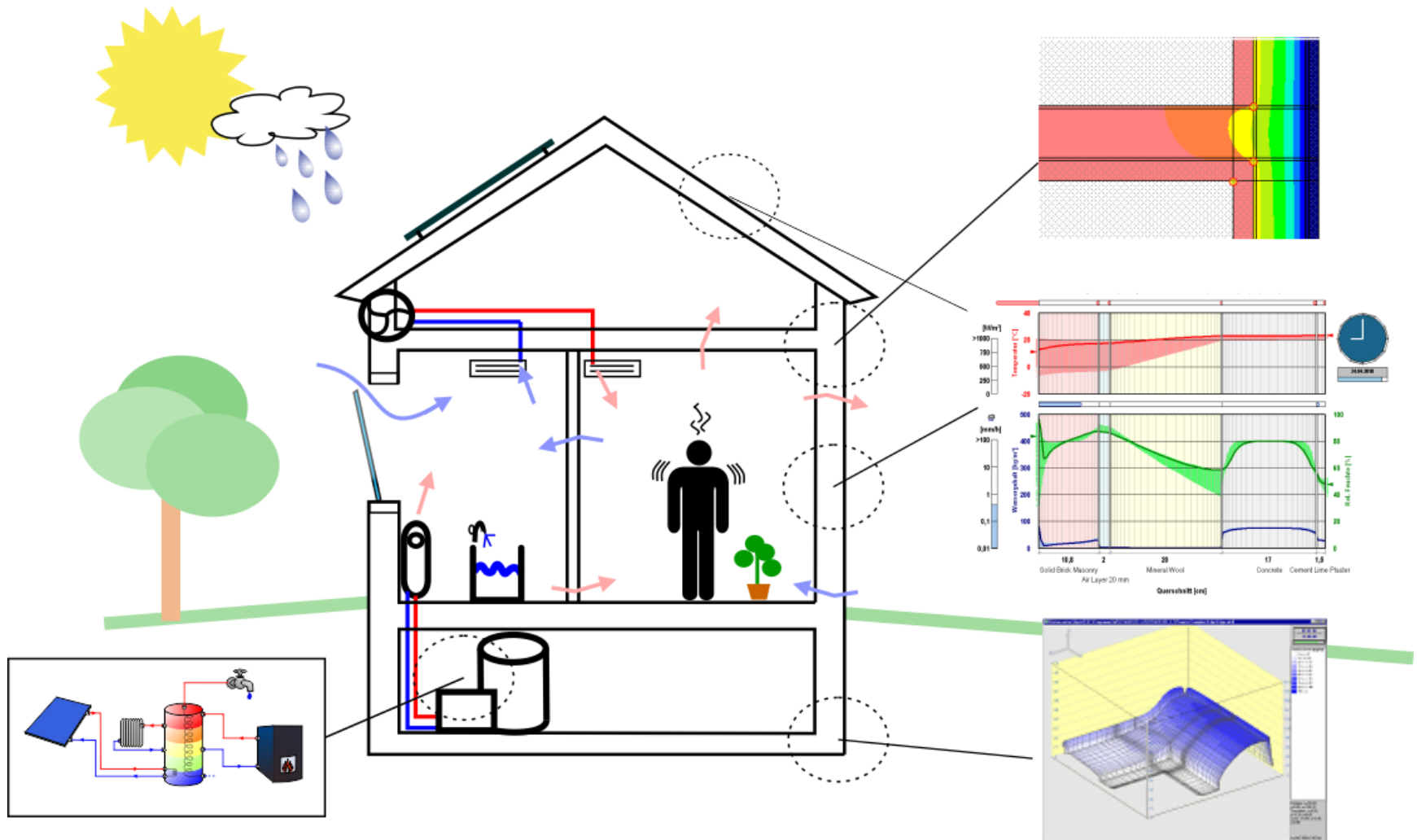
Tag (Trocknung)



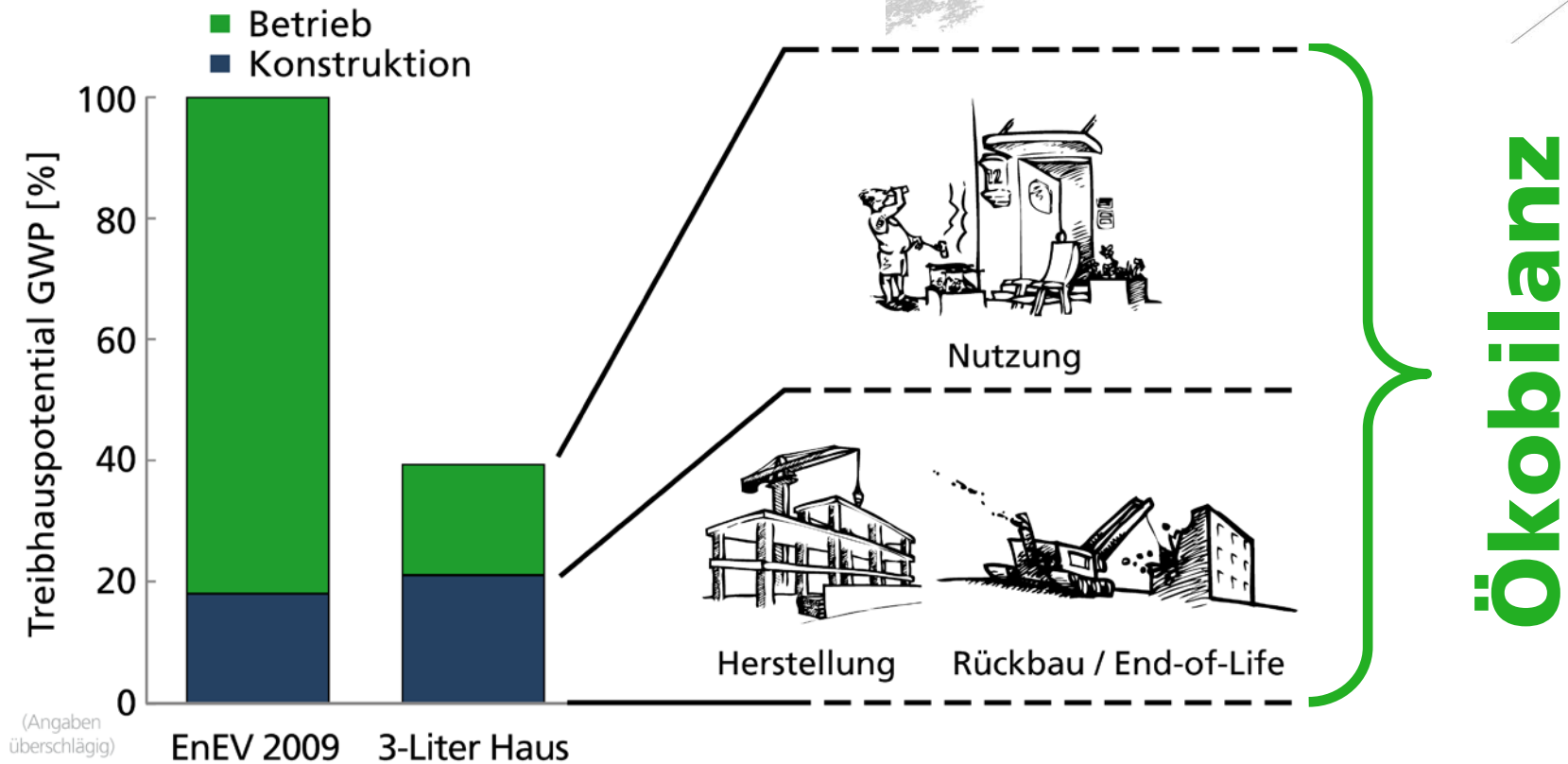
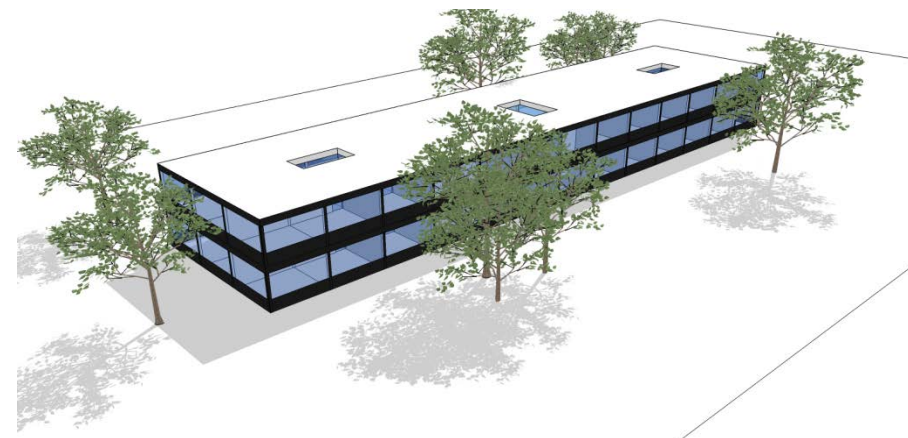
Nacht (Befeuchtung)



WUFI®-Plus

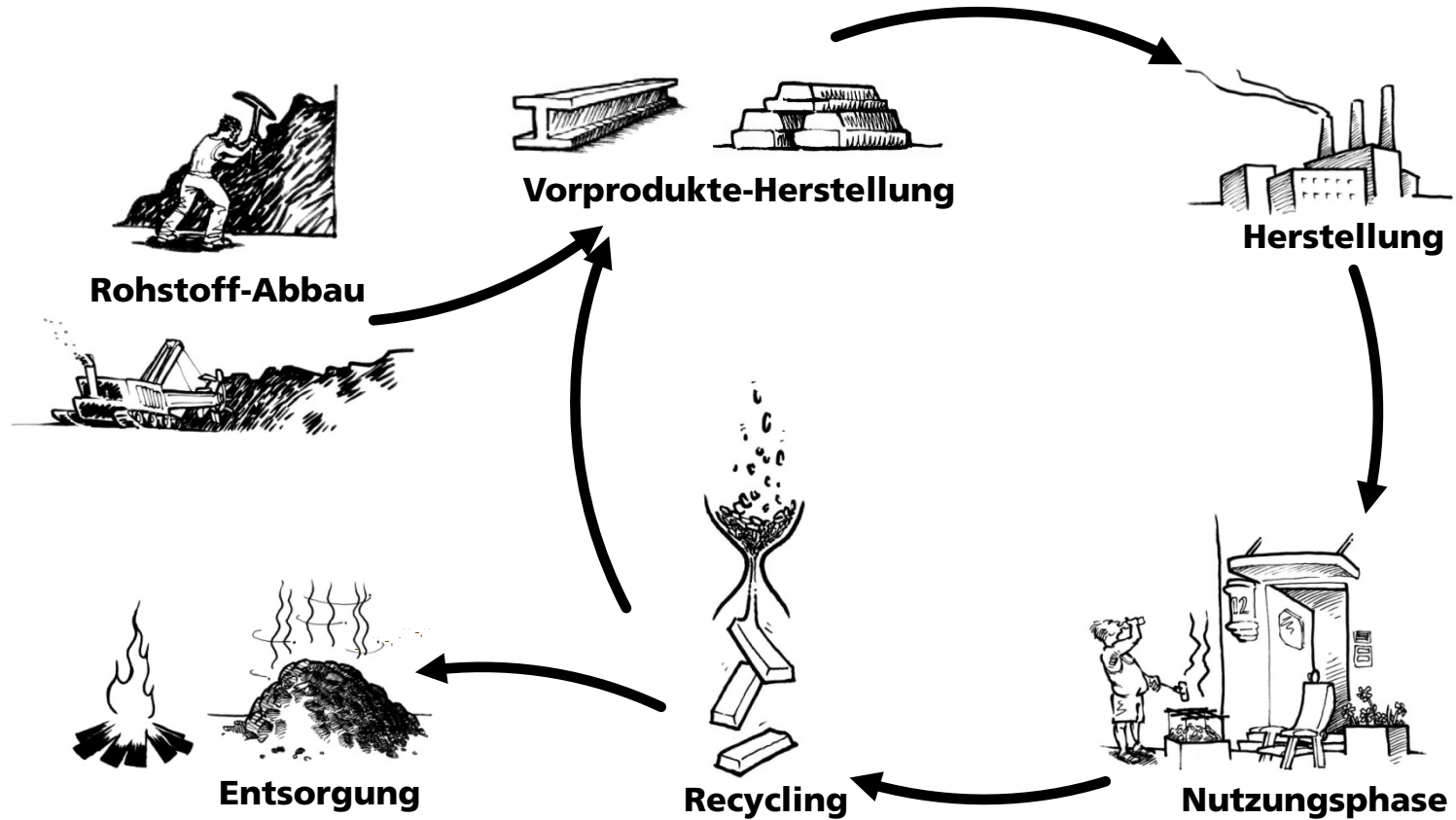


Bedeutung der Ökobilanz



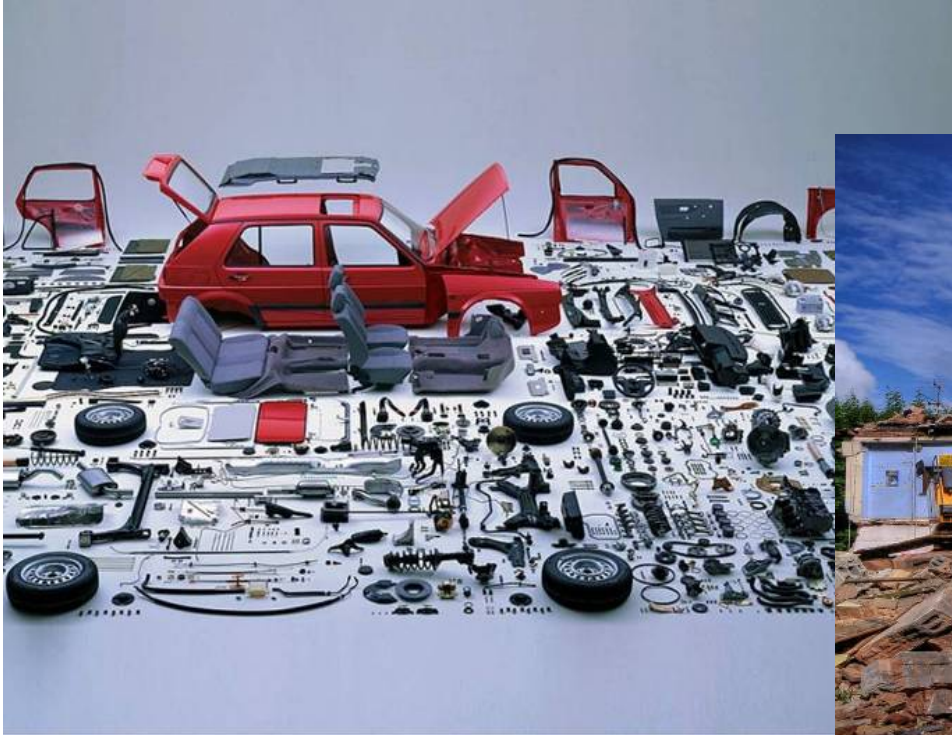
(Angaben
überschlägig)

Der Lebenszyklus als Grundlage



Zukunftsthema für den Baubereich

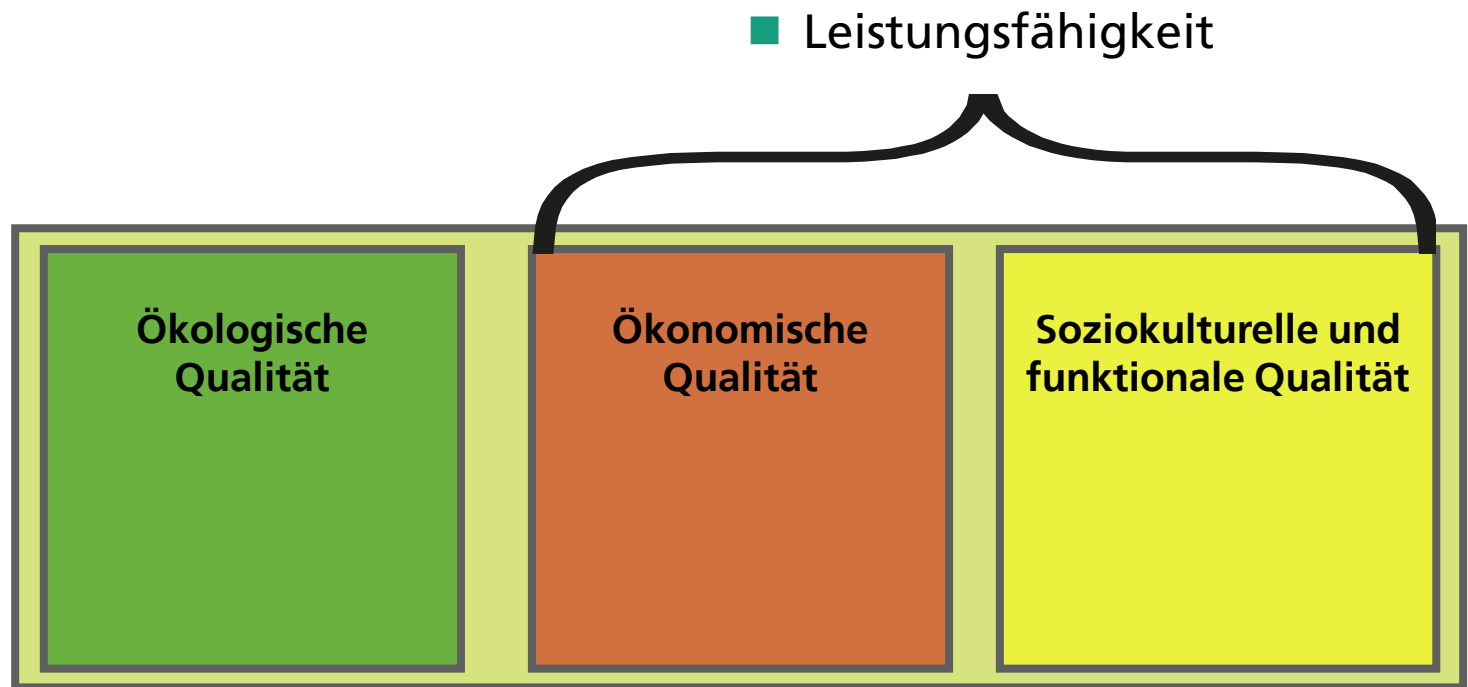
Recyclingfähigkeit



Wolfgang Staudt

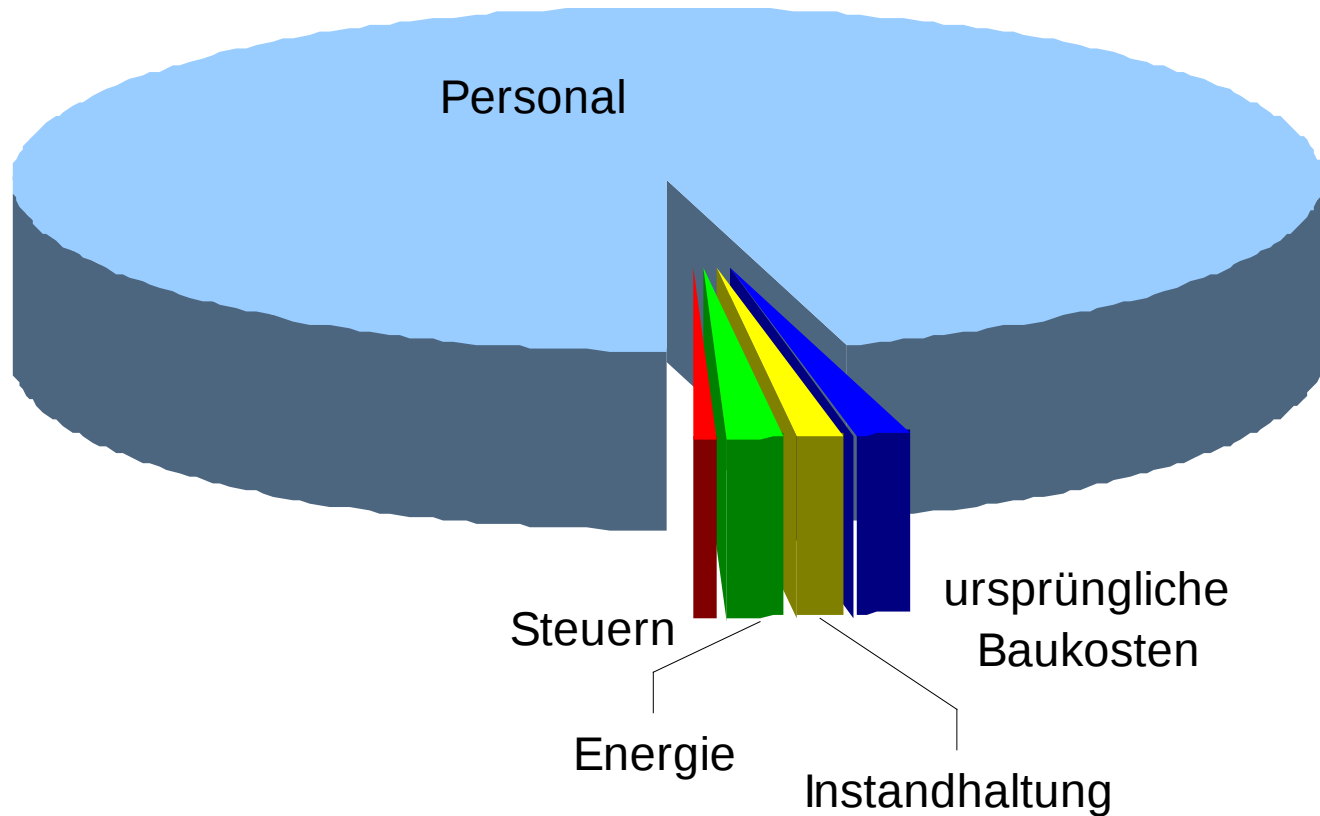
Deutsches Bewertungssystem

Nachhaltigkeits-Säulen – Betrachtungsweise



Planungskriterium Leistungsfähigkeit

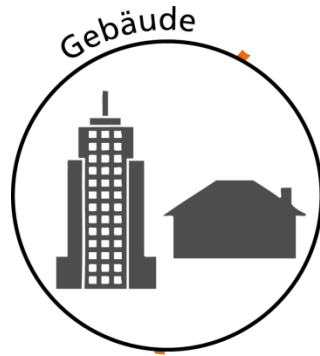
Verteilung der Lebenszykluskosten eines Gebäudes unter Einbezug der darin beschäftigten Menschen



Quelle: Tom (2008)

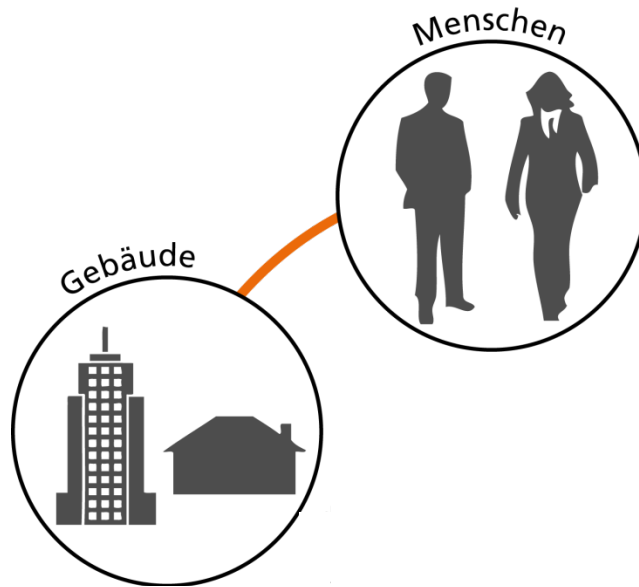
Raumklima

Bislang waren singuläre Abhängigkeiten zu beherrschen



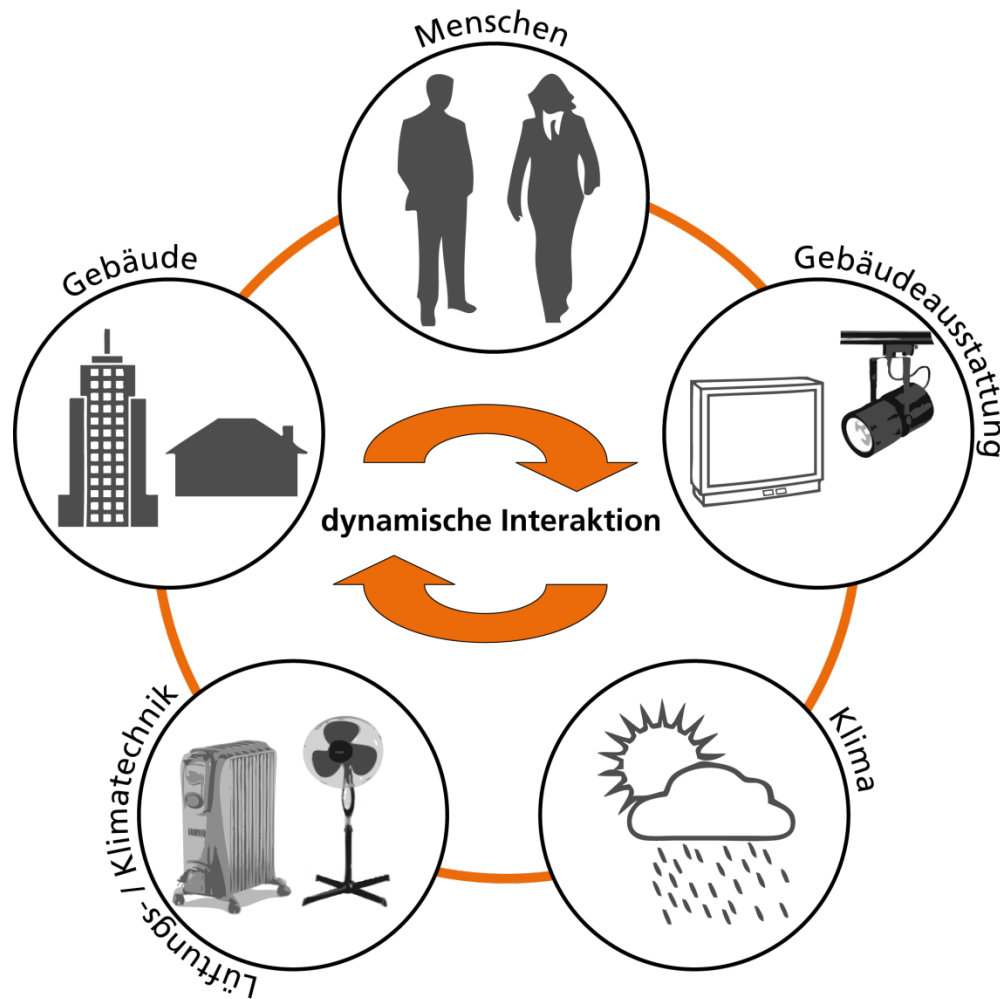
Raumklima

Bislang waren singuläre Abhängigkeiten zu beherrschen



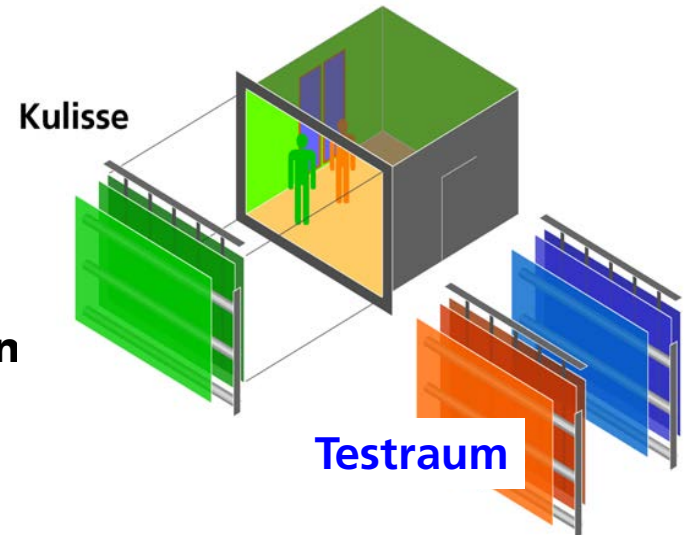
Raumklima

Vielseitige Interaktionen sind zu begreifen



Innenraum hat erheblichen Einfluss auf den Nutzer

- **Neue Materialien und Technologien**
- **Mensch-Umgebungsinteraktionsmodell**
physiolog. Modellierung, Gebäudesimulation
- **Menschliche Leistungsfähigkeit**
Temperatur, Licht, IAQ, ...
- **Ideale Umgebungsbedingungen für**
Büros, Hotels, Krankenhäuser, Schulen
- **Schnittstelle zur Fassade**



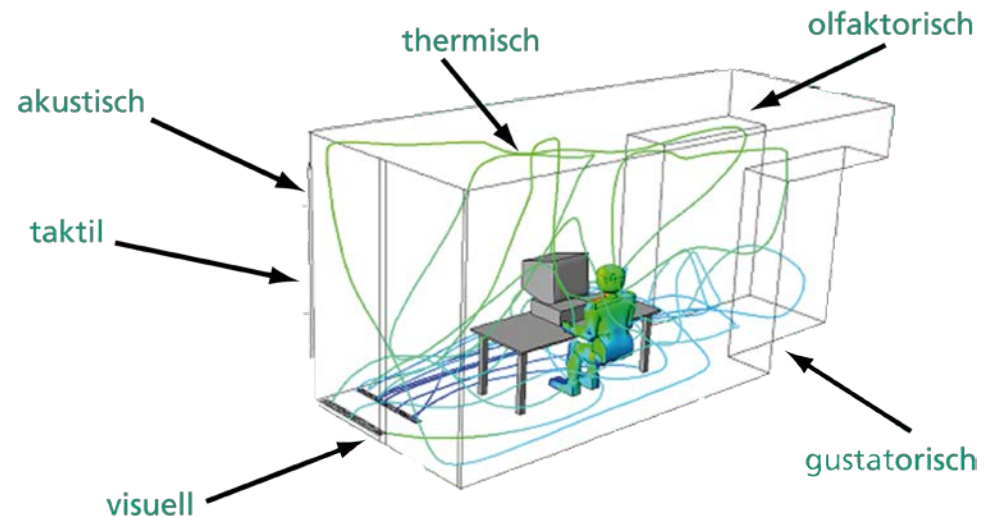
Mensch und Bauphysik

90 % der Zeit verbringen wir in Innenräumen

➔ **Ziel: Optimale Bedingungen für den Nutzer**

Einfluss des Raumklimas auf:

- Gesundheit
- persönliches Befinden
- Leistungsvermögen



Paradigmenwechsel: ■ Immobilien genügen dem Nutzer
■ Integrale Betrachtung notwendig

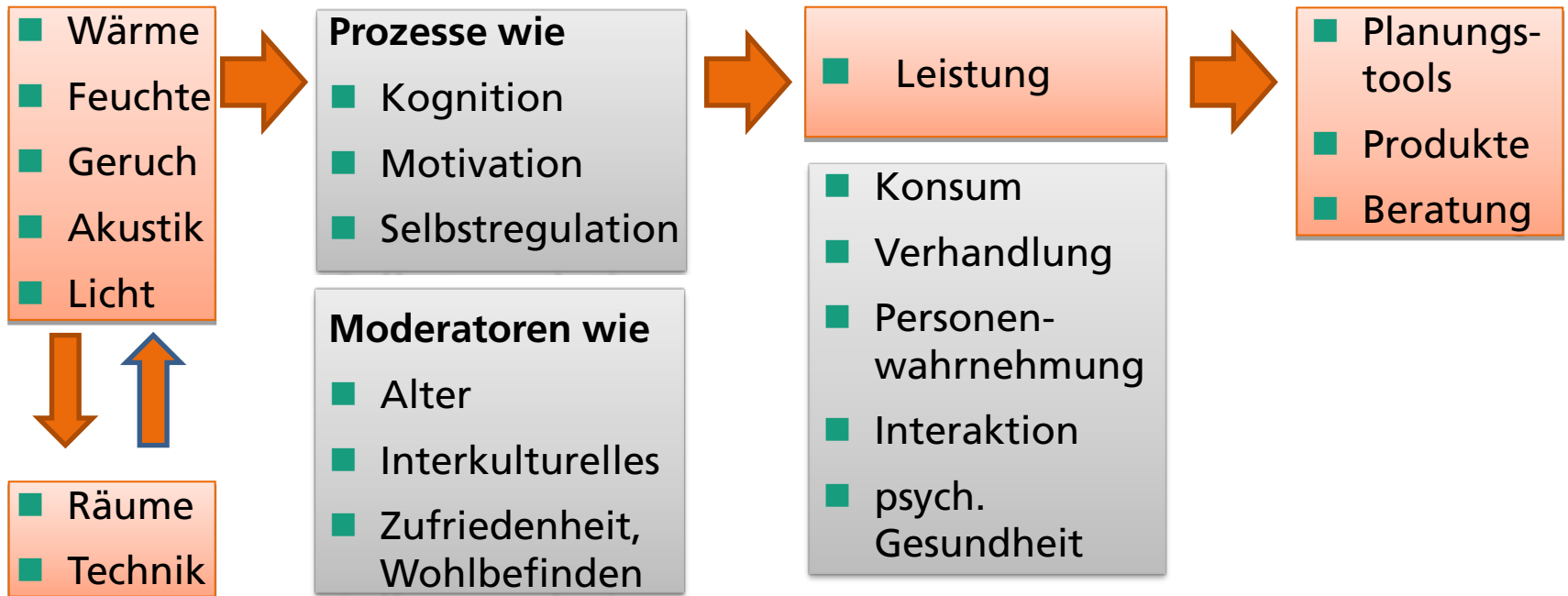
Promotionskolleg »Menschen in Räumen«

bauphysikal.
Einflüsse

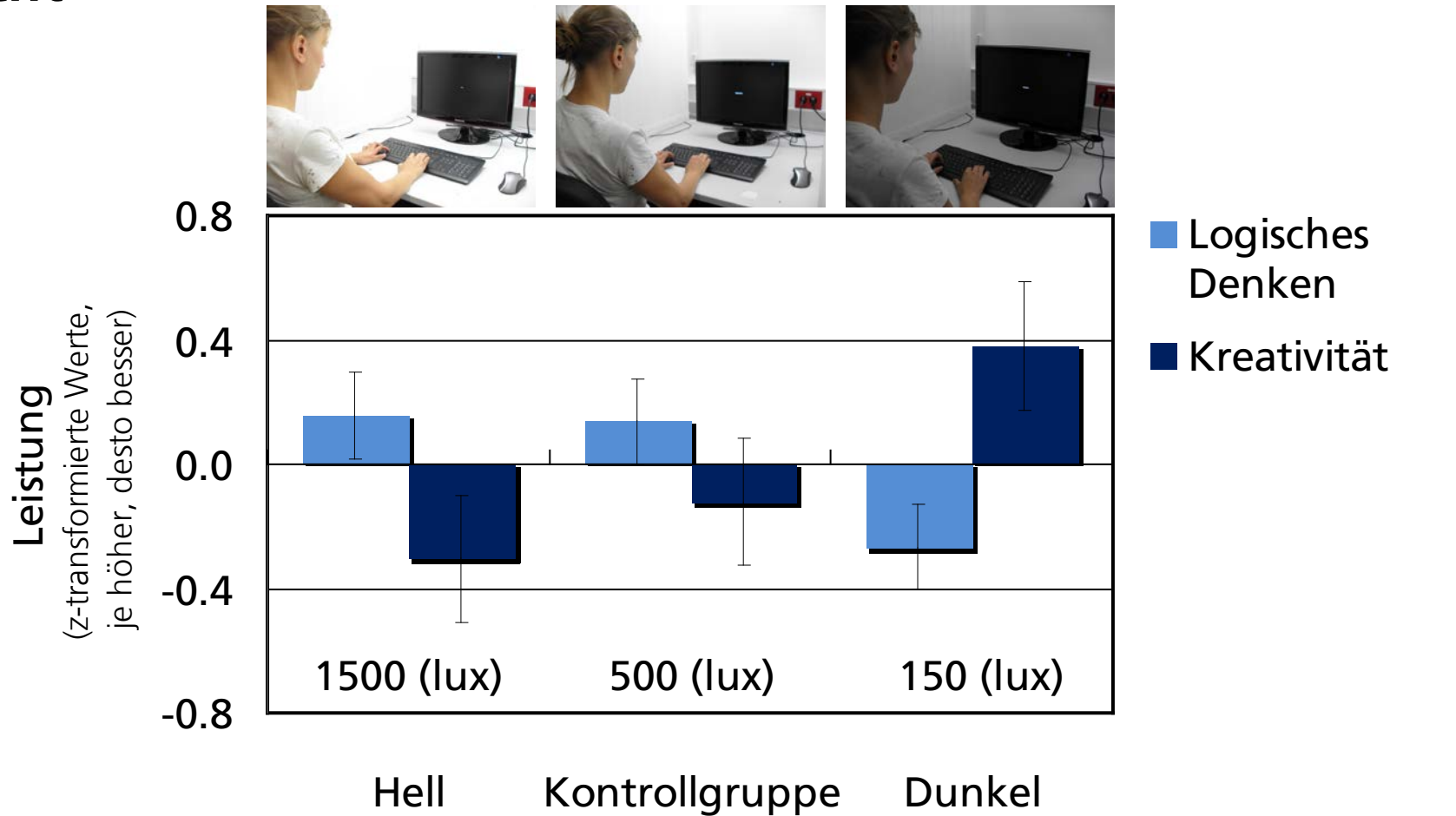
Black box
„Mensch“

Leistung,
Verhalten

Implemen-
tierung



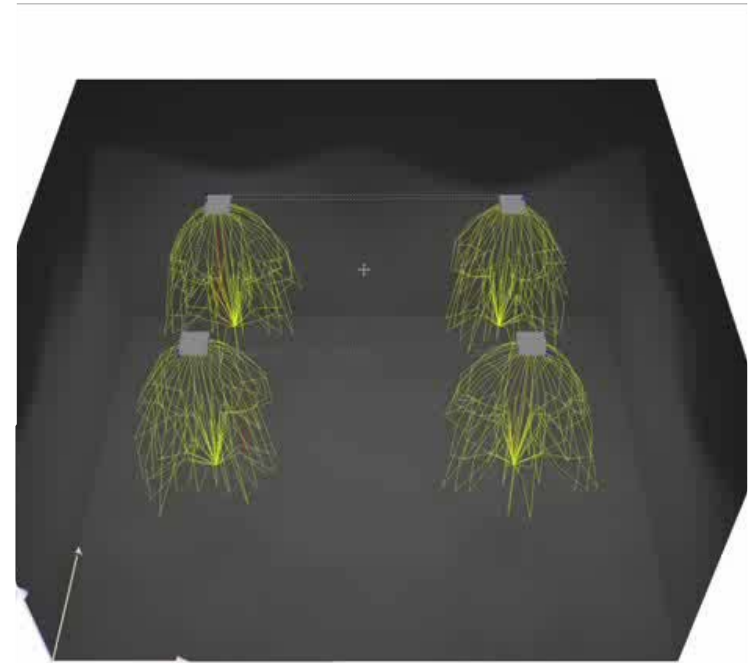
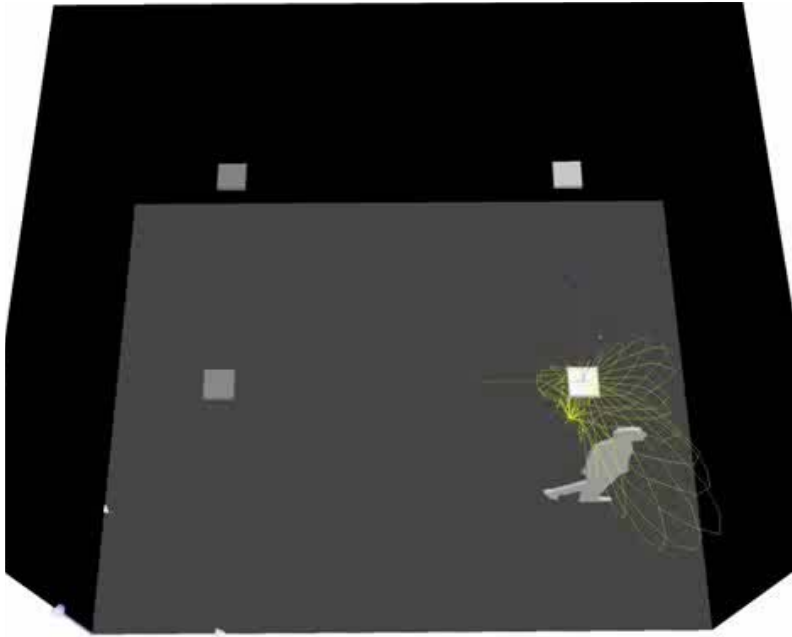
Licht



Interaktion: $F(2, 138) = 9.45, p < .01, \eta_p^2 = .20$
Logisches Denken: $F(2, 137) = 3.21, p < .05, \eta_p^2 = .05$,
Kreativität: $F(2, 137) = 7.21, p < .01, \eta_p^2 = .09$

Quelle: Werth, et. al.: Psychologische Befunde zu Licht und seiner Wirkung auf den Menschen - ein Überblick. Bauphysik 3-2013.

Intelligente Lichtsteuerung – Realisierbar!



Dilemma bei schlechter Raumakustik

➡ Ursache / Wirkung - Spirale, + 10 dB (A)



Dilemma bei schlechter Raumakustik

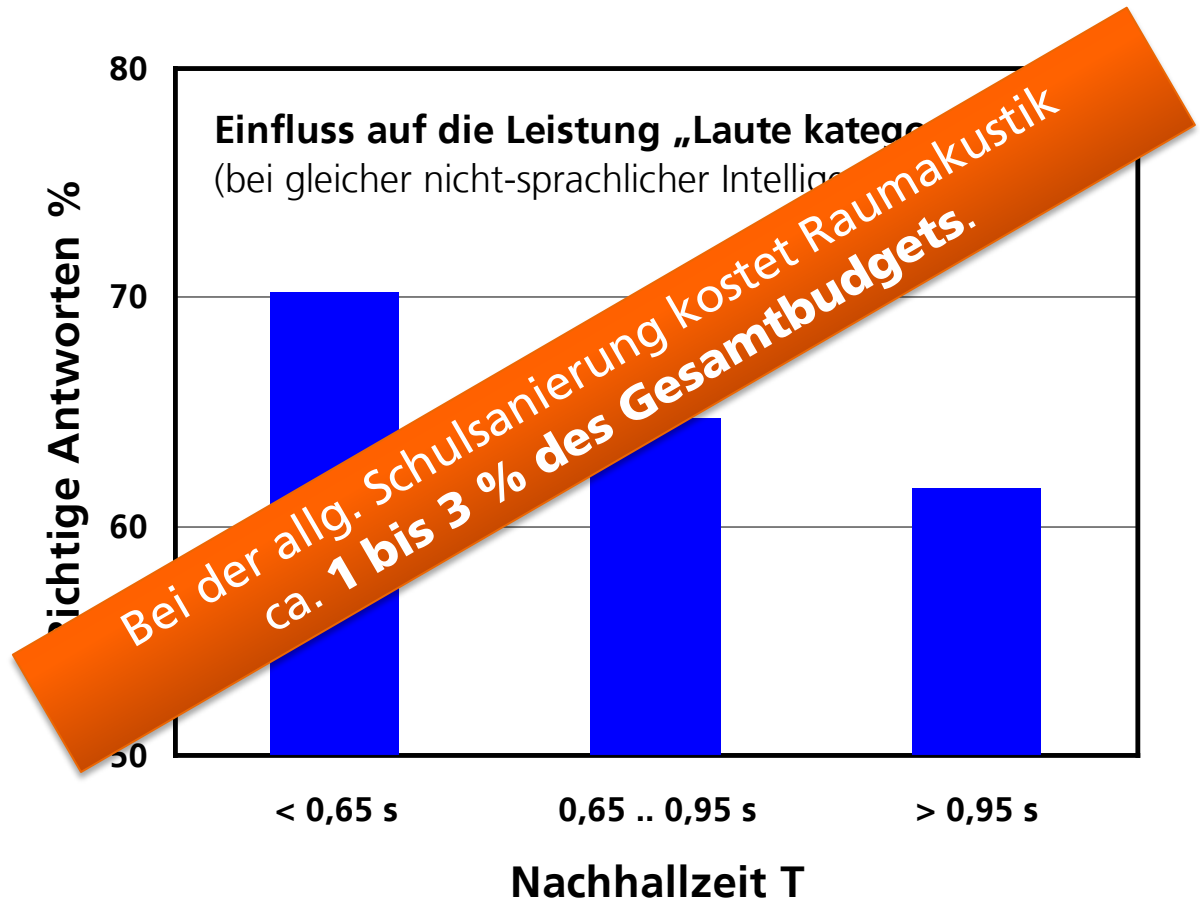
Situation in der Praxis und ihre Folgen

Angemessene Nachhallzeit
($< 0,6$ s) in ca. 30% der
Klassenzimmer.

[MÄRTENS 2005]

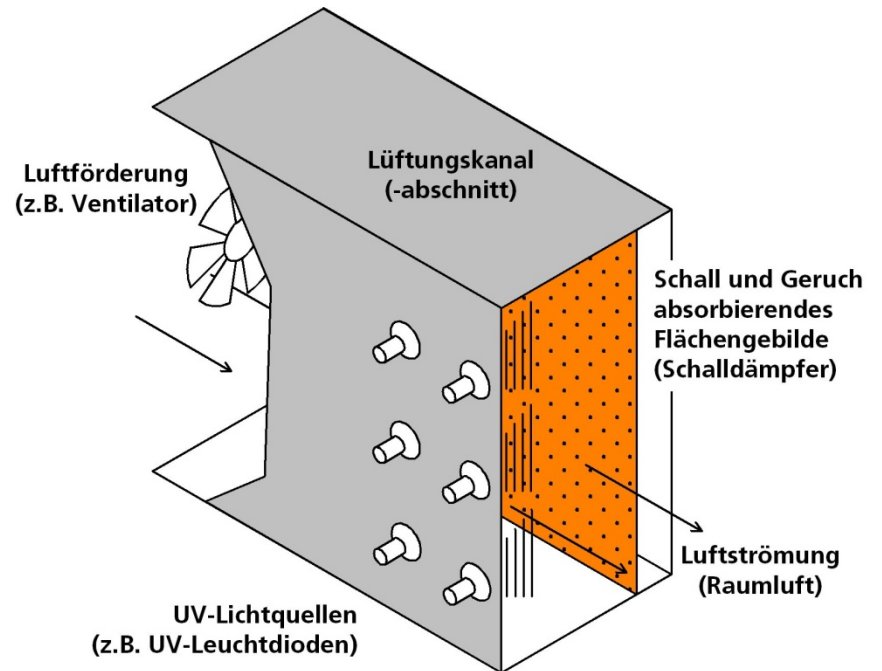
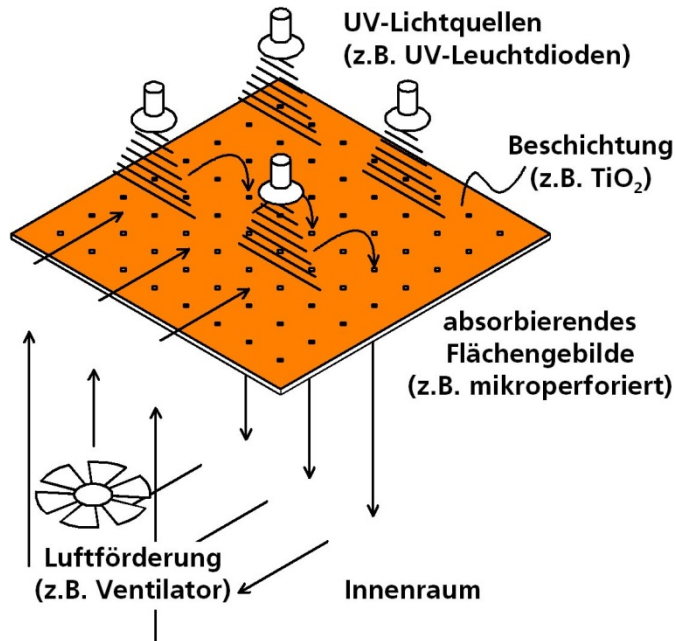
Bei längerer Nachhallzeit
leiden die Leistungs-
fähigkeit und das „Klima“.

[KLATTE et.al. 2006]



Integrale Produkte

Beispiel Schall- und Geruchsabsorber



Nachhaltigkeit – Was bedeutet das für Schulen?



© Julian Weyer, Arkitektfirmaet C. F. Møller

Zertifizierung von Schulen

- **Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB)**
→ Profil „Neubau Unterrichtsgebäude“
- **Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)**
→ Profil „Neubau Bildungsbauten“
 - z.B. Atert Lycée, Luxemburg
 - z.B. Neubau Inselschule Fehmarn



Nachhaltigkeit in Schulen

Besondere bauphysikalische Anforderungen für Schulen in der Zertifizierung

■ Innenraumhygiene

- Hohe CO₂-Konzentration

→ **Lüftungssystem**

■ Akustischer Komfort

- Hohe Ansprüche an Kommunikationsbedingungen

→ **Berechnung der Nachhallzeit**

→ **Was fehlt: Sprachverständlichkeit**
(Bezug zum Störgeräuschpegel)



Nachhaltigkeit in Schulen

Besondere Anforderungen für die Nutzung als Schule

■ Vandalismusprävention

- Gestaltung der Grundrisse → keine Nischen
- Haptik der Oberflächen
- Auswahl hochwertiger Materialien
- **Steigerung des Wohlbefindens**



© Thomas Siepmann / pixelio.de



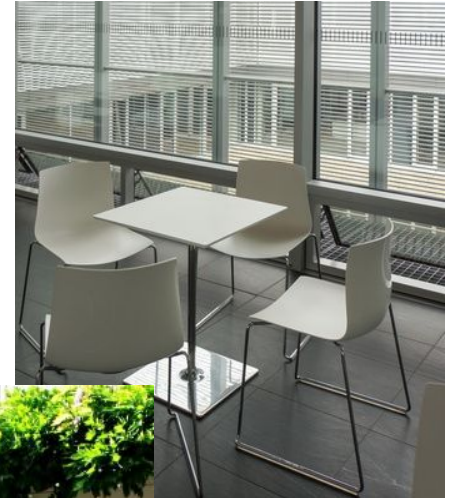
Nachhaltigkeit in Schulen

Besondere Anforderungen für die Nutzung als Schule

■ Innenraumqualität

- Gestaltungsmerkmale
 - Sitzmöglichkeiten
 - Fensteranteil
 - Zugang zum Außenraum

→ **Unterstützung von Lehrkonzepten**



© Rainer Sturm / pixelio.de



© Tanita Lied / pixelio.de

Nachhaltigkeit in Schulen

Besondere Anforderungen für die Nutzung als Schule

■ Nutzungsflexibilität und Aneignung durch Nutzer

- gestalterische Maßnahmen
 - flexible Nutzungsmöglichkeit
 - Multifunktionsräume

→ **Anpassung des Gebäudes an wechselnde pädagogische Konzepte**



© Bernhard Pixler / pixelio.de



© Dieter Schütz / pixelio.de



© Dieter Schütz / pixelio.de

Nachhaltigkeit in Schulen

Besondere Anforderungen für die Nutzung als Schule

- Aufenthaltsmerkmale im Außenraum
 - Sitzmöglichkeiten
 - vielfältiges Spiel- und Sportangebot
 - **individuelle Nutzung**
 - **kommunikativer Austausch**
 - **Verbesserung des Stadtbildes**



© Dieter Schütz / pixelio.de



© lichtkunst.73 / pixelio.de

Nachhaltigkeit in Schulen

Zusammengefasst

- Die Nutzung als Schule stellt besondere Anforderungen an Gebäude dar
- Zertifikate können helfen, vorausschauend zu planen und gestalterische und bauphysikalische Aspekte zu berücksichtigen
- Die Umsetzung der relevanten Forschungsergebnisse für Schulen ist eine Voraussetzung für den Erfolg solcher Zertifizierungen



© Julian Weyer, Arkitektfirmaet C. F. Møller

Resümee

Energieeffizienz ist (noch) wichtiger geworden

Weiterer Ausbau der Ganztages-Schulen

Trotz Konjunkturprogramme bleiben kommunale Sanierungslisten lang und kostenträchtig

Nachhaltiges Bauen erfordert heute **Balance** von wirtschaftlichen und ökologischen **Erfordernissen** sowie nutzerbezogenen **Bedürfnissen**

Plusenergieschule



Plusarchitektur

Raumkonzepte



Leistung

Schulbau Integral



Nachhaltigkeit