

# Zukunftsfähiger Schulbau – Förderintention der DBU

.

**Sabine Djahanschah,  
Architektin AKNW**

# WBGU-Gutachten: Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte



- Bis Mitte des Jahrhunderts etwa 2,5 MRD. Stadtbewohner mehr (UN DESA, 2014). (Derzeit leben mehr als 850 Mio. Menschen unter inadäquaten Verhältnissen ohne Basisversorgung)
- Die urbane Bevölkerung 2050 wird größer sein als die heutige gesamte Weltbevölkerung!
- D.h. in den nächsten 30 Jahren müssen etwa genauso viel Infrastrukturen geschaffen werden, wie seit den Anfängen der Industrialisierung entstanden sind. Zusätzlich muss zur gleichen Zeit der überwiegende Teil der Infrastrukturen erneuert werden.
- Etwa 85% des neuen Wohnbedarfs in Schwellenländern, davon 50% in China (McKinsey 2011)
- Die beschleunigte Infrastrukturrevolution wird einen disruptiven globalen Wandel auslösen, der Spielräume für nachhaltige Städte des 21. und 22. Jahrhunderts schafft.

# Natürliche Lebensgrundlagen

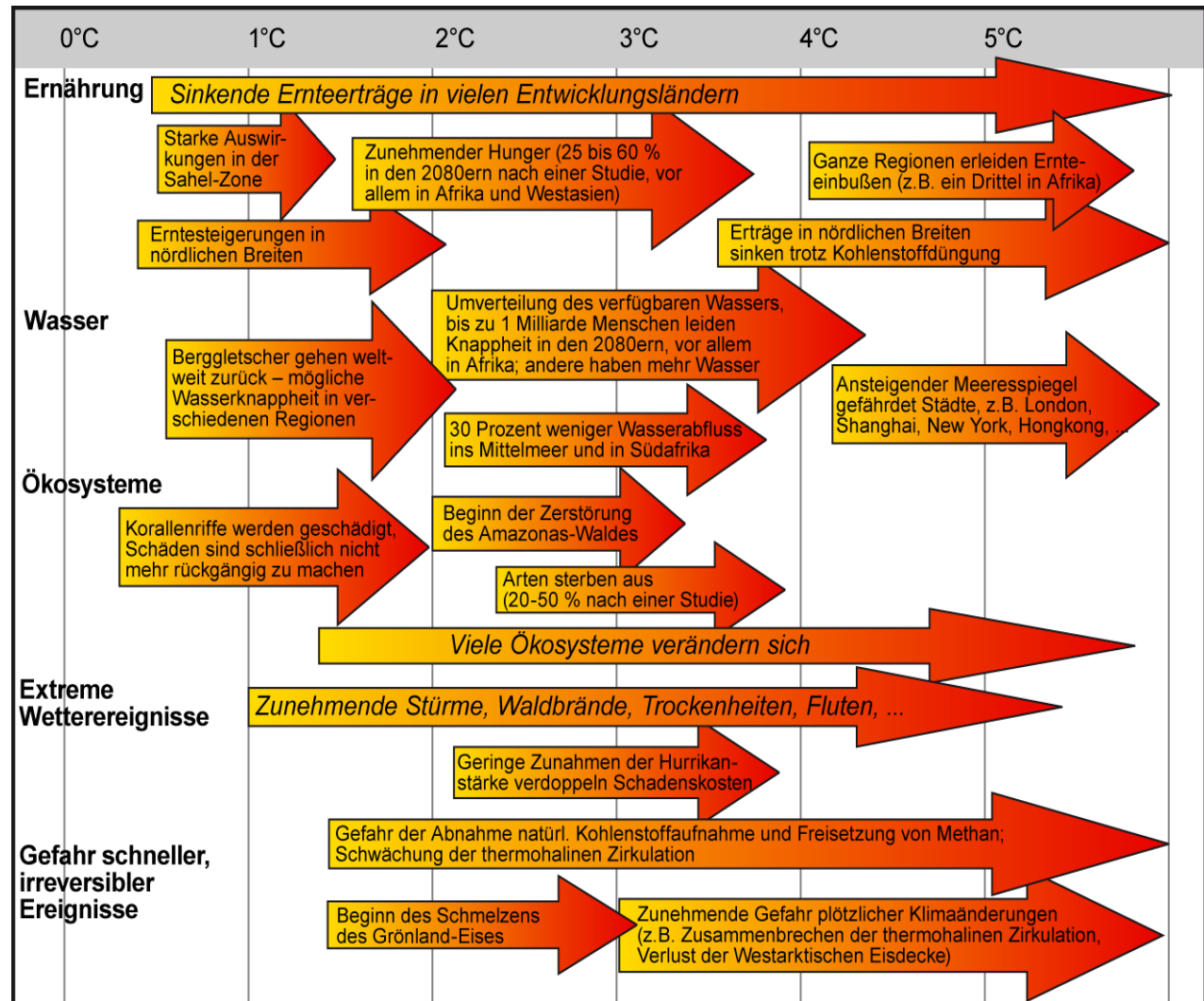
## Teilhabe

## Eigenart

# Zukunft? Was kommt? Klimawandel

## Kosten des Klimawandels

Stern-Report

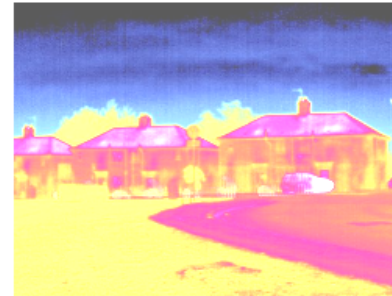


Quelle : STERN REVIEW, Grafik 2

### Energieeffizienz von Gebäuden wird verbessert

Energie - 18-04-2009 - 14:11

Bis 2020 hat sich Europa Ziele gesetzt, um den Klimawandel nachhaltig zu bekämpfen, so sollen die Treibhausgase um 20% gesenkt werden und ebenso der Energieverbrauch. Mitglieder des Energieausschusses sehen ein enormes Potential in der Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden. Gebäude die nach 2018 gebaut werden, sollen dabei ihre eigene Energie produzieren.



Gebäude können eine bedeutende Rolle bei den EU-Energiezielen spielen ©BELGA\_SCIENCE

Die Europäische Union ist zu 51% ihres Energiebedarfs von externer Gasversorgung abhängig. In den letzten zwei Jahren sind die Energiepreise für die Haushalte erheblich gestiegen: für Strom um 15%, für Gasöl um 21% und für Erdgas um 28%. Die 160 Millionen Gebäude in der Europäischen Union sind für mehr als 40% des europäischen Primär-Energieverbrauchs verantwortlich. Darüber hinaus sind sie eine wichtige Quelle von CO2-Emissionen und auf lange Sicht eine Gefahr für die Sicherheit der Energieversorgung.

Die Neufassung der Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2002), die von der Europäischen Kommission im November letzten Jahres vorgeschlagen wurde, hilft den Bürgern die Energieeffizienz ihrer Häuser zu verbessern. Es wird geschätzt, dass die aktualisierte Richtlinie den Energieverbrauch um fünf bis sechs Prozent und die CO2-Emissionen um bis zu fünf Prozent in der gesamten EU bis zum Jahr 2020 senken kann.

#### Umweltfreundliche Gebäude bis 2019

Berichterstatterin Silvia-Adriana Ţicău (Sozialdemokratische Fraktion, S&PE) weist daraufhin, dass die Europäische Kommission bis Ende 2010 eine detaillierte europäische Definition von Gebäuden, deren Kohlendioxidemissionen und Primärenergieverbrauch gering sind, erarbeiten sollte. Ţicău weist auf die Notwendigkeit hin, dass die Mitgliedstaaten diese Definition finden.

Des Weiteren müssen die EU-Mitgliedsstaaten bis zum 31. Dezember 2016 sicherstellen, dass alle neu gebauten Gebäude so viel Energie erzeugen wie sie gleichzeitig verbrauchen, etwa mittels Sonnenkollektoren oder Wärmepumpen.

#### Finanzielle Unterstützung und Steuererleichterungen zur Förderung energieeffizienter Gebäude

Die Mitglieder des Energieausschusses fügten auch neue Bestimmungen über die Finanzierung energieeffizienter Gebäude hinzu. So soll ein Energieeffizienz-Fonds eingerichtet werden, der private und öffentliche Investitionen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden unterstützt. Energieeffiziente Waren und Leistungen sollen ermäßigt werden. Um einen besseren Überblick zu

**„Des Weiteren müssen die EU-Mitgliedsstaaten bis zum 31. Dezember 2018 sicherstellen, dass alle neu gebauten Gebäude so viel Energie erzeugen wie sie gleichzeitig verbrauchen, etwa mittels Sonnenkollektoren oder Wärmepumpen.“**

- EU-Institutionen
- Justiz und Unionsbürgerschaft
- Außenbeziehungen
- Landwirtschaft und Fischerei
- Haushalt
- Kultur und Bildung
- Wirtschaft und Währung
- Beschäftigung und Soziales
- Binnenmarkt und Industrie**
- Regionen und Verkehr
- Gesundheit und Umwelt
- Aktuelles komplett

Hintergrund-Dossiers

Alle Hintergrund-Dossiers

- RSS
- Drucken
- Wegweiser
- Kontakt
- Rechtlicher Hinweis



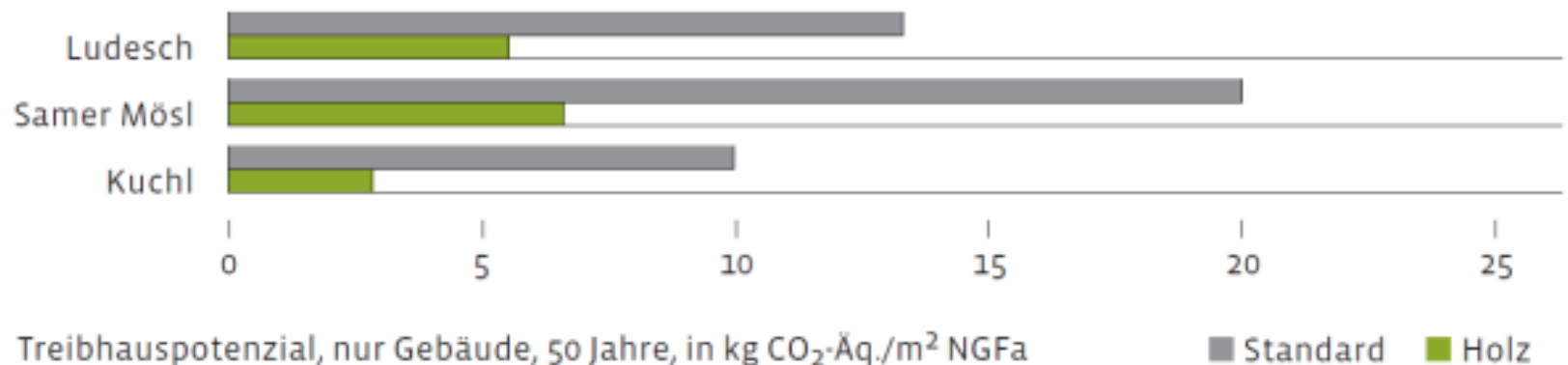
# Zukunft? Was kommt? Ressourcen



Im Vergleich zum Jahr 1980 ist die Zementproduktion um 3000 Prozent gestiegen. In den Jahren 2011 bis 2013 lag Chinas Zementverbrauch (4,4 Gigatonnen) 40% über den USA im gesamten 20. Jahrhundert! (6,4 Gigatonnen) <sup>(2)</sup> <sup>(2)</sup> International Cement Review, Fachzeitschrift London

# Auswirkung Baustoffwahl

„Bauen mit Holz - Wege in die Zukunft“: Ausgeführte Holzbauten wurden unter Zuhilfenahme des Programms LEGEP modelliert und mit einer Standardbauweise verglichen, wobei ab Unterkante Bodenplatte EG gerechnet wurde. Eine Reduzierung des Treibhauspotentials bis zu 75 % konnte ermittelt werden.



# Synergien?

**Können wir uns Klimaschutz leisten?**

**Ökonomie vs. Ökologie**

**Gemeinsame Ziele und Potentiale entdecken**





# Schulzentrum Mitte Nordhorn

**Kostengruppe 300 + 400  
inkl. MwSt.**

**EnEV – Standard  
1.318,85 EUR/m<sup>2</sup> NF**

**EnEV – Standard mit Lüftung  
1.434,98 EUR/m<sup>2</sup> NF**

**Passivhaus – Standard  
1.453,06 EUR/m<sup>2</sup> NF**

**BKI – Mindestsatz  
1.570,00 EUR/m<sup>2</sup> NF**

© Architekturcontor Müller Schlüter, Wuppertal



# Sanierung Gymnasium Sonthofen

**Rentabilität der  
energieeffizienten Lösung  
(Investition und energetischer  
Betrieb) gegenüber der EnEV-  
Standard-Lösung nach ca. 12  
Jahren**

**Einsparung Jahres-  
Endenergiebedarfes ca.  
93%**

**Einsparung Jahres-  
Primärenergiebedarfes ca.  
83%**

**Einsparung CO2 - Emissionen  
ca. 82%**

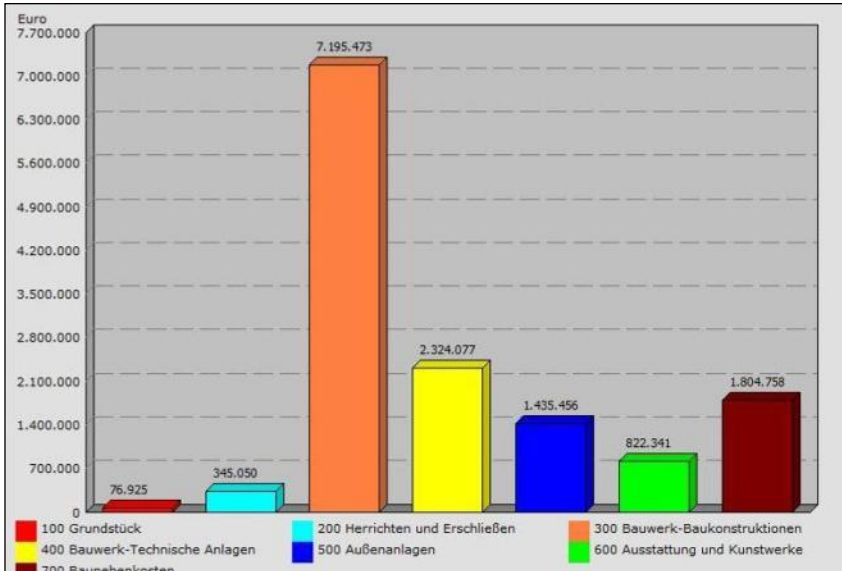
**Unterschreitung EnEV-Neubau-  
Höchstwert um ca. 71%**

# Ökonomische und ökologische Bilanzierung

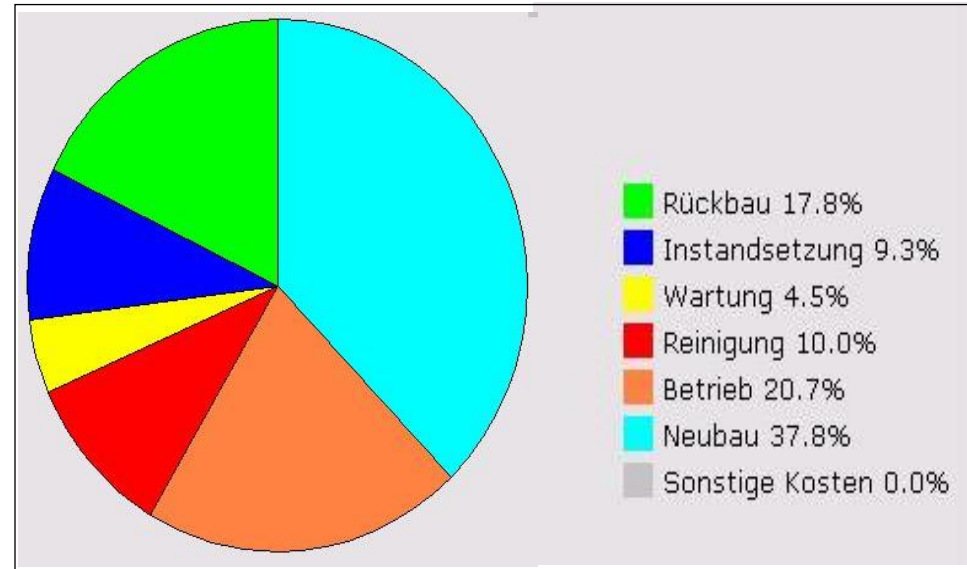
## Lebenszyklusanalyse

### Neubaukosten

### Anteil Kostengruppen DIN 276



### Prozentualer Anteil d. Lebenszykluskosten über alle Phasen in 50 Jahren



**KG 300 mit 51,4 % zu**

**KG 400 mit 16,6 % = kostengünstig  
projektierte technische Anlage!**

**Herstellungskosten KG 300 + 400 =  
1.247 €/m<sup>2</sup>BGF inkl. MWST.**

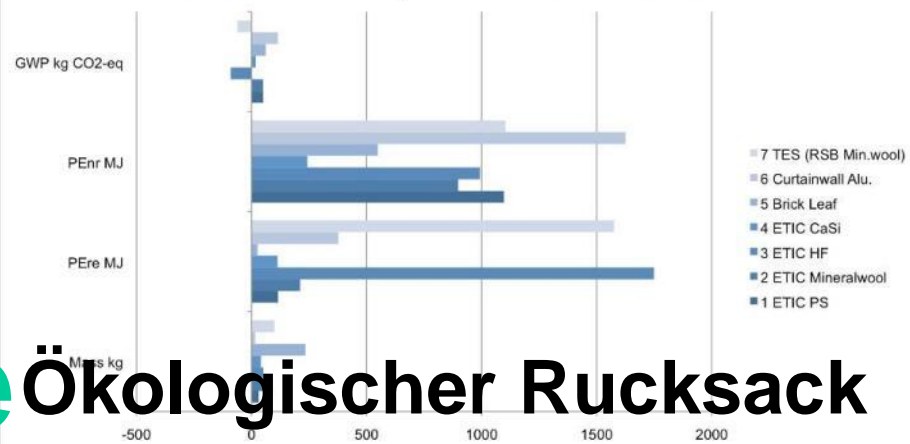
**(Baukosteninformationsdienst 1.050-1.300 €)**

© K-Plan KG, Abensberg



Fassade Buchloe

Environmental Impact of Facade Alternatives



# Graue Energie **Ökologischer Rucksack**

# Kosten + Energieverbrauch



**KG 300/400 = 1.534.000 € (einschließlich PV-Anlage 13 kWp)**

**$A_N$  + Atrium 3.254m<sup>2</sup>, 471 €/m<sup>2</sup> Monitoring Komfort und Verbrauch**

**PE-vVerbrauch nach Sanierung auf 38 kWh/ (m<sup>2</sup>a)**

**CO<sub>2</sub>-Einsparung Gesamt: 135.000kg/a**

## Gesundheit und Risikobaustoffe

**Krankenstand: Krankheitsstand wurde in der Kita messbar reduziert:**

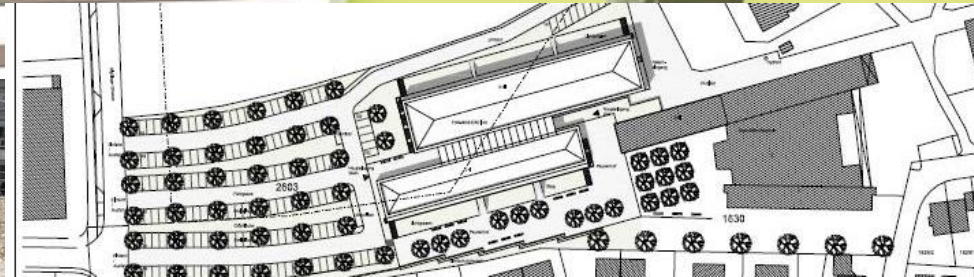
- Mitarbeiter von 10% auf 4%**
- Kinder von 11% auf 6%**

# Klimaschutz

# Kompaktheit



**Atrium FOSBOS Erding**







# Tageslichtnutzung / Kunstlichtsteuerung / Verschattung



# Lüftung mit WRG

Konditionierte Frischluftzentrale im UG (zentrale Lüftungsgeräte mit WRG)

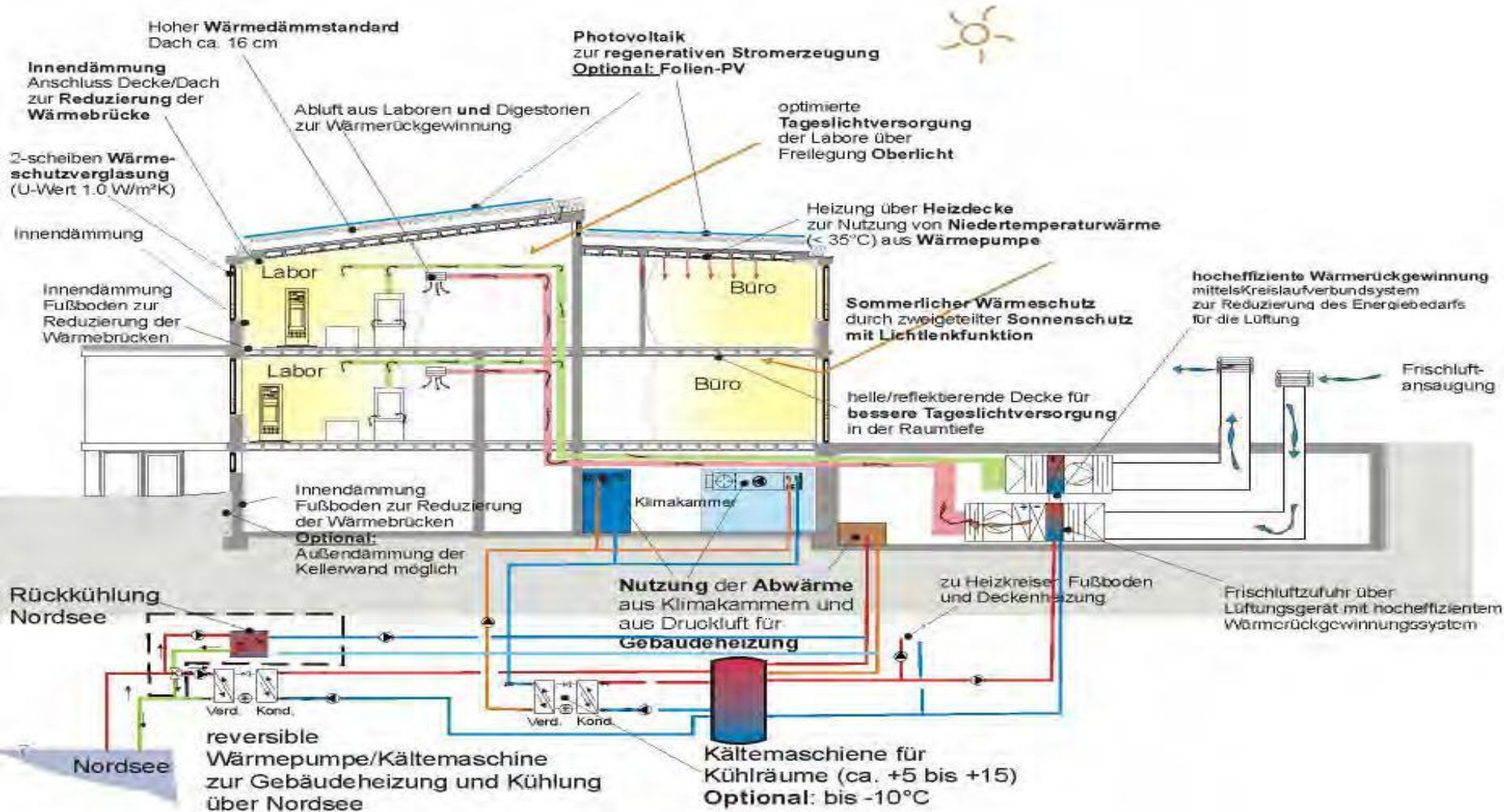
Vertikale Einzelzuluftleitungen

Rückführung der Abluft unterhalb Atriumdach ergibt um ca. 50 % reduziertes Kanalnetz. Beheizung Verkehrsflächen mit überströmender Abluft aus den Nachbarräumen



Beispiel Erding

# Regenerative Energietechnik



# Innenraumklima

**Raumluftqualität CO2**

**Tageslichtautonomie**

**Akustik**

# Emotionales Klima

# **3 Thesen für notwendige Rahmenbedingungen in Schule von Neurobiologe Prof. Hüther**

**Liebevolle Beziehung zu Vorbildern, an  
denen sie sich orientieren**

**Aufgaben, an denen sie wachsen  
können**

**eine Gemeinschaft, in der sie sich  
aufgehoben fühlen**

# Wissensunabhängige Kompetenzen

**Problemlösungskompetenz**

**Strategische Kompetenz**

**Intrinsische Motivation**

**Selbstwirksamkeitskonzept**

**Fehlerkultur**

**Frustrationstoleranz**

**Impulskontrolle**

**Geistige Beweglichkeit**

**Verantwortungsbereitschaft**



# Herausforderung Bildung

Der Raum als dritter Pädagoge

Chancengleichheit

Individuelles Lernen

Teamgeist gemeinsame Ziele verfolgen

Ganztagschulen

Sanierungsstau

# Zieldefinition eines zukunfts-fähigen Gymnasiums für Diedorf – Pädagogische Architektur als Holzbau in Plusenergiebauweise



Variante II

Entwurf 20.09.2012



© ARGE Florian Nagler, München, Hermann Kaufmann, Schwarzach



### Kosten (brutto)

<b>KG 100</b>	<b>Grundstück</b>	<b>0 €</b>
<b>KG 200</b>	<b>Erschließen</b>	<b>204.657 €</b>
<b>KG 300</b>	<b>Bauwerk</b>	<b>17.380.562 €</b>
<b>KG 400</b>	<b>Haustechnik</b>	<b>7.466.634 €</b>
<b>KG 500</b>	<b>Außenanlagen</b>	<b>2.451.260 €</b>
<b>KG 600</b>	<b>Ausstattung</b>	<b>1.600.000 €</b>
<b>KG 700</b>	<b>Baunebenkosten</b>	<b>5.749.539 €</b>

### Kennwerte

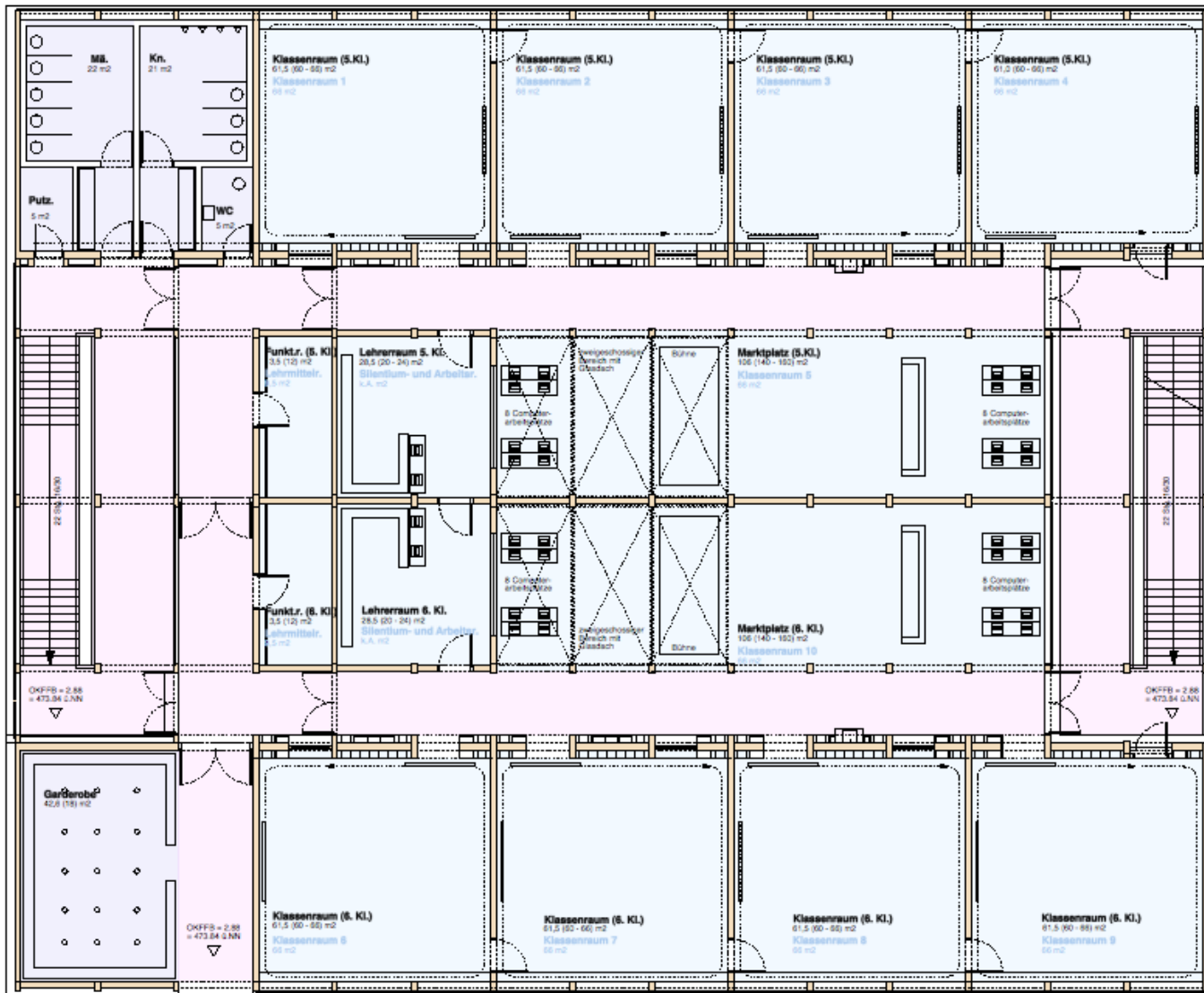
<b>BGF</b>	<b>12.972 m<sup>2</sup></b>
<b>BRI</b>	<b>67.019 m<sup>3</sup></b>
<b>HNF Schule (Planstand)</b>	<b>6.101 m<sup>2</sup></b>
<b>HNF Schule (Förderungsfähig)</b>	<b>6.048 m<sup>2</sup></b>
<b>HNF Sport (Planstand)</b>	<b>1.692 m<sup>2</sup></b>
<b>HNF Sport (Förderungsfähig)</b>	<b>1.728 m<sup>2</sup></b>

© ARGE Florian Nagler, München, Hermann Kaufmann, Schwarzach



Florian Nagler Architekten, München  
 Architekten Kaufmann ZT, Schwarzach

© ARGE Florian Nagler, München, Hermann Kaufmann, Schwarzach



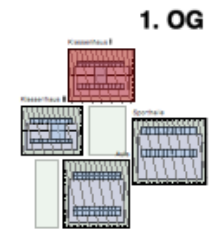
**Pädagogisches  
Konzept  
Individuelle  
differenzierte  
Lernformen**

**Teiloffen,  
Clusterbildung,  
Flexibel**

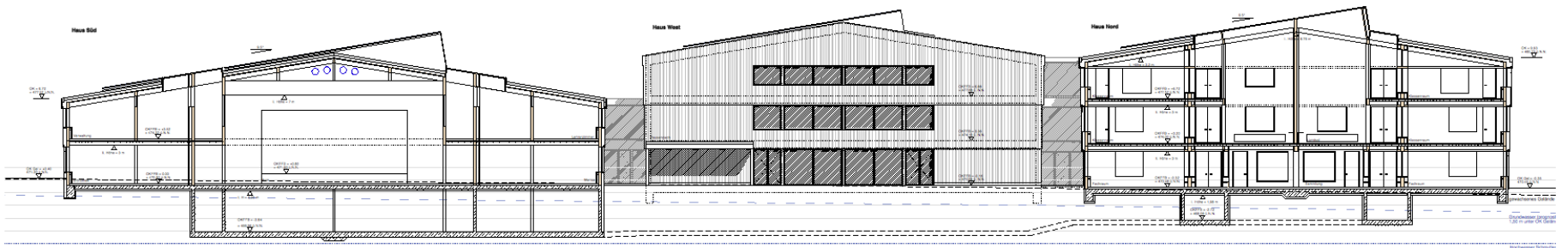
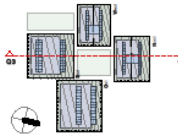
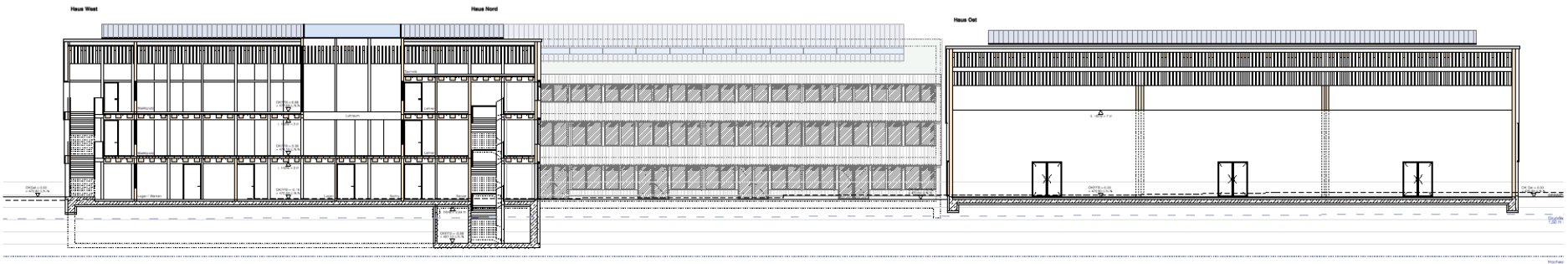
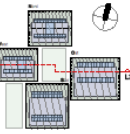
**Lösungen  
im Bereich  
Tageslicht  
Schallschutz,  
Akustik**

© ARGE Florian Nagler, München, Hermann Kaufmann, Schwarzach

5. - 6. Klasse  
Klassenhaus I / OG

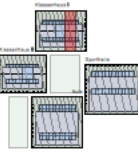


# Optimierung Kompaktheit und Tageslicht durch Lichthöfe

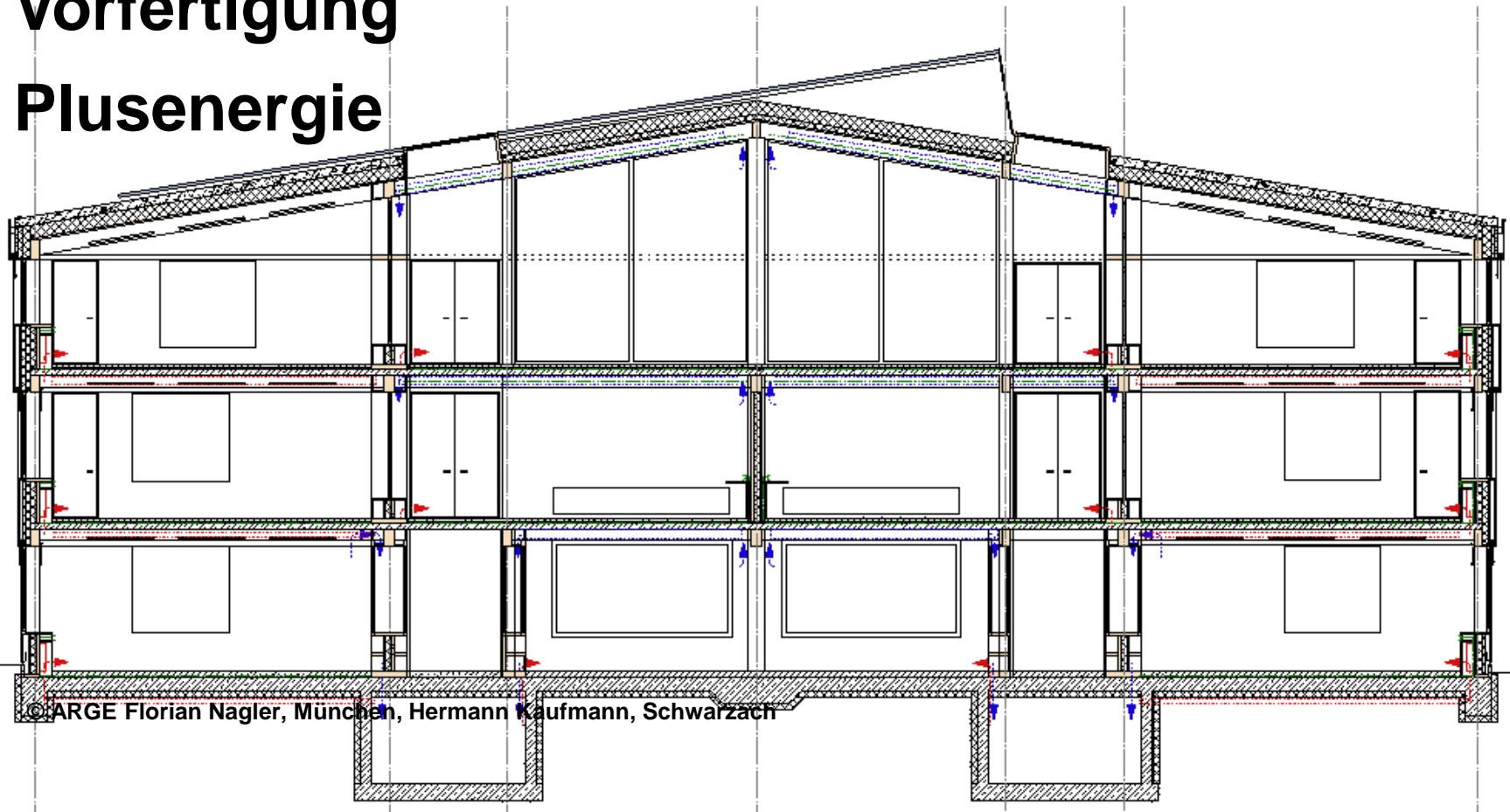


© ARGE Florian Nagler, München, Hermann Kaufmann, Schwarzach

# Thermische Massen/Sommerfall Schallschutz Holzbalken/ Betondecke



Vorfertigung  
Plusenergie









# Baustoffwahl

© ARGE Florian Nagler, München, Hermann Kaufmann, Schwarzach



**Risikobaustoffe, Qualitätskontrolle / Monitoring, Dokumentation**



# Beispiel Diedorf

**Gesamtkosten brutto rund 41,2 Mio.**

BGF 12.958 m<sup>2</sup>, BRI 81.390 m<sup>3</sup>, HNF 7.800 m<sup>2</sup>, 400 Kosten 25,7%, Holzbau an 300 Kosten 36% inkl. Fenster und fertige Außenfassade, Aussen 29.260

## Kostenkennwerte Kostengruppen Baukostenindex (BKI)

300+400 nach DIN 276 (brutto)      **265 €/ m<sup>3</sup> - 410€/m<sup>3</sup>**

**Durchschnittswert BKI:                      350€/m<sup>3</sup>**

**Diedorf    ca. 369€/m<sup>3</sup>**  
**1.874€/m<sup>2</sup>**

(inkl. Mehrkosten nachhaltiger  
Passivhausstandard, bzw. Plusenergie, Pädagogik und Holzbau)

# Energie- und ressourcenschonendes Bauen

Was wird gefördert?

Integrale Planungsprozesse

Ausgesuchte Modellprojekte, Multiplikatoreffekt

Evaluation und Monitoring, Methoden und Verbreitung

# Förderkriterien

Umweltrelevanz

Innovationshöhe

Modellhaftigkeit



# Herzlichen Dank!