

## Nachhaltiges Bauen – Herausforderungen und Chancen für qualitätsvolle Architektur



HOCHSCHULE  
KONSTANZ  
TECHNIK, WIRTSCHAFT  
UND GESTALTUNG



Fachgebiet Energieeffizientes Bauen  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Stark  
[www.energie.ag.htwg-konstanz.de](http://www.energie.ag.htwg-konstanz.de)

### Interdisziplinäre Hochschule mit 6 Fakultäten

Architektur  
und Gestaltung



Bauingenieurwesen



Elektrotechnik  
und Informationstechnik



Maschinenbau



Wirtschafts- und  
Sozialwissenschaften



Informatik



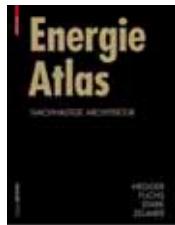
 HOCHSCHULE  
KONSTANZ  
TECHNIK, WIRTSCHAFT  
UND GESTALTUNG

**HTWG Konstanz**

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestalten  
Fakultät Architektur und Gestaltung

neu seit 2008:  
**Fachgebiet Energieeffizientes Bauen**

[www.energie.ag.htwg-konstanz.de](http://www.energie.ag.htwg-konstanz.de)



Fachgebiet Energieeffizientes Bauen  
Forschung und Lehre

Solararchitektur      Energiekonzepte      Nachhaltigkeits-  
bewertung (DGNB)      Bauteil- und  
Produktentwicklung



**Energie und Gebäude**

Globale Betrachtung

- › ca. 40 % der Gesamtenergie für den Betrieb von Gebäuden
- › Rund 40 % der Treibhausgase aus der Gebäudeerstellung und -nutzung
- › In den vergangenen zehn Jahren sind die Heizkosten in Deutschland um ca. 90 % gestiegen.

**Architektur und Energie**

Politische Ziele

- Reduktion der klimaschädlichen Emissionen
- Schonung natürlicher Ressourcen
- Sicherung der Wirtschaftlichkeit

durch:

- Senkung des Energieverbrauchs
- Erhöhung der technischen Effizienz
- Nutzung Erneuerbarer Energie

Architektur: Weitere Verschärfungen der EnEV

- Ziel mittelfristig: Passivhausstandard
- Ziel langfristig: Nullenergiegebäude



## Energiekonzepte

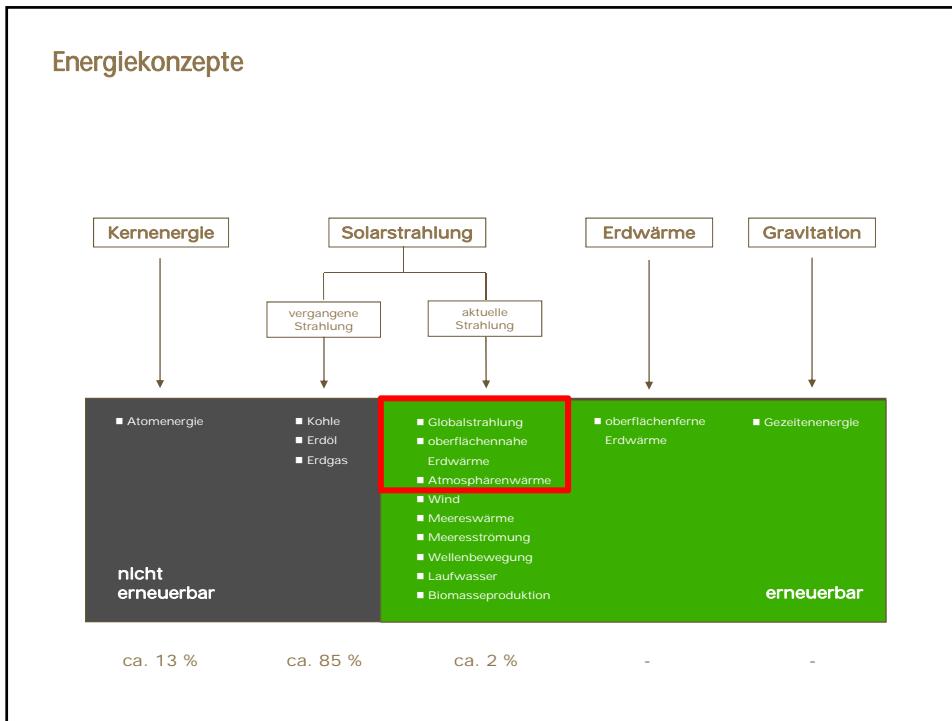


## Effizienz

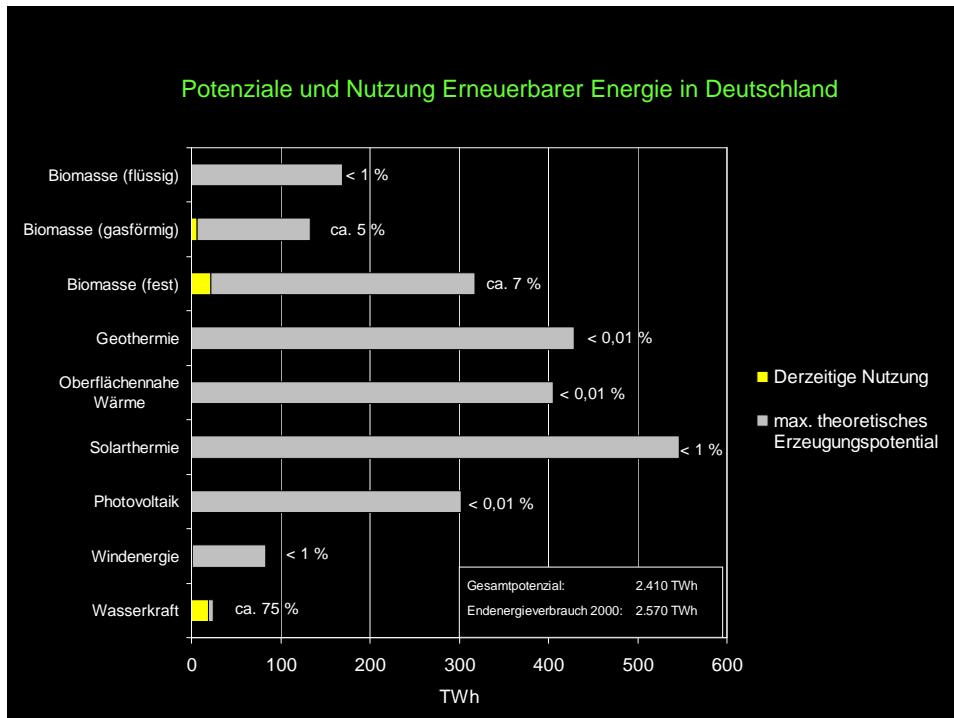
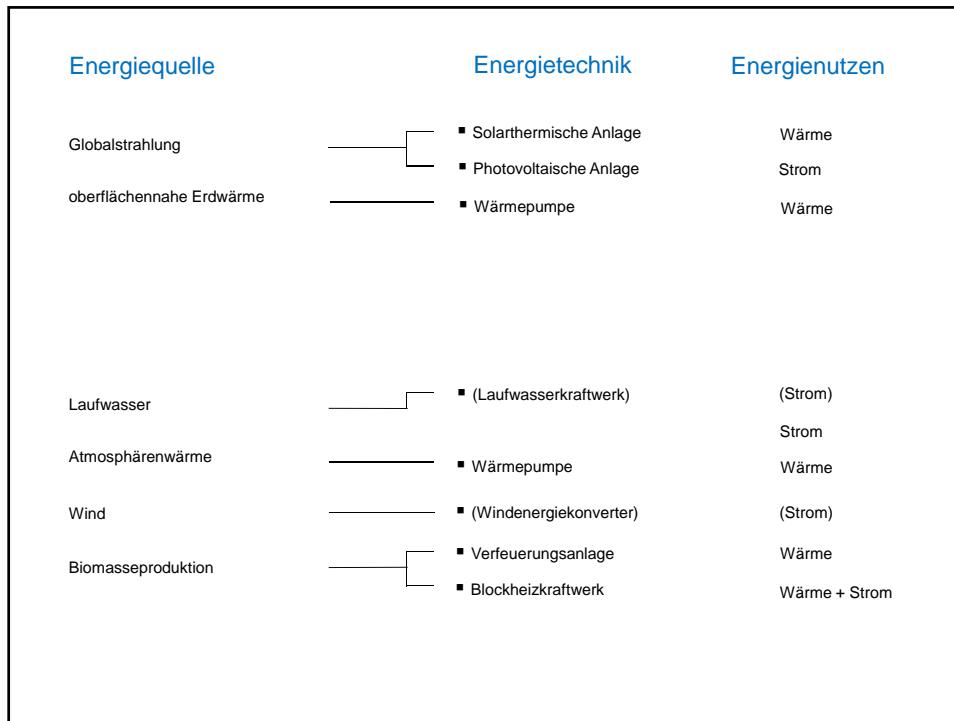
Passivhaus-Bürogebäude  
Energon, Ulm



Architekt: oehler faigle archkom solar architektur



Energiequelle	Energietechnik	Energienutzen
Globalstrahlung	■ Solarthermische Anlage ■ Photovoltaische Anlage	Wärme Strom
oberflächennahe Erdwärme	■ Wärmepumpe	Wärme
Meereswärme	■ Meereströmungskraftwerk	Strom
Meereströmung	■ Strömungskraftwerke ■ Brandungskraftwerk	Strom Strom
Wellen	■ Wellenkraftwerk	Strom
Laufwasser	■ Laufwasserkraftwerk ■ Speicherwasserkraftwerk	Strom Strom
Atmosphärenwärme	■ Wärmepumpe	Wärme
Wind	■ Windenergiekonverter	Strom
Biomasseproduktion	■ Verfeuerungsanlage ■ Blockheizkraftwerk	Wärme Wärme + Strom
oberflächenferne Erdwärme	■ Geothermisches Kraftwerk	Strom
Gezeiten	■ Gezeitenkraftwerk	Strom

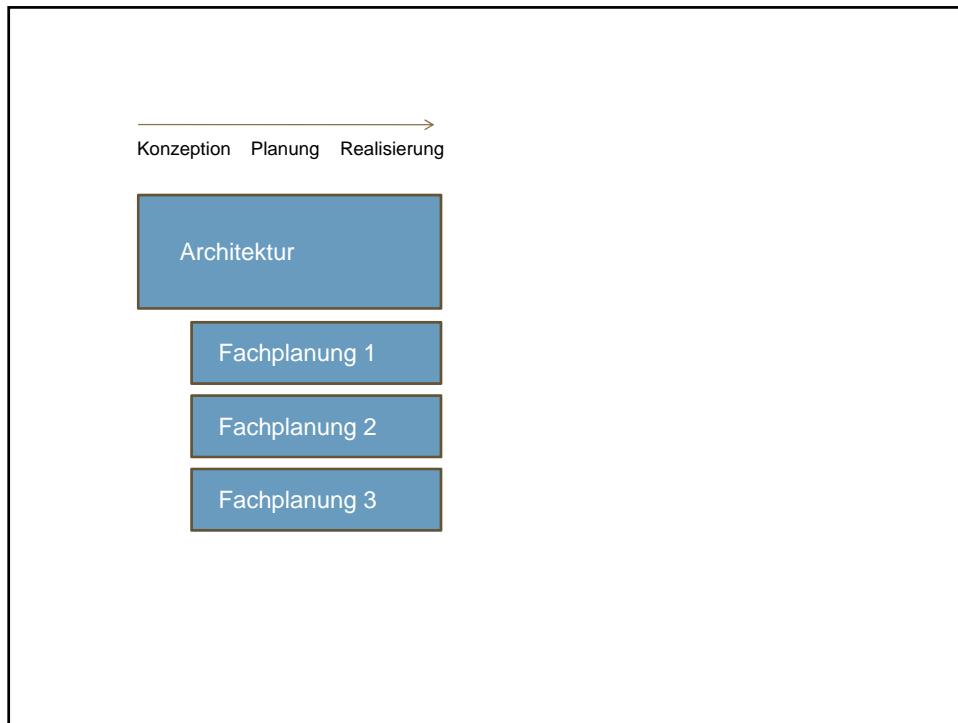


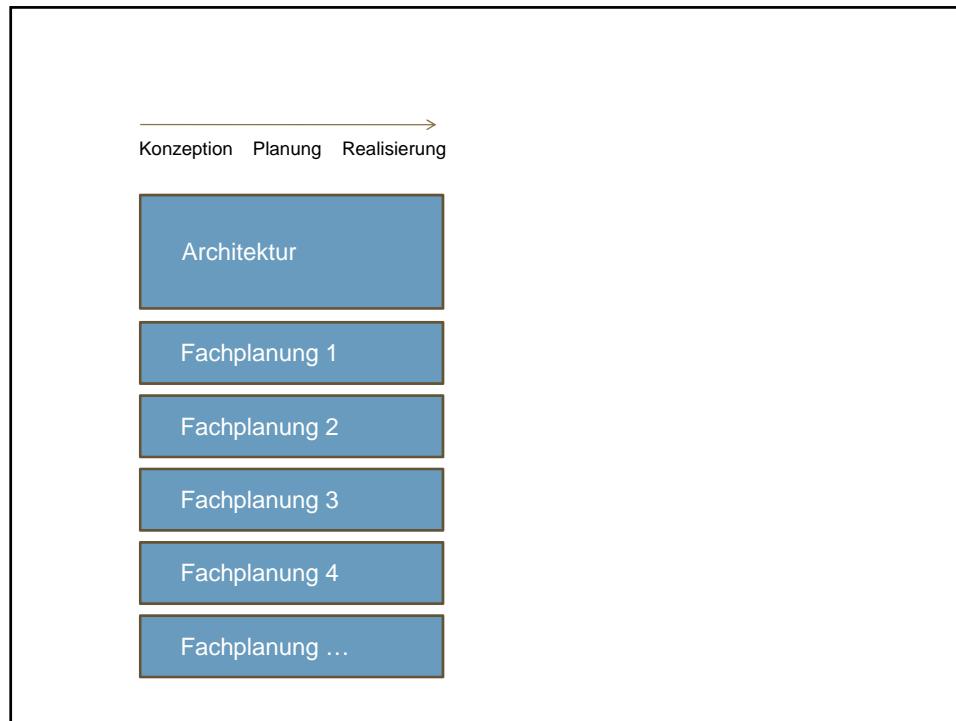
Nachhaltigkeit ist mehr als Energie...

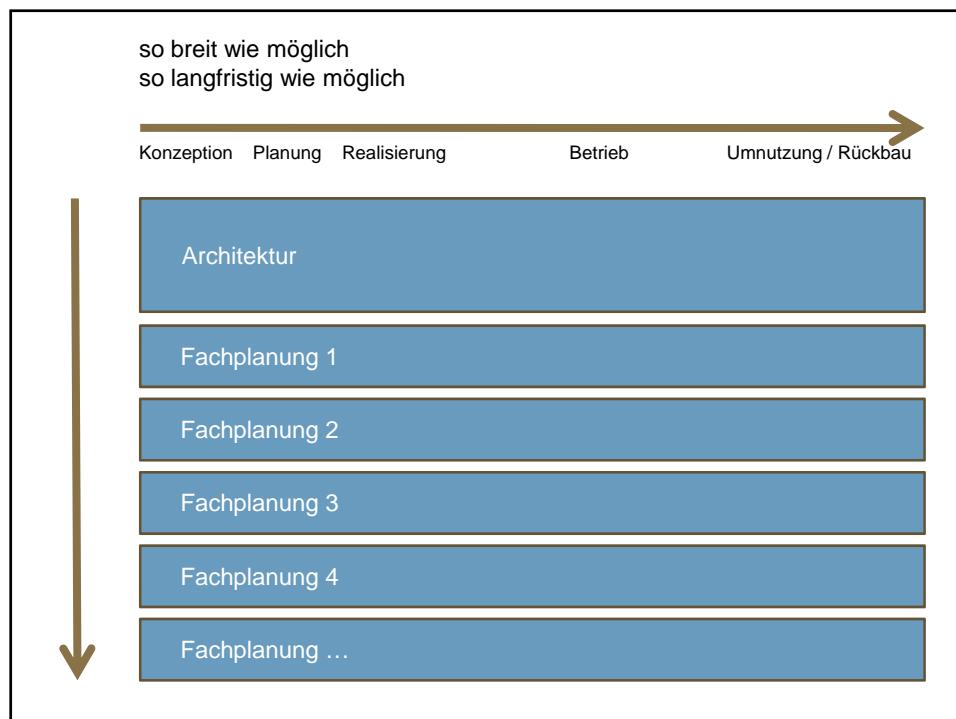
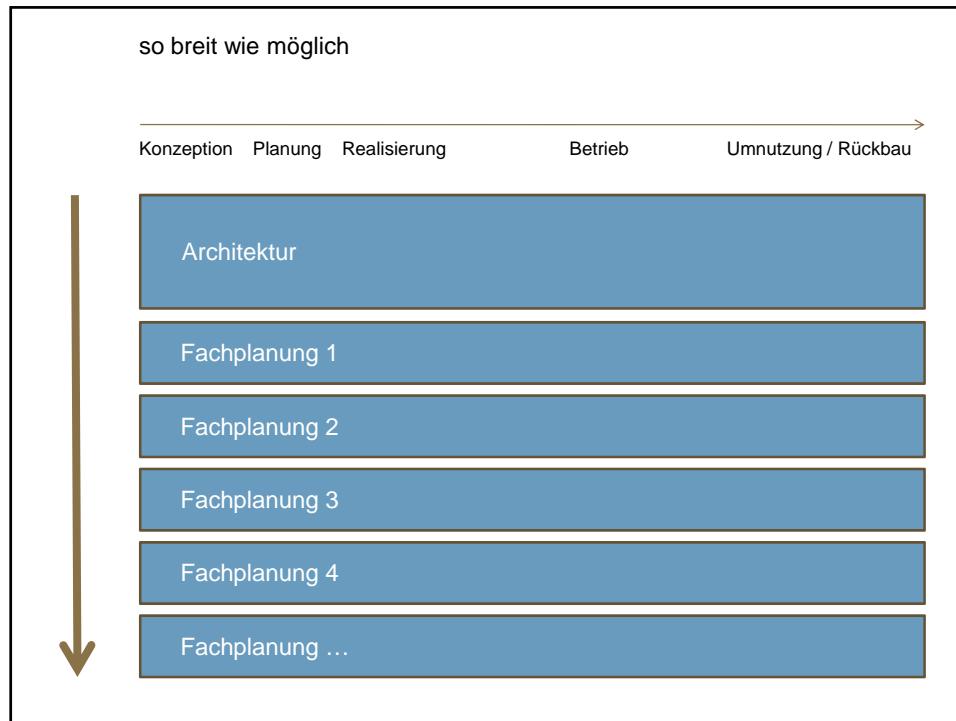


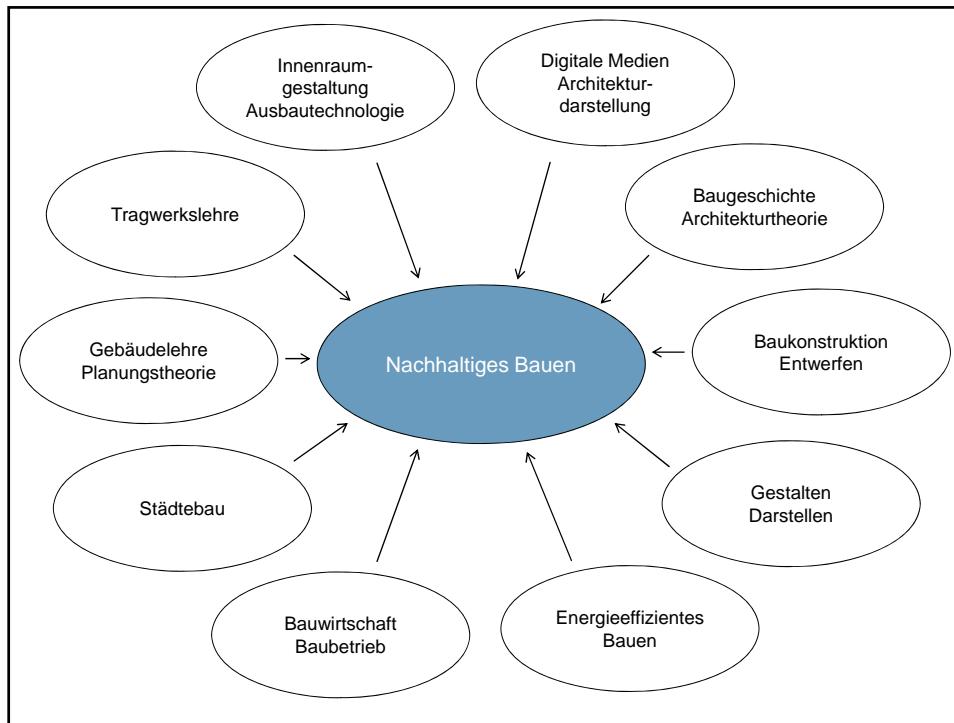
**DGNB**

Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen DGNB  
German Sustainable Building Council GeSBC



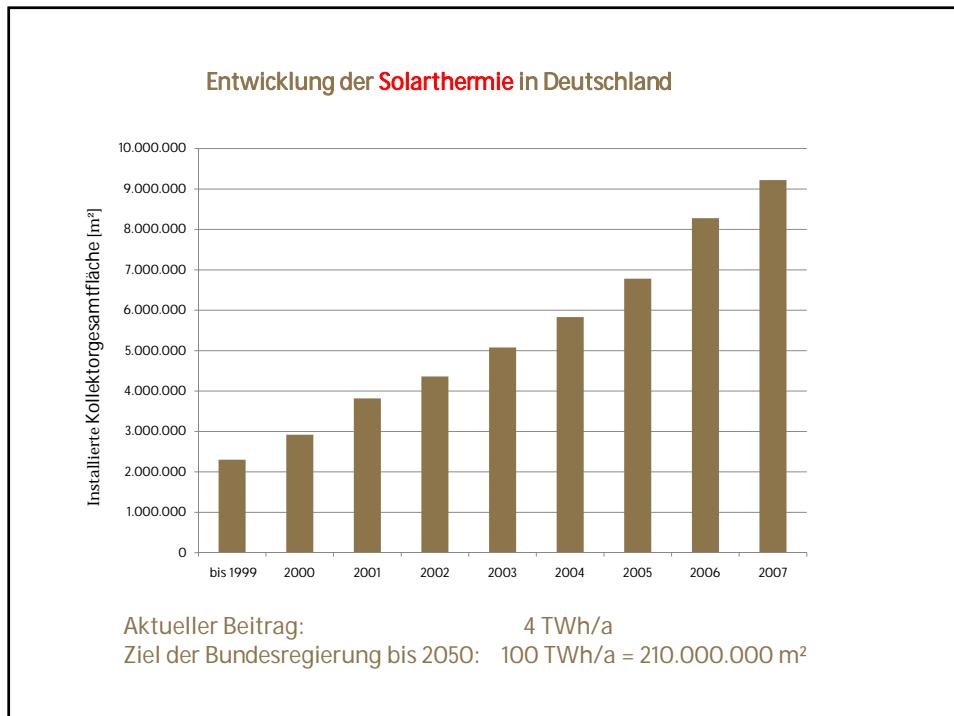


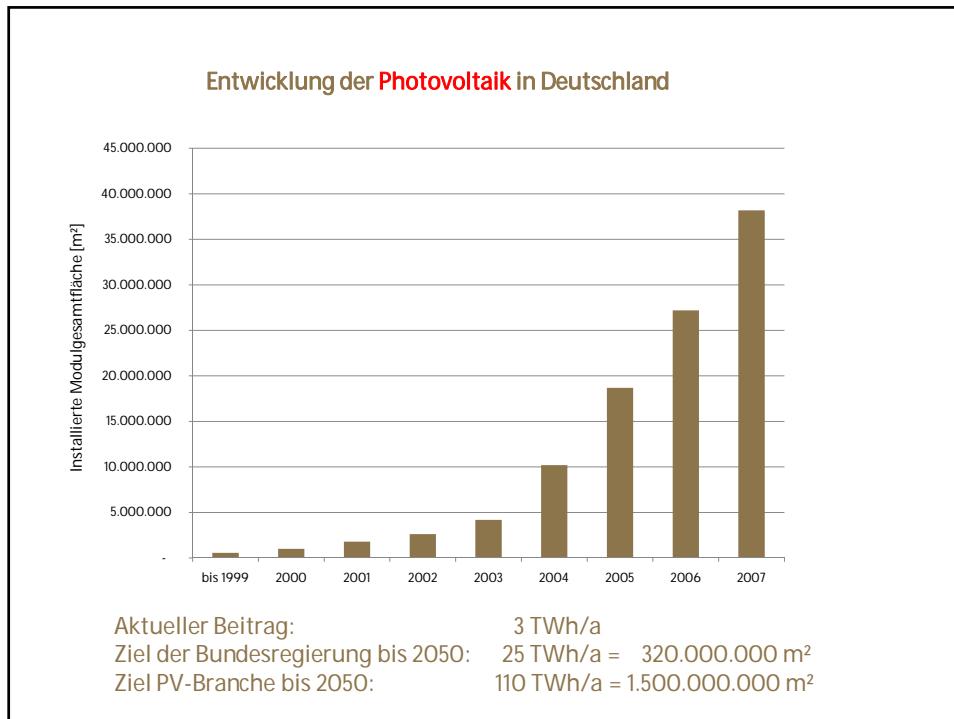




Wer fordert  
Nachhaltigkeit ?

ÖKONOMISCHE QUALITÄT	<b>Investor</b>
SOZIOKULTURELLE UND FUNKTIONALE QUALITÄT	<b>Nutzer</b>
TECHNISCHE QUALITÄT	<b>Ingenieure</b>
PROZESSQUALITÄT	<b>Projektsteuerer</b>
STANDORTQUALITÄT	<b>Stadtplaner</b>
ÖKOLOGISCHE QUALITÄT	<b>?</b>







Solarpotential: Altstadt Tübingen

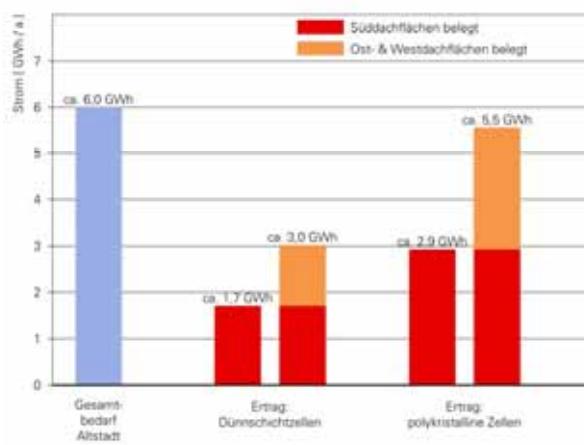
Verfasser: Julia Gallus  
William Lafond  
Sven Simon  
Markus Andelfinger  
Betreuer: Professor Dr.-Ing. Thomas Stark  
Seminar: Energiesimulation WS 2009/2010





### Solarpotential- ermittlung

Bilanzierung:  
Strombedarf & Stromertrag



### PV-Integration: Varianten

Marktübersicht der PV-Module:



### PV-Integration: Varianten

		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16
Zellen	monokristallin	schwarz blau grau turkis dunkelgrau gold hellgrau															
	polykristallin	blau braun braun grau grau silber	x	x							x	x					
	amorph G	rot rot braun schwarz braun													x	x	
	amorph CdS	schwarz grau															
	amorph CdTe	schwarz grau															
	transparent																
Modul	Rahmen h. & v.		x	x	x	x				x	x	x	x				
	Rahmen horizontal								x								
	Rahmen vertikal							x				x	x				
	semi-transparent								x								
	Rahmen subi	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				
	Rahmen farbig								x								
	rahmenlos					x	x							x	x		
	Standardformat	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Anlage	Konzentrator							x						x	x		
	Konzentrator ausgerichtet					x	x							x	x		
	vertikal ausgerichtet	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x
	dachmontiert				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	eingebaut	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	integriert (PV Ziegel)							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	rechteckig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	rechteckig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	zugeschnitten																
	horizontal ausgerichtet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

PV-Integration Varianten



Variante 1  
Aufdachsystem  
Polykristallin blau  
gerahmt  
Fa. Rec



PV-Integration Varianten



Variante 5  
Amorphes Silizium schwarz  
ungerahmt  
Fa. SCHOTT ASI OEM Outd



PV-Integration Varianten



Variante 10  
Aufdachsystem  
Standardmodul  
Polykristallin grün  
gerahmt  
Fa. Sunways



PV-Integration: Panorama der Stadt  
-Beispiele für nicht gelungene PV-Installationen



## PV-Integration: Rohfassung einer Gestaltungssatzung

### Allgemeine Vorgaben

- › nur rechteckige Standardmodule
- › Mindestgröße für geschlossene PV-Anlage: 10 m<sup>2</sup>
- › Anlagen nur in Form geschlossener rechteckiger Flächen
- › Parallelität zur betreffenden Dachfläche
- › Baulich erforderlichen Abstand zur Dachoberfläche nicht überschreiten
- › Schornsteine können sinnvoll verlegt werden
- › Überall wo die PV-Anlage einsehbar ist, müssen Module mit roten Zellen eingesetzt werden

## PV-Integration: Rohfassung einer Gestaltungssatzung

### Satteldach

- › Mindestabstand von allen Dachrändern und –gauben von 0,75 m haben
- › Parallelität zum Dachfirst
- › Zentrierte Anordnung
- › Zu drei Dachflächen bündige First- und Traufstreifen sind zulässig
- › Wahlweise First- und / oder Traufstreifenintegration oder eine andere Dachflächenintegration. Beides zusammen ist nicht zulässig.



### PV-Integration: Rohfassung einer Gestaltungssatzung

#### Walmdach

- › mindestens 0,75 m von den Firstendpunkten eingerückt
- › Mindestabstand von allen Dachrändern und -gauben von 0,75 m
- › Parallelität zum Dachfirst
- › Zentrierte Anordnung
- › Es sind weder First- noch Traufstreifen zulässig



### PV-Integration: Rohfassung einer Gestaltungssatzung

#### Krüppelwalmdach

- › es sind alle Bedingungen einzuhalten, die für Walmdächer gelten
- › dreieckige Dachflächen auf der Gebäudeschmalseite sind nicht zu überplanen
- › Traufstreifen sind nur auf rechteckigen Flächen unterhalb des Knickes in der Dachfläche zulässig
- › rechteckige Teildachflächen sind wie Satteldachflächen zu behandeln

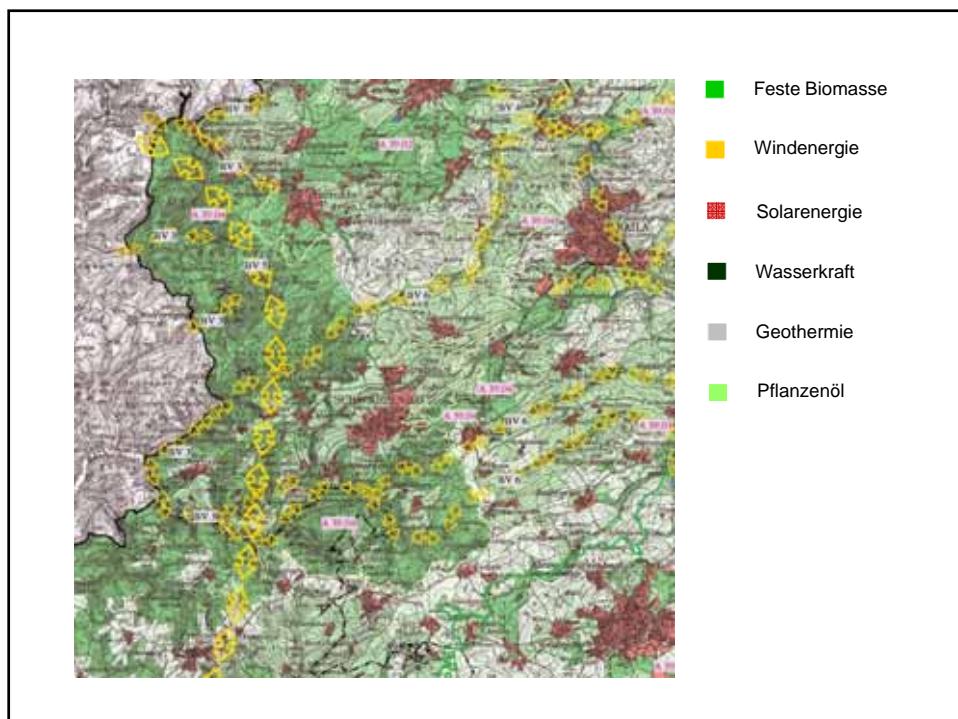


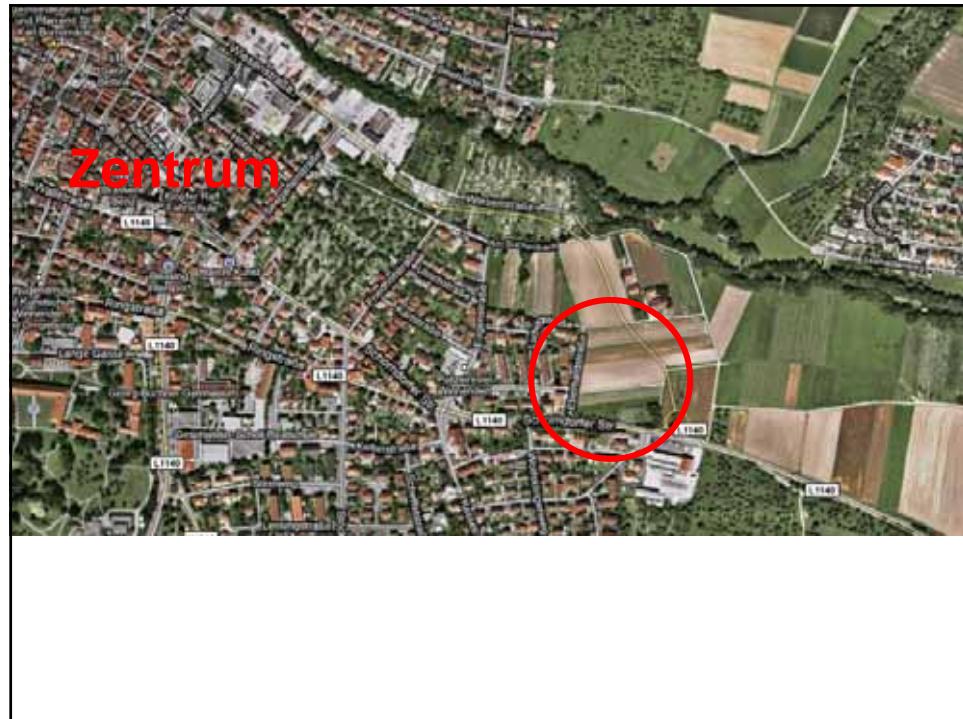
**PV-Integration: Panorama der Stadt  
-Variante ohne Gestaltungssatzung**



**PV-Integration: Panorama der Stadt  
-Variante ohne Gestaltungssatzung mit Farbvorgabe**









## Nachhaltige Quartiersentwicklung berücksichtigt

- lokale Bedürfnisse
- lokale Infrastruktur
- lokale Energiepotenziale

### Forschungsprojekt BAER



**baer**

Bodensee-Alpenrhein  
Energierregion

## regionale Energiemodelle

- Energiemodelle
  - in Regionen
  - müssen Antworten bieten zu
    - › Umfang?
    - › Detaillierungstiefe?
    - › Akteure?
    - › Betroffene?
    - › Strukturvielfalt?
    - › Informationsvermittlung?

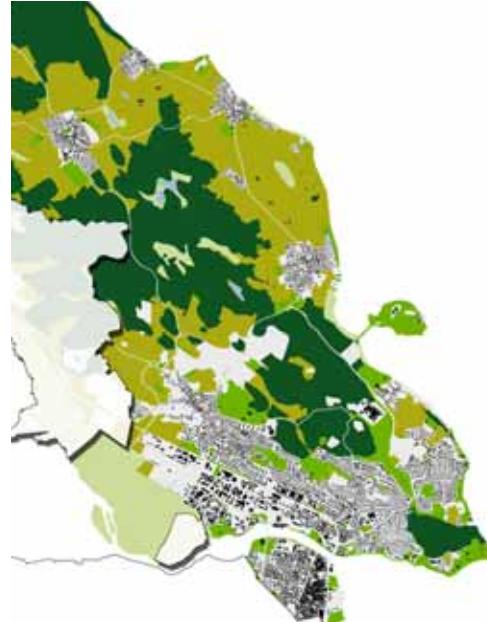


HTWG Konstanz | Bodensee Symposium 2011 | 30.06.2011

53

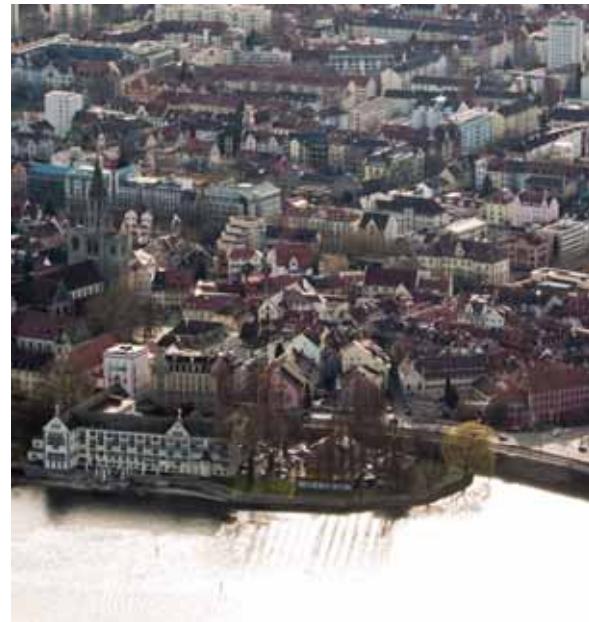
## regionale Energiemodelle

- Black Box - Stadt
  - Viele Städte sind sich Ihres Energiebedarfs nicht bewusst
  - **Wer verbraucht Wo Wie** viel Energie?
  - › Energiemodelle müssen Transparenz schaffen



## regionale Energiemodelle

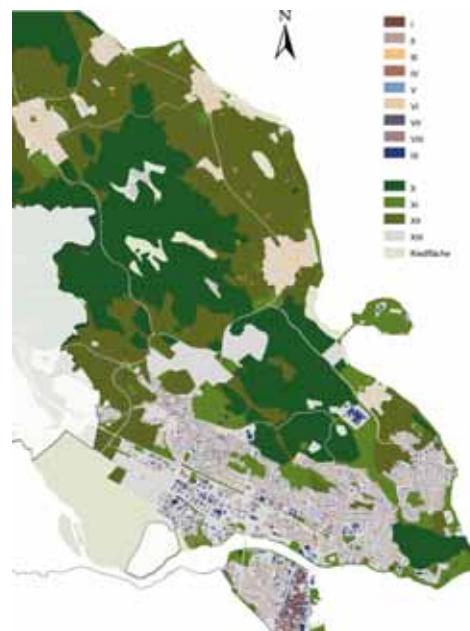
- Transparenz
  - am Beispiel der Stadt Konstanz

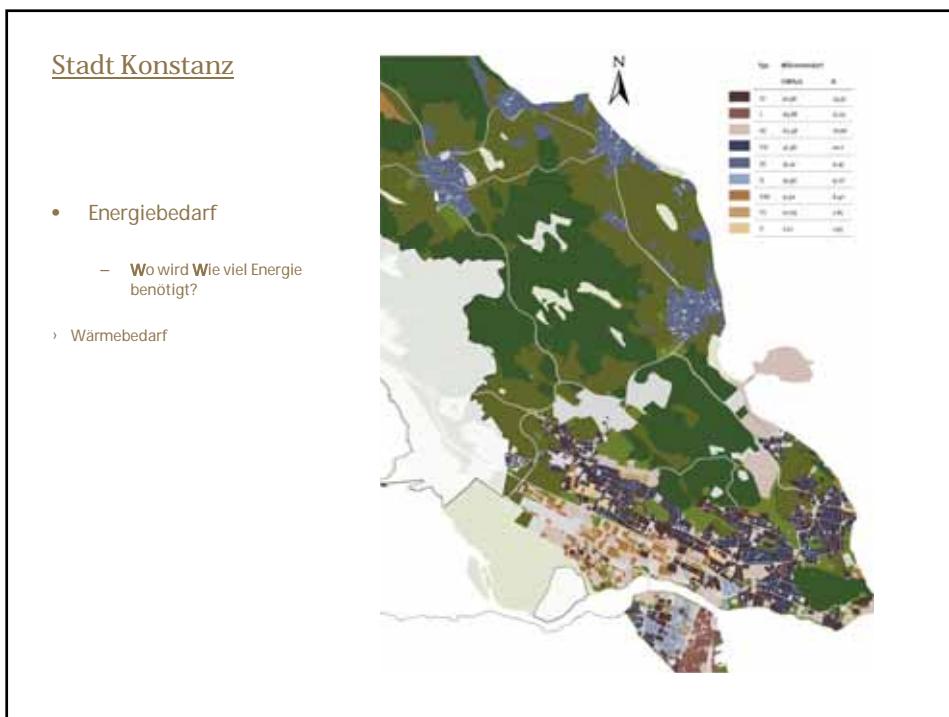


## Stadt Konstanz

### Typ Bezeichnung

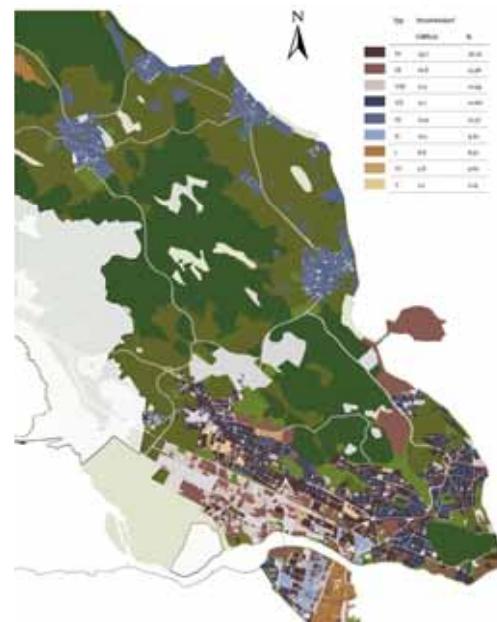
- I Altstadt
- II Innerstädtische Baublöcke
- III Dörfliche und kleinteilige Strukturen
- IV Geschosswohnungsbau seit den 60er-Jahren
- V Siedlungen der 50er-Jahre
- VI Sonderbautyp „Hochhaus“ der 70er-Jahre
- VII Einfamilienhausgebiete
- VIII Gewerbe- und Industriegebiete
- IX Zweckbauten / Dienstleistungsgebäude
- X Waldfläche
- XI Park- und Grünanlagen
- XII Landwirtschaft
- XIII Restflächen





Stadt Konstanz

- Energiebedarf
    - Wo wird Wie viel Energie benötigt?
  - > Strombedarf



Stadt Konstanz

- Energiepotenziale
    - Wie schaffen wir eine lokale versorgte, erneuerbare Zukunft?



## Stadt Konstanz

- Energiepotenziale
  - Ist es möglich den Energiebedarf mit erneuerbaren Energien lokal zu decken?
  - › Erkennen wir die Potenziale in unserer Umgebung?
  - › Wie vermitteln wir diese?
  - › Wie können wir sie nutzen?

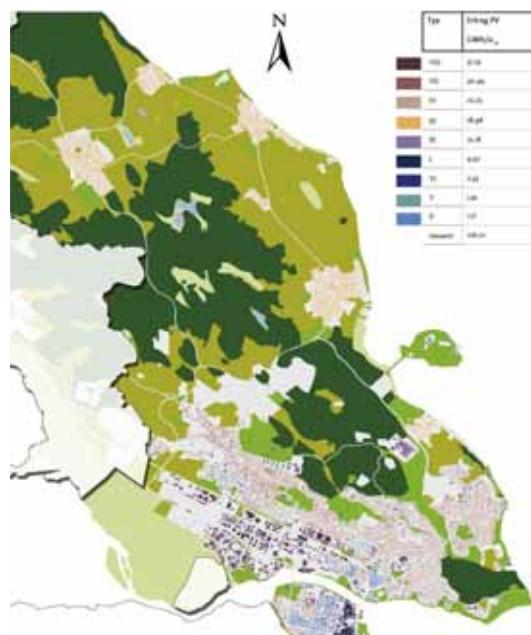


Seminararbeit WS 2010/11: Yvonne Hack, René Amendt, Philipp Thiedau

61

## Stadt Konstanz

- Energiepotenziale
  - › Können wir über Visualisierungen Potenziale vermitteln?



62

### Stadt Konstanz

- Zentrale Fragen
  - › Welcher Akteur benötigt welche Information in welcher Form?
  - › Wie kommunizieren wir diese?



63

### regionale Energiemodelle

- Energiemodelle müssen
  - › Informationen über Verbrauch und Potenzial abbilden,
  - › notwendige Maßnahmen aufzeigen,
  - › alle Akteure einbinden und
  - › jetzt genutzt werden!



64



SOLAR DECATHLON Europe 2012

 HOCHSCHULE  
KONSTANZ  
TECHNIK, WIRTSCHAFT  
UND GESTALTUNG

HTWG: Studentische Projekte gemeinsam mit der Industrie

Bodensee Racing Team



Forschungsboote  
Korona und Solgenia



## Solar Decathlon Europe

Der Solar Decathlon ist ein vom spanischen Wohnungsbau-Ministerium ausgelobter Wettbewerb, an dem 20 Universitäten aus aller Welt teilnehmen.

Zentrales Thema ist die Verbreitung von Wissen über Nachhaltigkeit und vor allem von Knowhow zu erneuerbaren Energiequellen.

Jedes Team baut ein 70m<sup>2</sup> großes transportables Haus. Es muss ausschließlich solarbetrieben sein und alle Aspekte der Nachhaltigkeit vereinen.

In Madrid bewertet eine Jury unter Wettbewerbsbedingungen in 10 Disziplinen (Decathlon).

<http://www.sdeurope.org>



## Solar Decathlon Europe

### – Die 10 Wettbewerbsdisziplinen

- |   |          |
|---|----------|
| › Architektur                                 | 120 Pkt. |
| › Konstruktion                                | 80 Pkt.  |
| › Solarenergie                                | 100 Pkt. |
| › Elektrische Energiebilanz                   | 120 Pkt. |
| › Komfortbedingungen                          | 120 Pkt. |
| › Ausstattung / Geräte                        | 120 Pkt. |
| › kommunikativer und sozialer Anspruch        | 80 Pkt.  |
| › Industrialisiertes Bauen und Marktfähigkeit | 80 Pkt.  |
| › Innovation                                  | 80 Pkt.  |
| › Nachhaltigkeit                              | 100Pkt.  |
| › Gesamtpunktzahl :                           | 1.000    |

## Solar Decathlon Europe



Phase 2: Planung und Bau

Phase 3: Wettbewerb

Phase 4: Nachnutzung

## Teams 2012

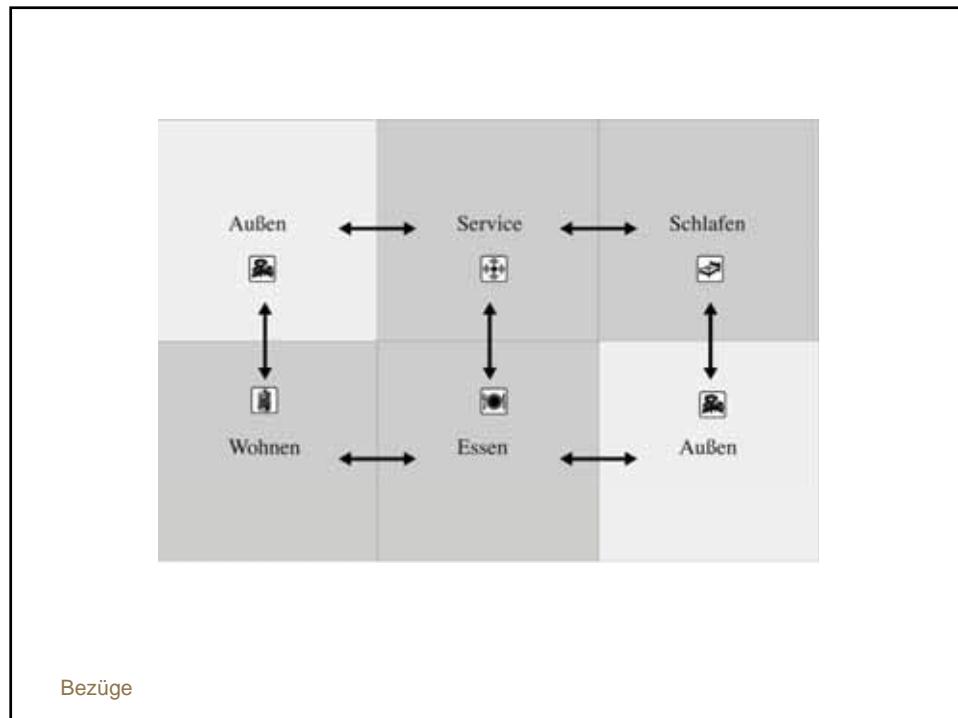
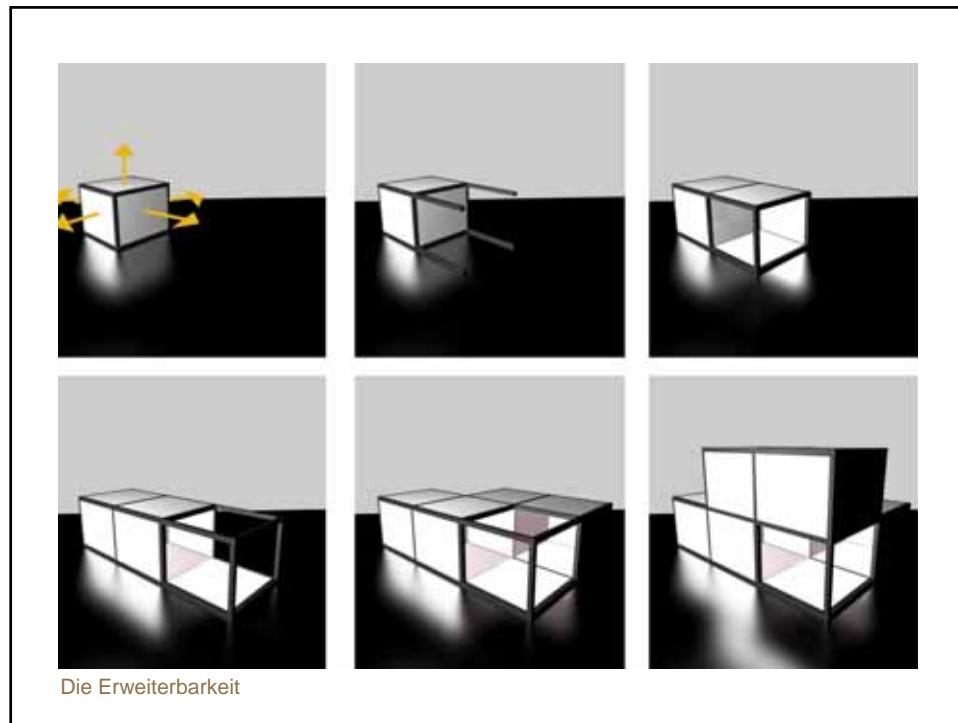
1. **Delft University of Technology**  
*Delft, The Netherlands*
2. **École nationale supérieure d'architecture de Grenoble**  
*Grenoble, France*
3. **Arts et Métiers ParisTech Bordeaux**  
*Bordeaux, France*
4. **Norwegian University of Science and Technology**  
*Trondheim, Norway*
5. **University of Applied Sciences Konstanz**  
*Konstanz, Germany*
6. **RWTH Aachen University**  
*Aachen, Germany*
7. **Technical University of Denmark**  
*Denmark*
8. **Chiba University**  
*Chiba, Japan*
9. **Tongji University**  
*Tongji, China*
10. **Team Bucharest 2012**  
"Ion Mincu" University of Architecture and Urbanism  
University Polytechnica of Bucharest  
Technical University of Civil Engineering of Bucharest  
*Bucharest, Romania*
11. **American University in Cairo**  
*Cairo, Egypt*
12. **Team Rome**  
Università degli studi di Roma TRE  
Sapienza Università di Roma  
*Rome, Italy*
13. **Team Andalucía**  
Universidad de Sevilla  
Universidad de Jaén  
Universidad de Granada  
Universidad de Málaga *Andalusia, Spain*
14. **Universitat Politècnica de Catalunya**  
*Catalonia, Spain*
15. **Universidad del País Vasco (Euskal Herriko Universidad)**  
*Basque Country, Spain*
16. **Universidad CEU Cardenal Herrera**  
*Valencia, Spain*
17. **London Metropolitan University**  
*London, United Kingdom*
18. **Universidade do Porto**  
*Oporto, Portugal*
19. **Team Brasil**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Universidade de São Paulo,*Brazil*
20. **Budapest University of Technology and Economics**  
*Budapest, Hungria*

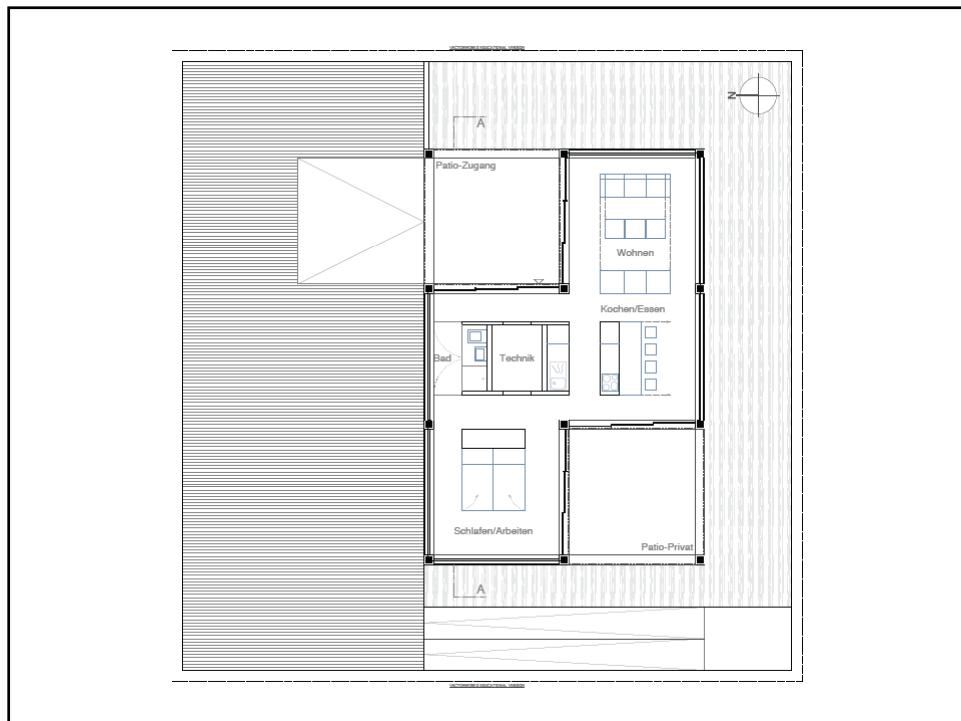
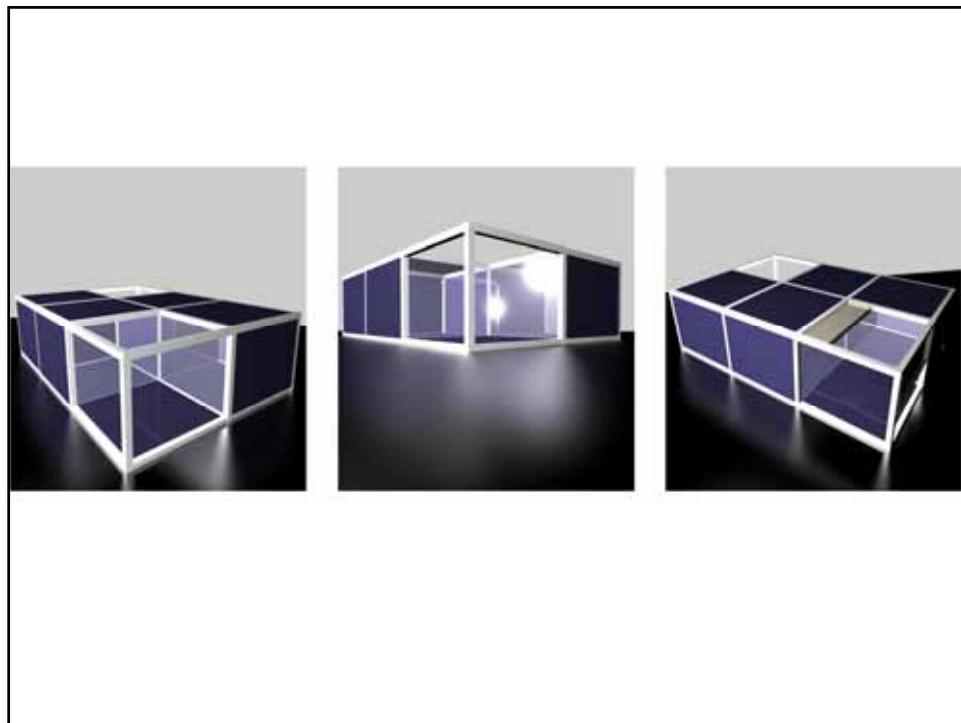
Teams 2012

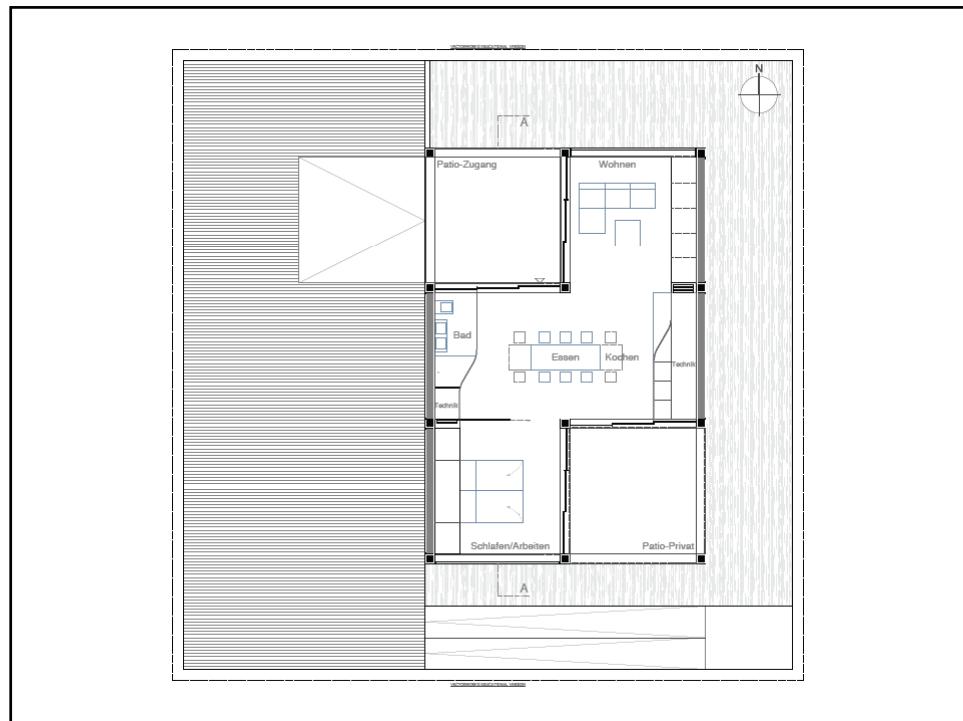
HTWG Konstanz und RWTH Aachen auf der Bau 2011



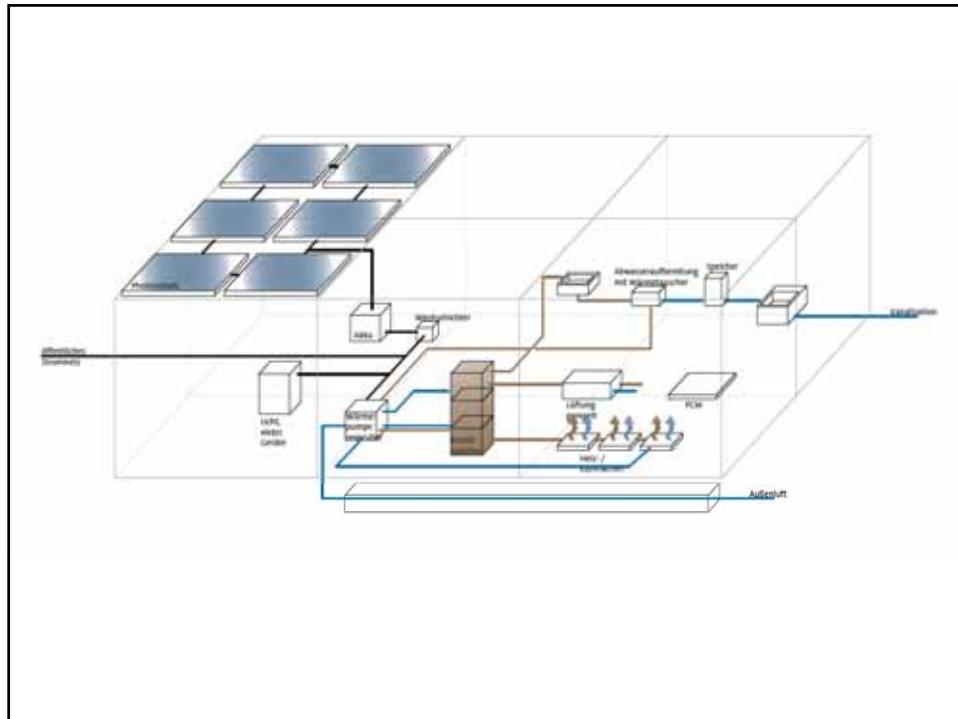
..\..\..\Desktop\SD Europe Movie.mp4



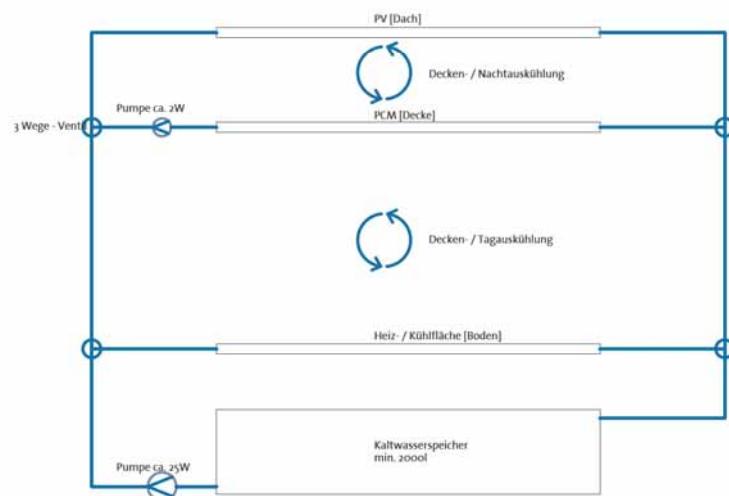


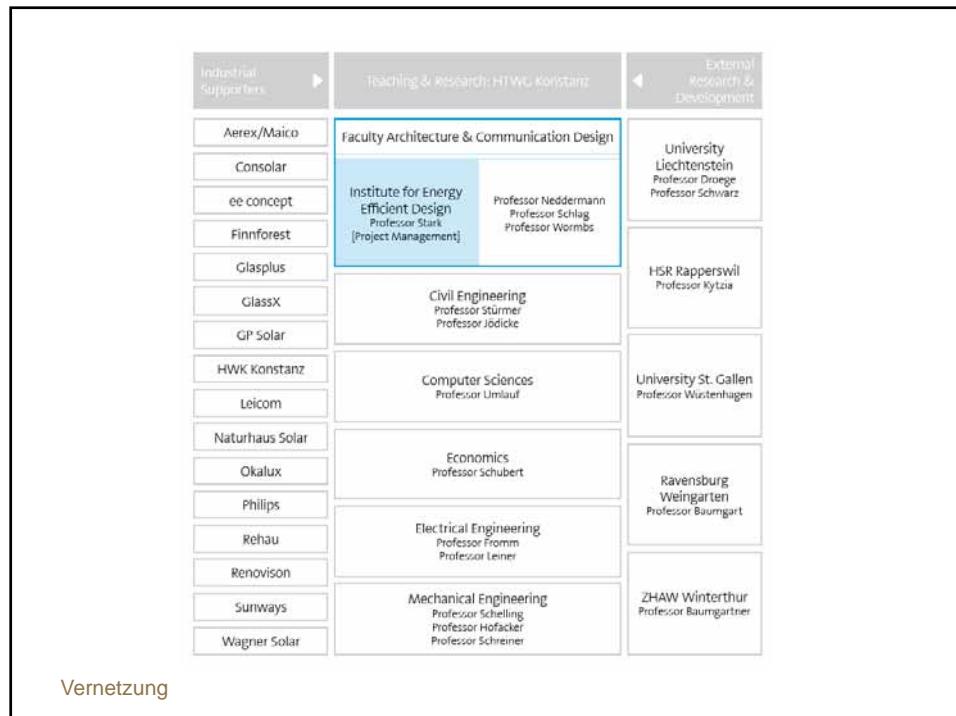
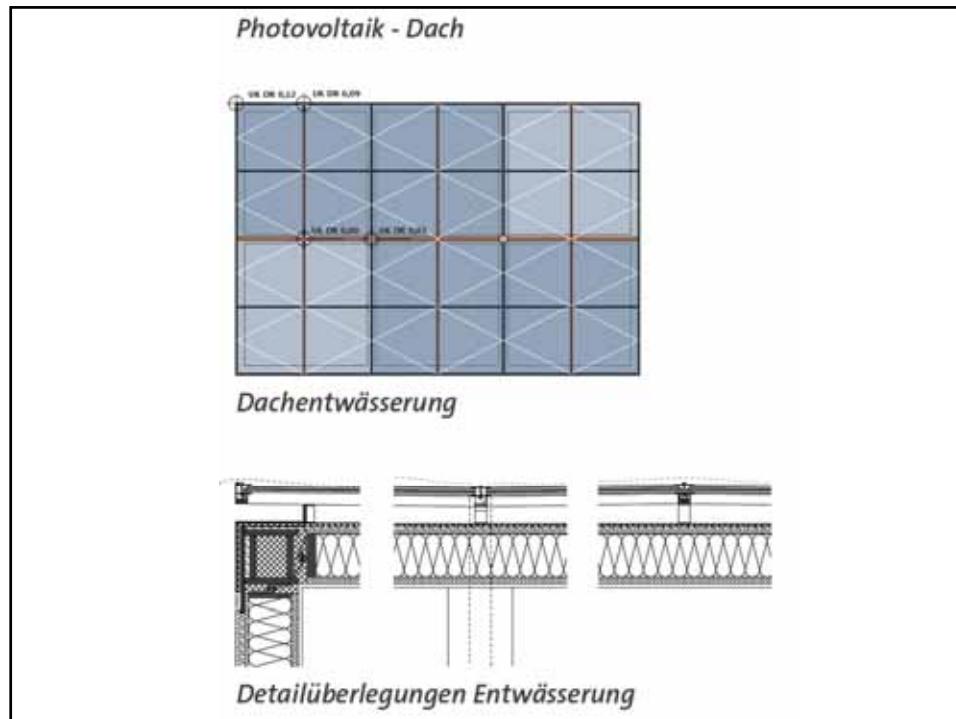


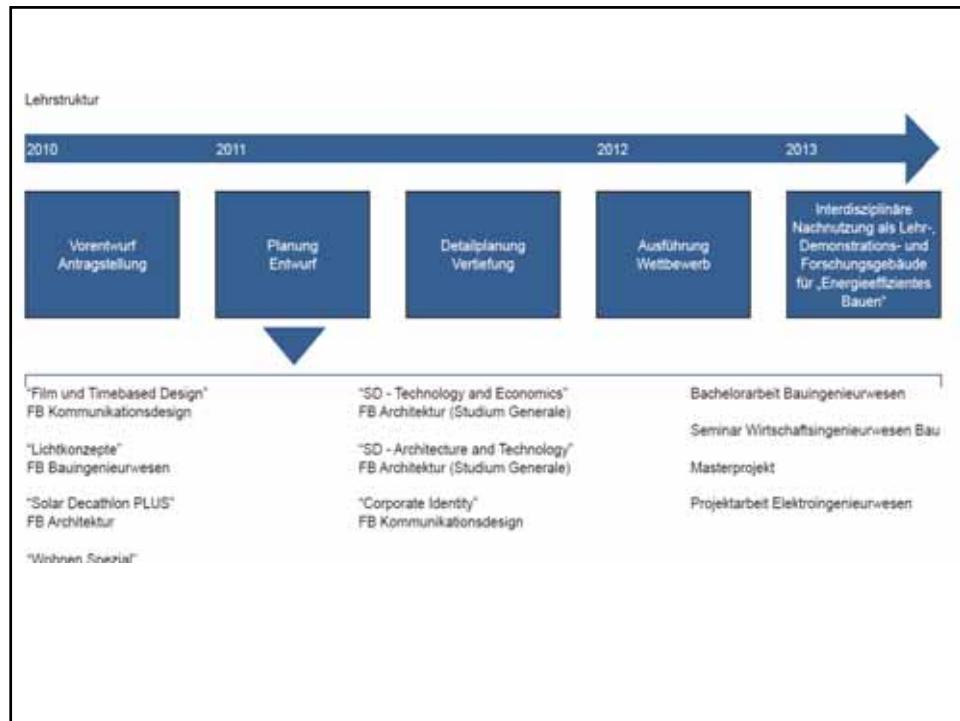


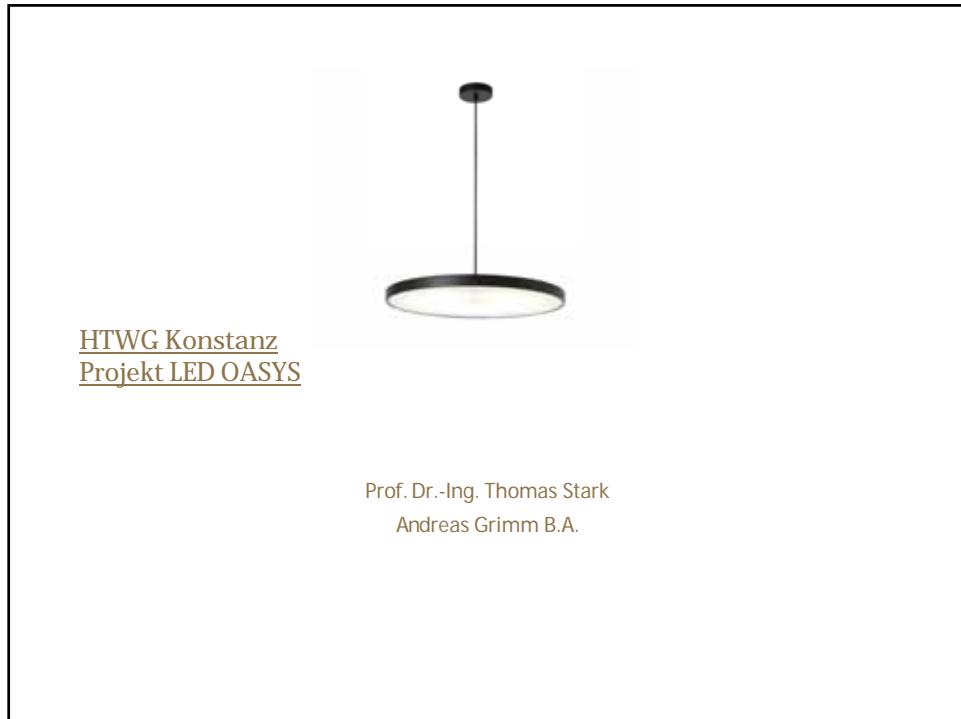


### *Passive Systeme*









## Zukunft LED

- Architekturbeleuchtung
- Beleuchtungstechnik



## Energiebedarf

- Relevanz in der Energiebilanz
- Einsparpotenziale : Welche Schrauben müssen gedreht werden?
- Transparenz schaffen für Planer, Nutzer & Investoren
- Automatisierung
- Analyse > Stellenwert Optik?



## Basis Typologien

Bürogebäude



Schulen



Wohngebäuden



## Option Retail

- Beispiel: Einkaufsmall
- Einsparpotenziale, Transparenz für Planer, Nutzer & Investoren



## Gestaltung & Design

- Bildergalerie > Referenz > Leuchtenhersteller
  - Trends? > Lampenform > geschichtlich-technische Hintergründe
- Ziel: Faktor Gestaltung? > direkte Auswirkung?



## Begriffsdefinition

- Was wird als „Auskoppelsystem“ gesehen?
- Nutzerstudie
- Handlungsplotz:



## Wahrnehmung Lichtsysteme

- Wann nimmt man Lichtsysteme wahr? > Gestaltungsfaktor?
- Präsenz über 2 Meter Sichthöhe?
- Grundhaltung?



## Raum

- Wie entsteht Raum?
- Welche Parameter sind wichtig?
- Szenarien > Büro, Schule, Wohnzimmer
- CAVE-Simulation > 3D Simulation

