

Nachhaltiges Bauen – Herausforderungen und Chancen für qualitätsvolle Architektur



Fachgebiet Energieeffizientes Bauen
Prof. Dr.-Ing. Thomas Stark
www.energie.ag.htwg-konstanz.de

Interdisziplinäre Hochschule mit 6 Fakultäten

Architektur
und Gestaltung



Bauingenieurwesen



Elektrotechnik
und Informationstechnik



Maschinenbau



Wirtschafts- und
Sozialwissenschaften



Informatik





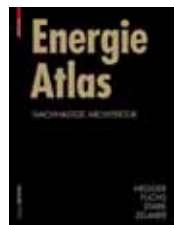
HTWG Konstanz

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestalten
Fakultät Architektur und Gestaltung

neu seit 2008:

Fachgebiet Energieeffizientes Bauen

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



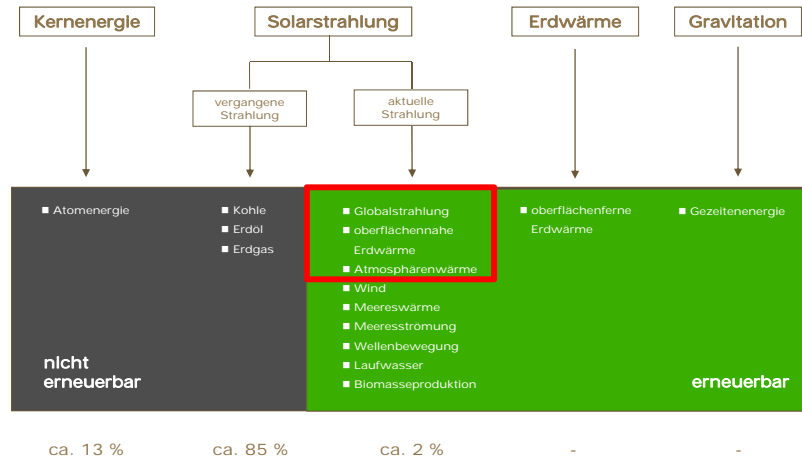
Effizienz

Passivhaus-Bürogebäude
Energon, Ulm



Architekt: oehler faigle archkom solar architektur

Energiekonzepte

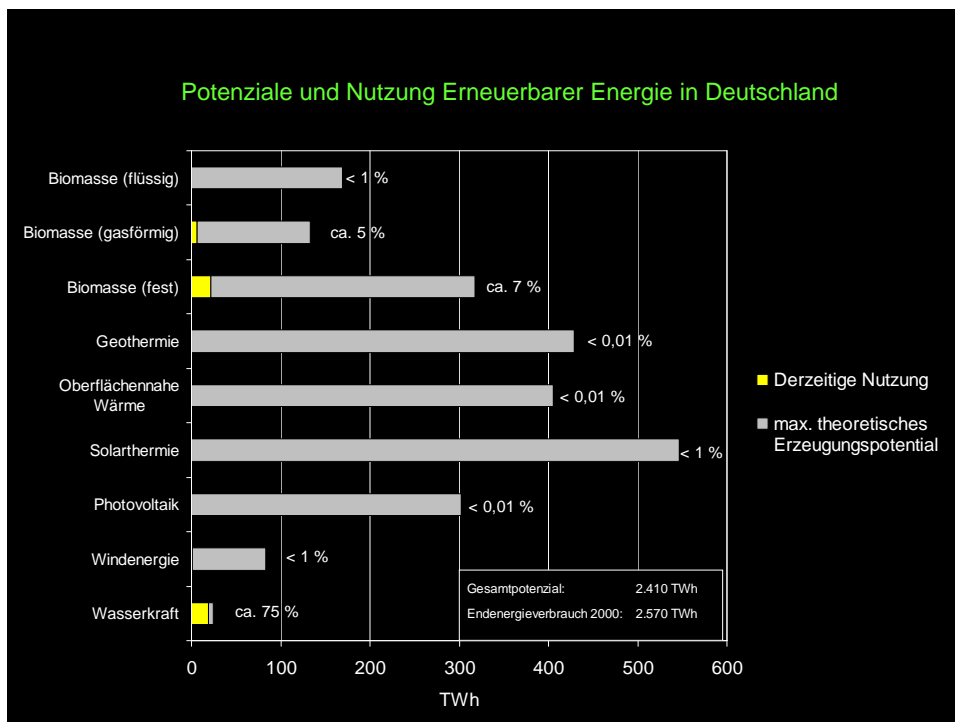
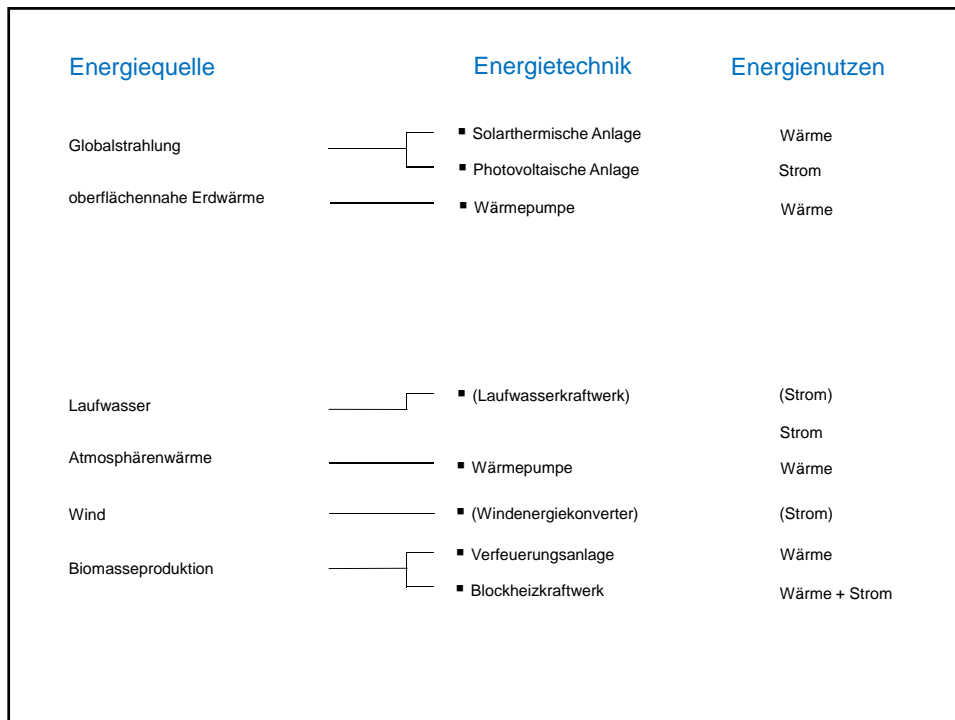


Energiequelle

Energietechnik

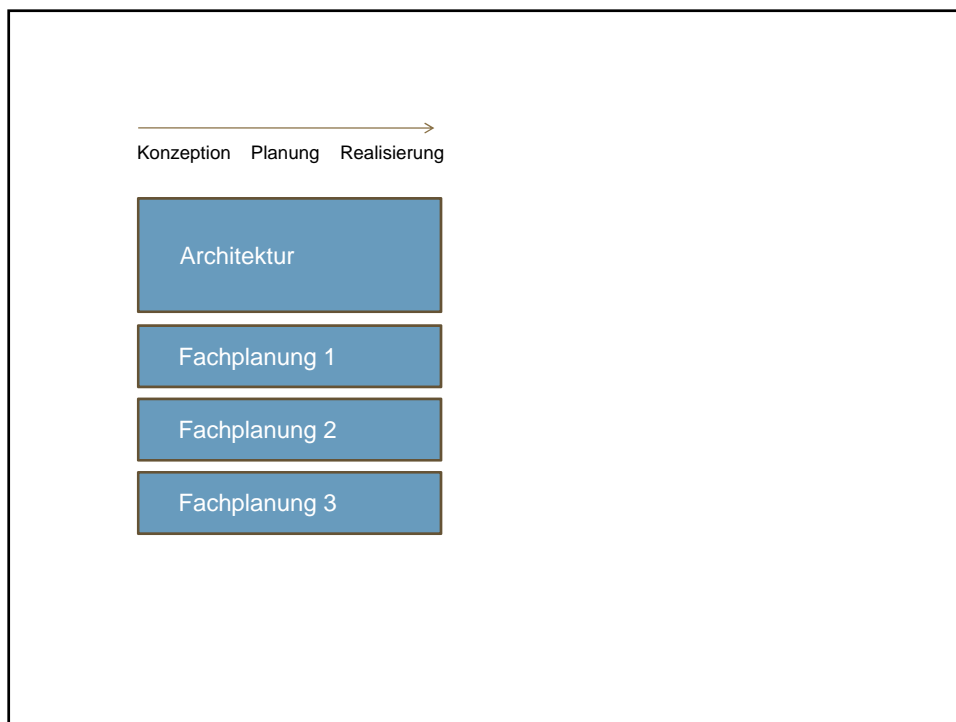
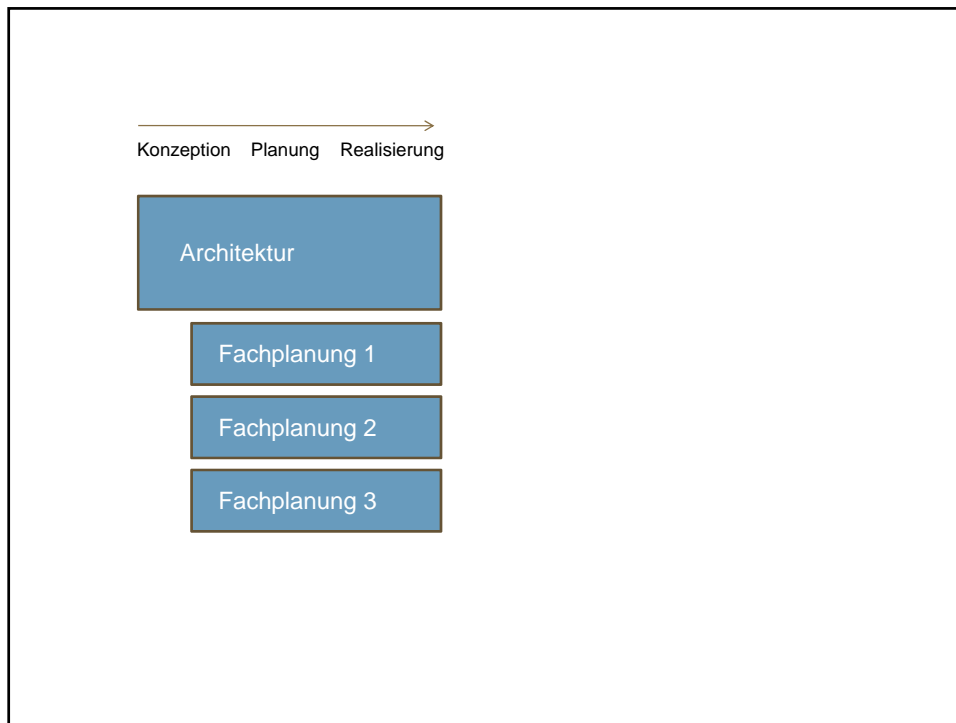
Energienutzen

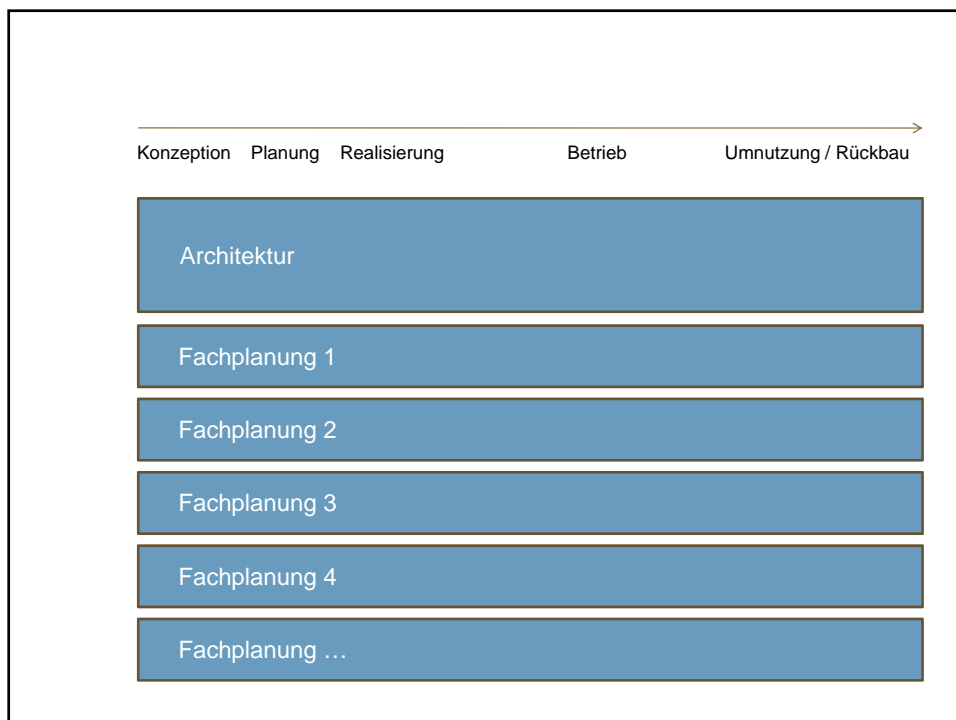
Globalstrahlung	—	■ Solarthermische Anlage	Wärme
	—	■ Photovoltaische Anlage	Strom
oberflächennahe Erdwärme	—	■ Wärmepumpe	Wärme
Meereswärme	—	■ Meereswärmekraftwerk	Strom
Meeresströmung	—	■ Strömungskraftwerke	Strom
	—	■ Brandungskraftwerk	Strom
Wellen	—	■ Wellenkraftwerk	Strom
Laufwasser	—	■ Laufwasserkraftwerk	Strom
	—	■ Speicherwasserkraftwerk	Strom
Atmosphärenwärme	—	■ Wärmepumpe	Wärme
Wind	—	■ Windenergiekonverter	Strom
Biomasseproduktion	—	■ Verfeuerungsanlage	Wärme
	—	■ Blockheizkraftwerk	Wärme + Strom
oberflächenferne Erdwärme	—	■ Geothermisches Kraftwerk	Strom
Gezeiten	—	■ Gezeitenkraftwerk	Strom

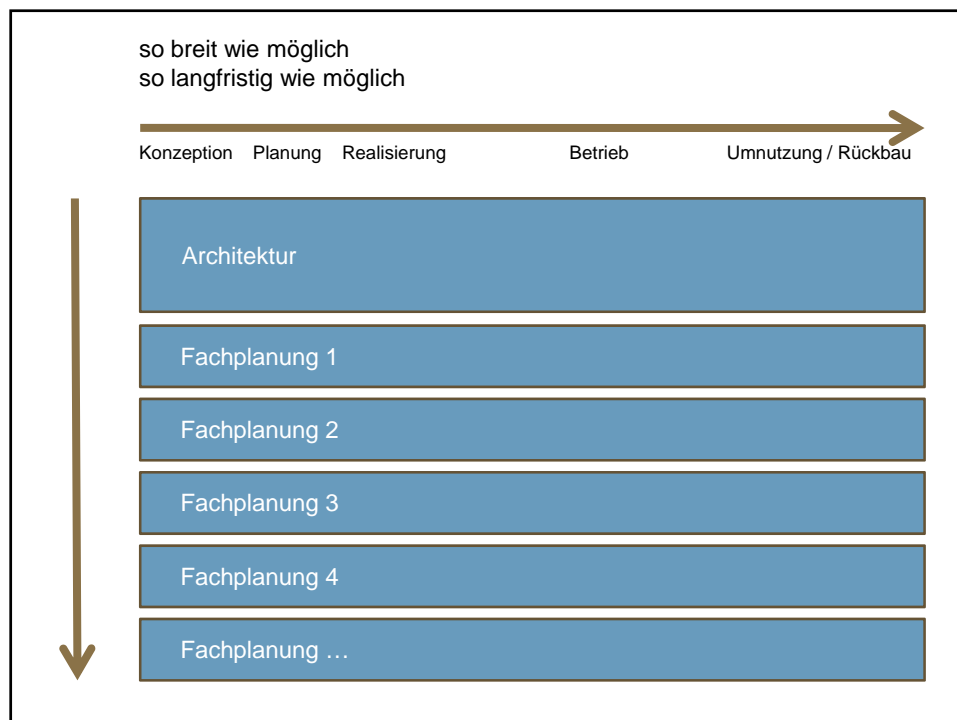
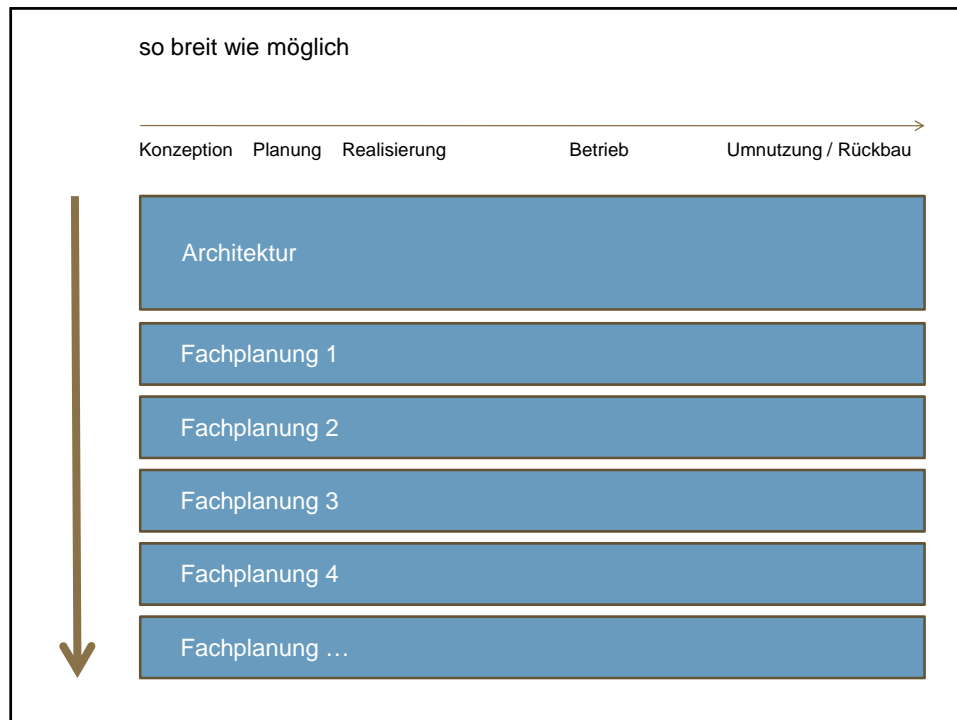


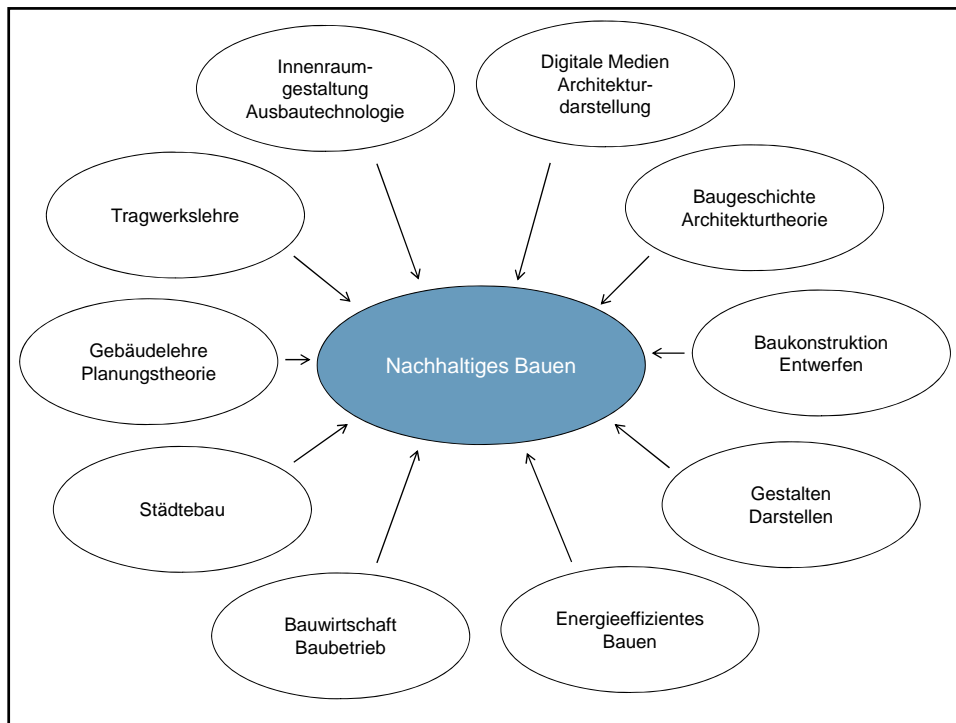
Nachhaltigkeit ist mehr als Energie...











Wer fordert
Nachhaltigkeit ?

ÖKONOMISCHE QUALITÄT

Investor

SOZIOKULTURELLE UND FUNKTIONALE QUALITÄT

Nutzer

TECHNISCHE QUALITÄT

Ingenieure

PROZESSQUALITÄT

Projektsteuerer

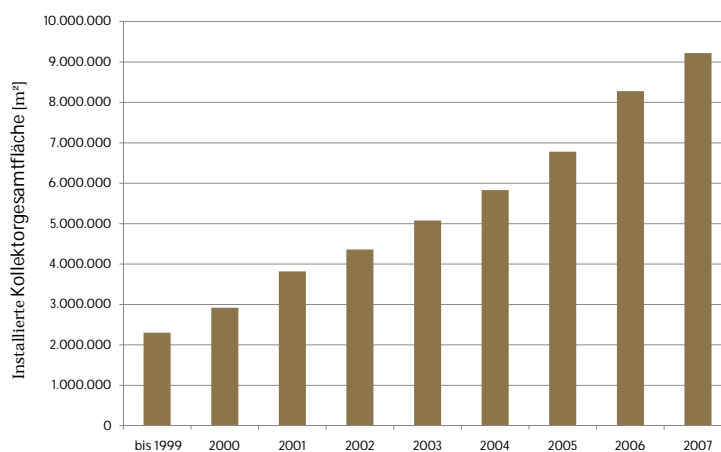
STANDORTQUALITÄT

Stadtplaner

ÖKOLOGISCHE QUALITÄT

?

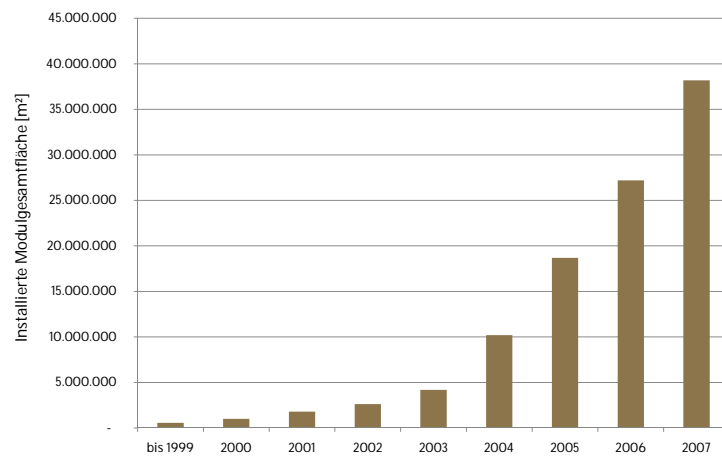
Entwicklung der Solarthermie in Deutschland



Aktueller Beitrag: 4 TWh/a

Ziel der Bundesregierung bis 2050: 100 TWh/a = 210.000.000 m²

Entwicklung der Photovoltaik in Deutschland



Aktueller Beitrag:

3 TWh/a

Ziel der Bundesregierung bis 2050:

25 TWh/a = 320.000.000 m²

Ziel PV-Branche bis 2050:

110 TWh/a = 1.500.000.000 m²





Solarpotential: Altstadt Tübingen

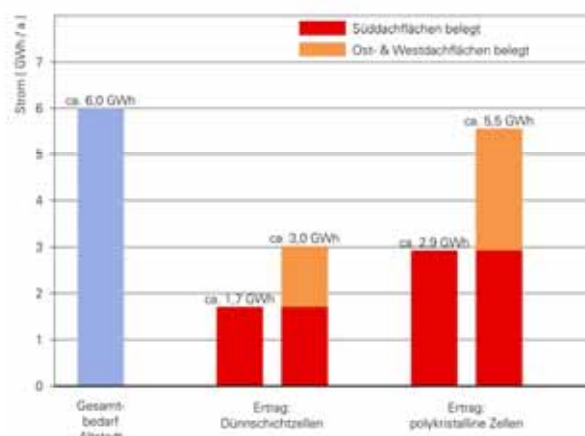
Verfasser: Julia Gallus
William Lafond
Sven Simon
Markus Andelfinger
Betreuer: Professor Dr.-Ing. Thomas Stark
Seminar: Energiestimulation WS 2009/2010





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		x					x	x								
		silber																
		hellblau																
		hellgrün																
		hellgrau																
	polykristallin	blau	x		x													
		braun											x	x				
		grün																
		grün																
		lila																
		rot													x			x
	amorph Si	rot braun														x	x	
		schwarz braun						x	x									
		schwarz grau																
		schwarz grau																
Modul	transparent																	
	Rahmen h. & v.		x	x	x	x					x	x	x	x				
	Rahmen horizontal									x								
	Rahmen vertikal														x			x
	rahmenlos																	
	rahmen selbst		x	x	x	x			x		x	x	x	x	x			x
	Rahmen farblos																	
	Lehrform							x	x									
	Standardformat		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	
	Sonderformat																	
	horizontal ausgerichtet							x	x							x	x	
Anlage	vertikal ausgerichtet		x	x	x	x				x	x	x	x	x				
	Gachrandbündig				x	x	x		x		x				x	x	x	
	eingesüßt		x	x				x				x	x				x	x
	integriert (PV-Ziegel)																	
	rechnerisch		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	angeschlossen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	horizontal ausgerichtet		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	vertikal ausgerichtet		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 m²
- › 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

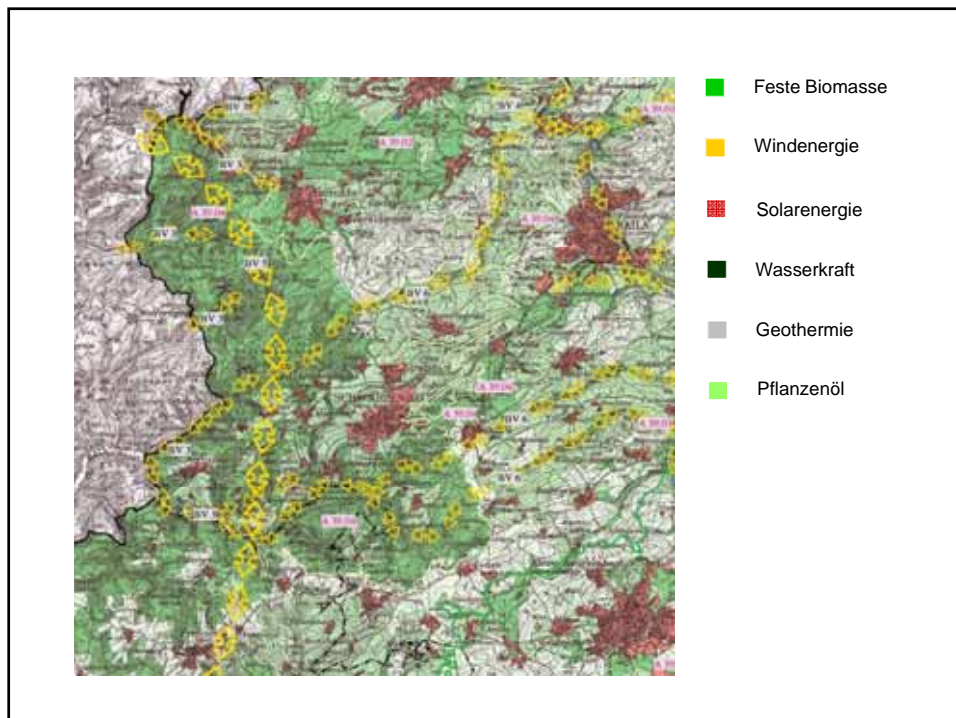


PV-Integration: Panorama der Stadt
-Variante ohne Gestaltungssatzung



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







Energiequellen
regenerativ

Ökostrom

Biogas

Holzpellets



Energiequellen
lokal

Solare Wärme

Erdwärme

Atmosphärenwärme

Solarstrom

(Solare Kälte)

Grundwasser

Flußwasser



Nachhaltige Quartiersentwicklung berücksichtigt

- lokale Bedürfnisse
- lokale Infrastruktur
- lokale Energiepotenziale

Forschungsprojekt BAER



baer Bodensee-Alpenrhein
Energie-Region

regionale Energiemodelle

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

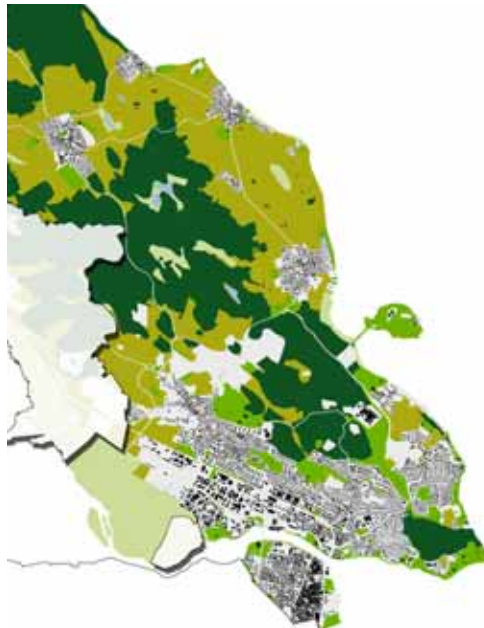


HTWG Konstanz | Bodensee Symposium 2011 | 30.06.2011

53

regionale Energiemodelle

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



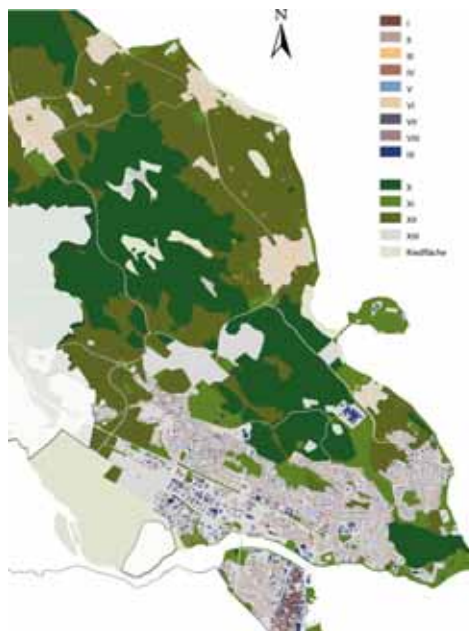
regionale Energiemodelle

- 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



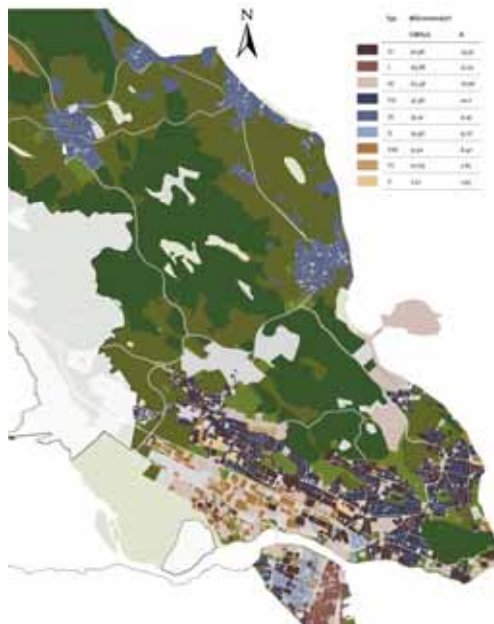
Stadttraumtypen in Konstanz

Typ	Bezeichnung
I	Altstadt
II	Innerstädtische Baublocke
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



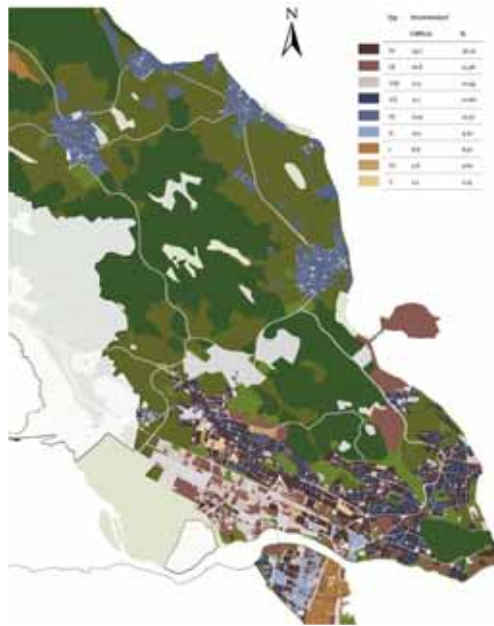
Stadt Konstanz

- Energiebedarf
 - Wo wird Wie viel Energie benötigt?
- › Wärmebedarf



Stadt Konstanz

- Energiebedarf
 - Wo wird **Wie** viel Energie benötigt?
- › Strombedarf



Stadt Konstanz

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



60

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?

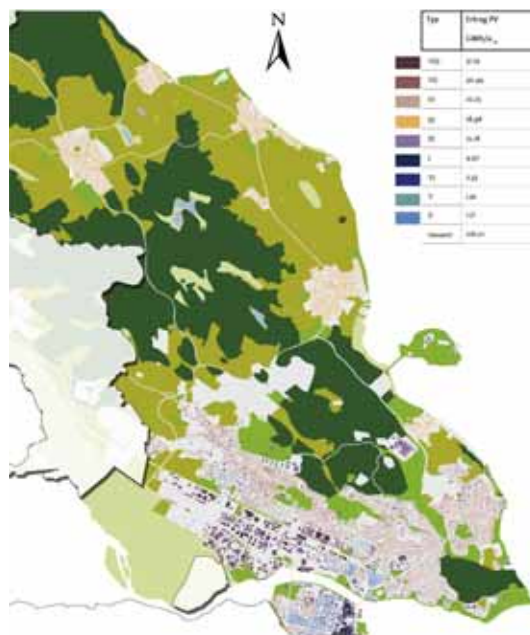


Seminararbeit WS 2010/11: Yvonne Hack, René Amendt, Philipp Thiedau

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



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 70m² 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

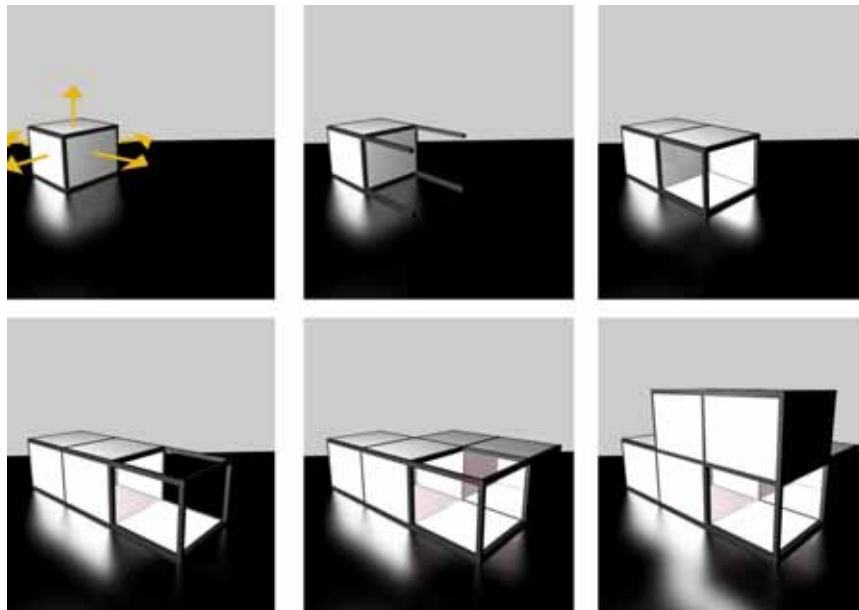
- | | |
|--|---|
| 1. Delft University of Technology
<i>Delft, The Netherlands</i> | 11. American University In Cairo
<i>Cairo, Egypt</i> |
| 2. École nationale supérieure d'architecture de Grenoble
<i>Grenoble, France</i> | 12. Team Rome
Università degli studi di Roma TRE
Sapienza Università di Roma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

Teams 2012

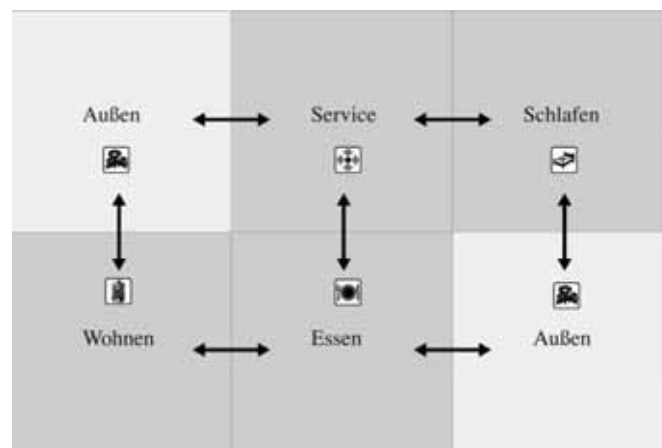
HTWG Konstanz und RWTH Aachen auf der Bau 2011



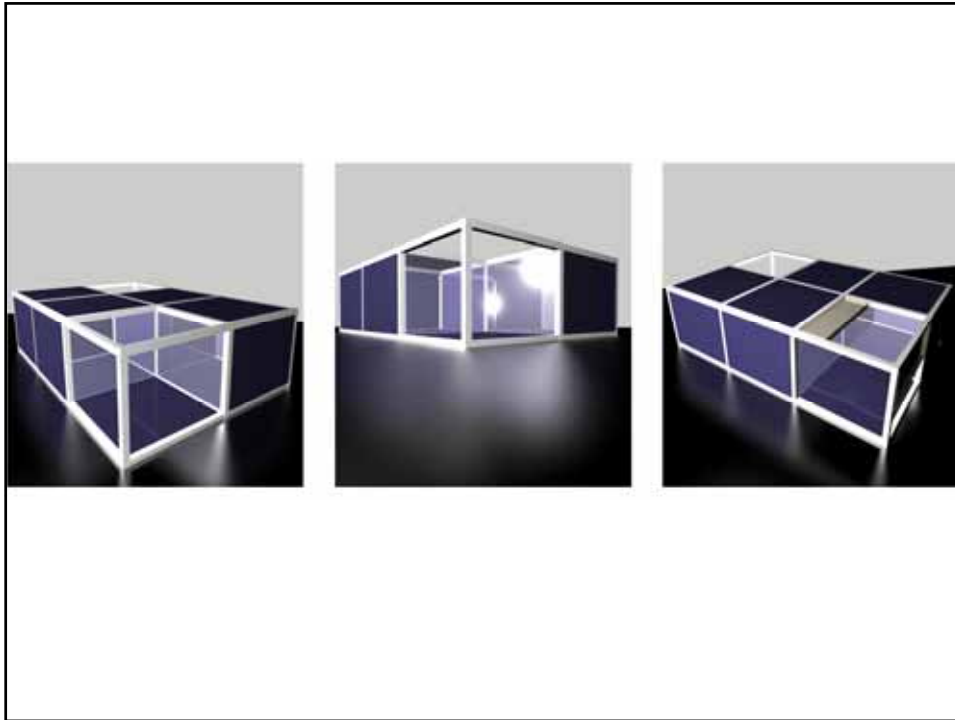
..\..\Desktop\SD Europe Movie.mp4

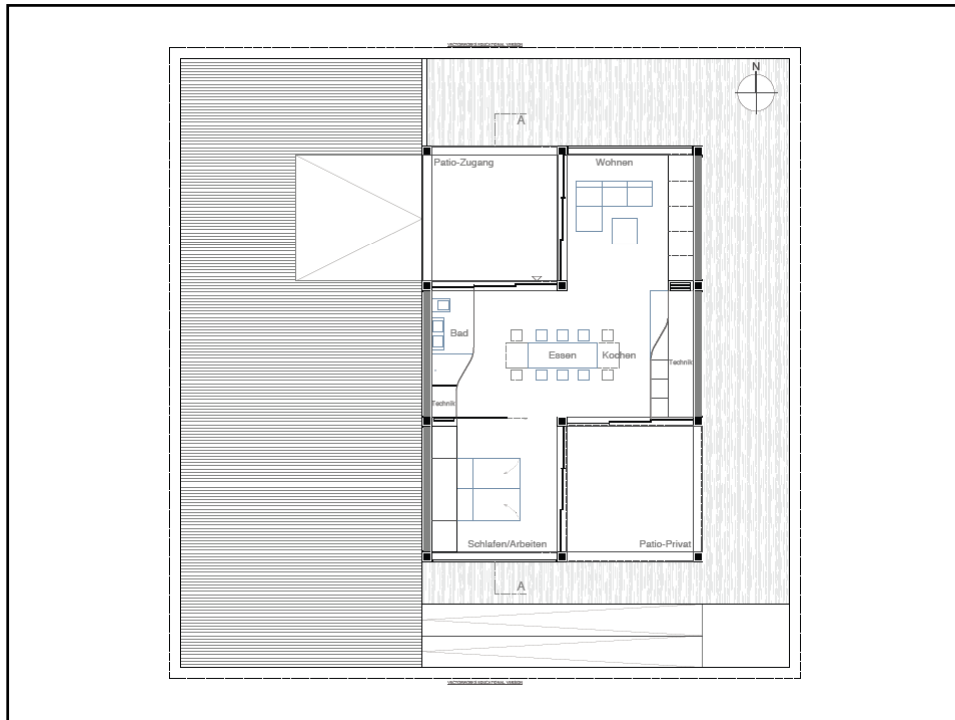


Die Erweiterbarkeit

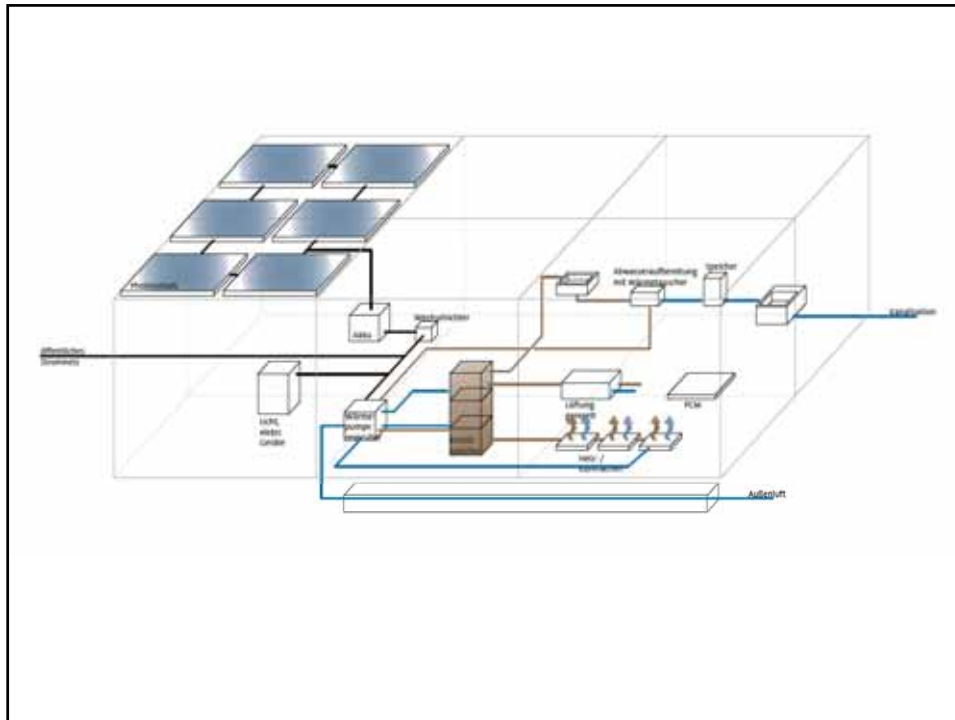


Bezüge

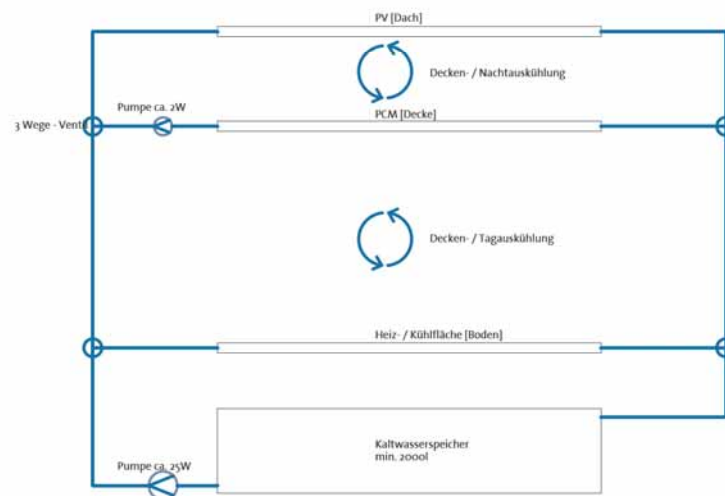




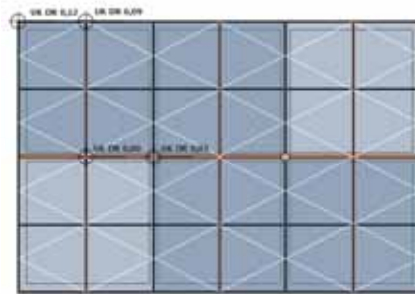




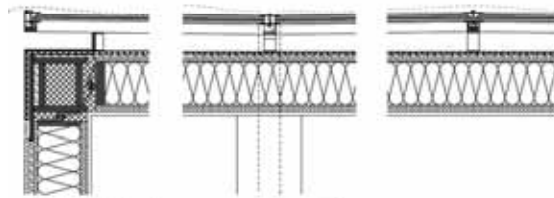
Passive Systeme



Photovoltaik - Dach



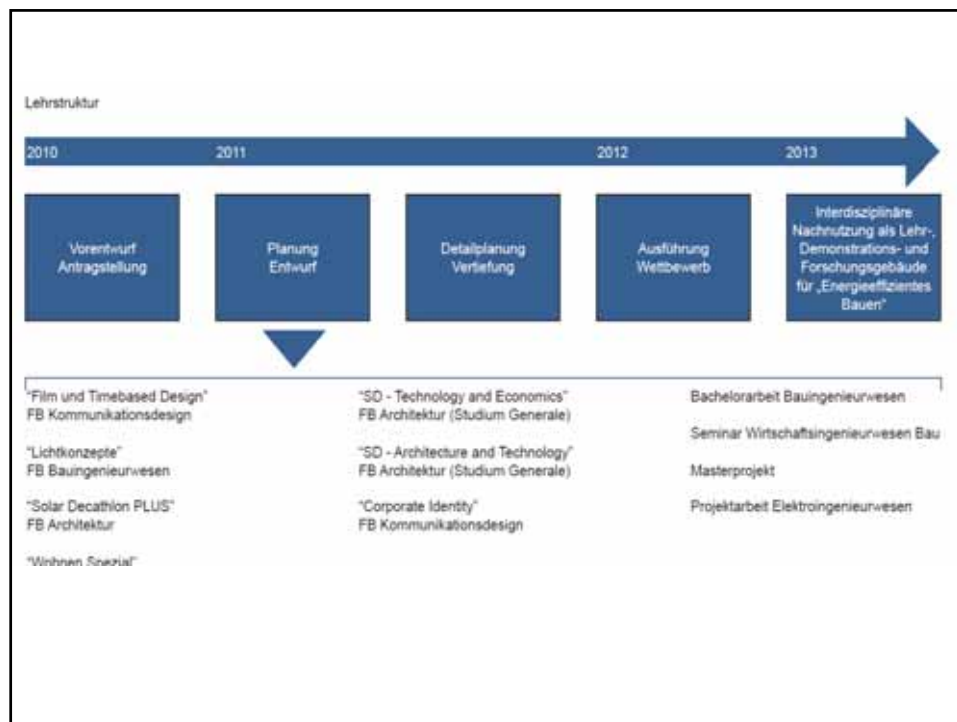
Dachentwässerung



Detailüberlegungen Entwässerung

Industrial Suppliers	Teaching & Research: HTWG Konstanz	External Research & Development
Aerex/Maico	Faculty Architecture & Communication Design	University Liechtenstein Professor Droege Professor Schwarz
Consolar	Institute for Energy Efficient Design Professor Stark [Project Management]	Professor Neddermann Professor Schlag Professor Wormbs
ee concept		
Finnforest	Civil Engineering Professor Stürmer Professor Jödicke	HSR Rapperswil Professor Kyliä
Glasplus		
GlassX	Computer Sciences Professor Umlauf	University St. Gallen Professor Wüstenhagen
GP Solar		
HWK Konstanz	Economics Professor Schubert	Ravensburg Weingarten Professor Baumgart
Leicom		
Naturhaus Solar	Electrical Engineering Professor Fromm Professor Leiner	ZHAW Winterthur Professor Baumgartner
Okalux		
Philips	Mechanical Engineering Professor Schelling Professor Hofacker Professor Schreiner	
Rehau		
Renovision		
Sunways		
Wagner Solar		

Vernetzung





HTWG Konstanz
Projekt LED OASYS

Prof. Dr.-Ing. Thomas Stark
Andreas Grimm B.A.

**ALUM-
FLÄCHEN-
LEUCHTUNG**

**MISCHEN
SIE SICH
IHREN FARBTON**

**DIE ZUKUNFT
HAT BEGONNEN!**

149.⁹⁰ INKL. FERNBEDIENUNG

79.⁹⁵

LED Technik, die begeistert

Neu entwickelt: LED-Flächenleuchte mit 1000
LEDs, die sich individuell in 16 Millionen
Farbtönen einstellen lassen. Die Leuchte
ist in 1000 mm x 1000 mm erhältlich.
Mit Fernbedienung und Dimmer.

Jetzt gibt es eine neue Generation von LED-
Leuchten. Die LED-Flächenleuchte ist die
Leuchte der Zukunft. Sie ist klein, flach und
kann in jedem Raum eingesetzt werden.
Mit der LED-Flächenleuchte können Sie
Ihre Räume individuell gestalten. Die
Leuchte ist in 1000 mm x 1000 mm
erhältlich. Mit Fernbedienung und Dimmer.

LED-Flächenleuchte
1000 mm x 1000 mm
16 Millionen Farbtöne

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
- Handlungsplott:



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

