

Jahrestag 2013 der SIA-Berufsgruppe Technik

Das Gebäude im System – zukünftige Herausforderungen

Prof. Urs-Peter Menti

Leiter Kompetenzzentrum

T direkt +41 41 349 33 17
urs-peter.menti@hslu.ch

Horw 19. September 2013

FH Zentralschweiz



Hochschule Luzern
Technik & Architektur

s i a

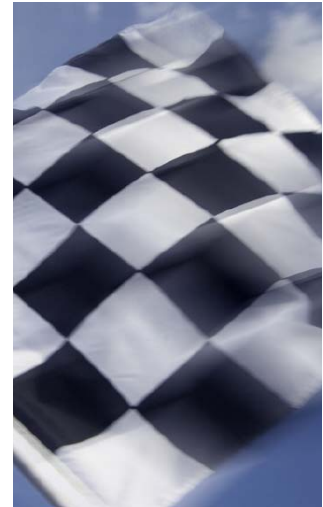
Zu meiner Person

- Urs-Peter Menti
- Dipl. Masch.Ing.-ETH / SIA, MAS-BA
- Hochschule Luzern – Technik & Architektur
- Leiter Zentrum für Integrale Gebäudetechnik
- Prof., Hauptamtlicher Dozent für Gebäudetechnik
- Leiter Zertifizierungsstelle Minergie® (Zentralschweiz)
Leiter Fachbereich Minergie-P bei Minergie® Schweiz
- 1995 – 2004 Amstein + Walthert AG
- 2004 – heute Hochschule Luzern



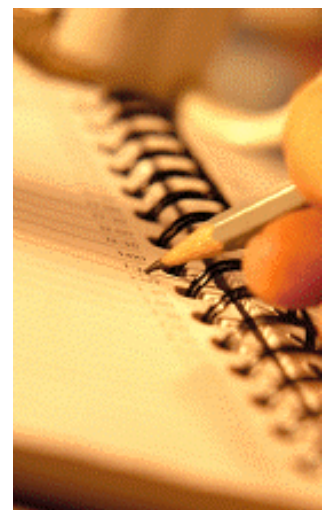
Ziel

- Aufzeigen, wie...
- die **Randbedingungen** immer vielschichtiger werden
- der **Planungsprozess** immer komplexer wird
- und wie mit **Hilfsmitteln** darauf reagiert werden kann.



Agenda

- **Energiestrategie 2050**
- **Energieforschung** (Bund)
- Ausweitung **Systemgrenzen**
 - ... von der Komponente zum Areal
 - ... von der Nutzenergie zur Primärenergie
 - ... von der Betriebsenergie zur Gesamtenergie
- **Komplexität** in der Planung
- Einsatz und Nutzen **integraler Werkzeuge**
- **Fazit**



ZIG: Forschung, Dienstleistung, Lehre, Weiterbildung



Konzepte, Studien



Simulationen



**Minergie (-P/-A/-Eco)-
Zertifizierungsstelle**



Feldmessungen



Labormessungen



**Akkreditierte
Prüfstelle**

Folie 5, 20.09.2013

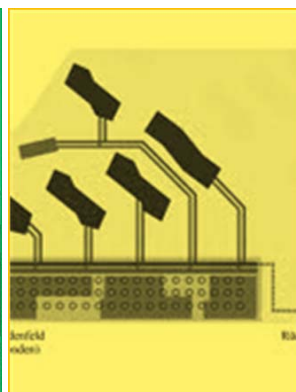
Forschungsthemen ZIG

Mit dem Fokus **Gebäude und Gebäudetechnik** orientieren wir uns in einer **gesamtheitlichen Betrachtung** an den Werten **Energieeffizienz, Emissionsfreiheit und Behaglichkeit**.

**Gebäude –
Mensch – Energie**



**Areal- und
Quartiervernetzung**



**Transformation
Gebäudepark**



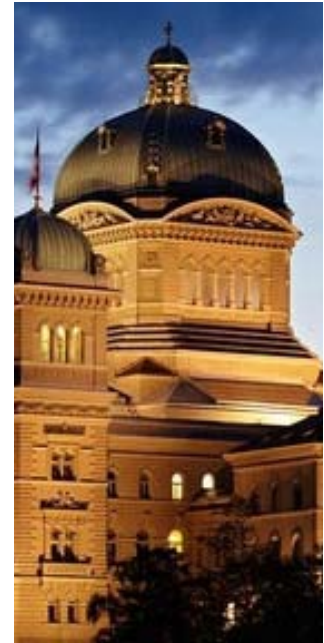
**Luft- und
Wasserreinheit**



Folie 6, 20.09.2013

Ziele der Energiestrategie 2050

- Schrittweiser **Ausstieg aus der Kernenergie** (Mai 2011)
- Erstes **Massnahmenpaket** zur Umsetzung (April 2012)
- **Energieeffizienz** im Gebäudebereich (u.a.)
- Ausbau der **Erneuerbaren Energien**
- Strom aus **Wärmekraftkoppelung (WKK)**
und **Gas-Kombikraftwerken (GuD)**
(zur Überbrückung, zur Gewährleistung von Netzstabilität
und für einen hohen Eigenversorgungsgrad)
- Überarbeitete **Botschaft des Bundesrates**
zur Energiestrategie 2050 (Sept. 13)
- **Zweite Etappe** nach 2020 (neue Ausrichtung der Energiepolitik
zusammen mit Weiterentwicklung der Klimapolitik)



Folie 7, 20.09.2013

Umsetzung der Energiestrategie 2050 – Fokus Gebäude

- **Revision der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)**
- Anforderungen an **Gebäudehülle** bei Neubauten
(Dämmwirkung + 15%)
- **Wärmeversorgung bei Neubauten** grundsätzlich
nur noch aus **erneuerbaren Quellen**
- Teil des **Strombedarfes** soll vom **Gebäude selber**
produziert werden.
- Ersatz von bestehenden fossilen Heizungen:
Verpflichtung zu **minimalem Anteil an erneuerbarer
Energie** beim Wärmebedarf

(Quelle: Medienmitteilung der EnDK vom 4. September 2013)



Folie 8, 20.09.2013

Was kann daraus für «die Planung» abgeleitet werden?

Vom **Gebäude zum Areal** (oder: von der Komponente zum Areal)

→ Ausweitung der **Systemgrenzen**, energetische Einbindung des Gebäudes in übergeordnete Systeme (Areale, Quartiere, Regionen, ...)

Speicherkraftwerk Haus

→ Das Gebäude wird nicht mehr nur **Energieverbraucher** sondern auch **Energiespeicher** und **Energieproduzent** sein

Indirekter Energiebedarf

→ Bewertung nicht mehr nur aufgrund des **Betriebsenergiebedarfs** sondern auch aufgrund der **Grauen Energie** und der **gebäudeinduzierten Mobilität**

*Die Planung und der Planungsprozess werden in Zukunft komplexer...
... können die Planer mit dieser zunehmenden Komplexität umgehen?*

Folie 11, 20.09.2013

Konsequenz: Handeln auf allen Betrachtungsebenen

- Die einzelne **Komponente**



- Das **Gebäude als System**



- Das **Gebäude im System**

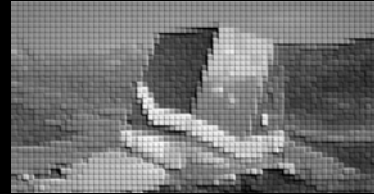


Konsequenz: Handeln auf allen Betrachtungsebenen

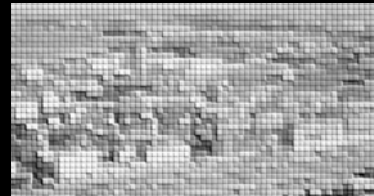
- Die einzelne **Komponente**



- Das **Gebäude als System**



- Das **Gebäude im System**

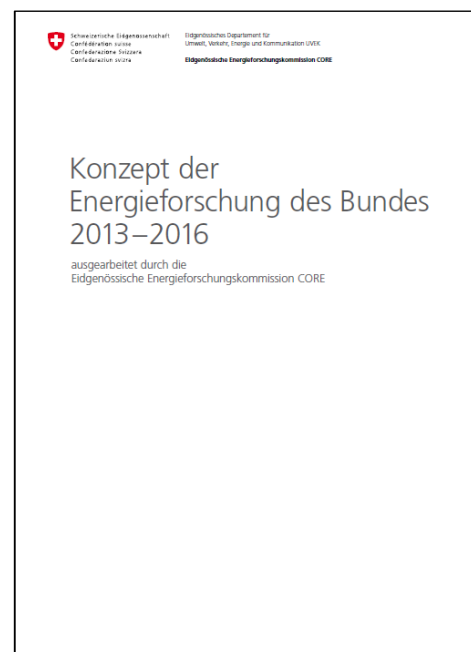


Hochschule Luzern
Technik & Architektur

sia

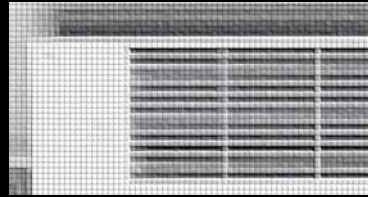
Komponenten (Auswahl Schwerpunkte CORE-Strategie)

- PV-Elemente mit flexibler Geometrie
- Hocheffiziente Dämm-Materialien
- Solare Kühlung
- Hybridkollektoren
- Wärmepumpen / Kältemaschinen
- WKK für Gebäudeanwendungen
- Speicher (thermisch / elektrisch)
- Hocheffiziente Wohnungslüftungsgeräte für die Sanierung
- Beleuchtung / Integration LED
- Elektrische Geräte (Standbyverluste)
- ...



Konsequenz: Handeln auf allen Betrachtungsebenen

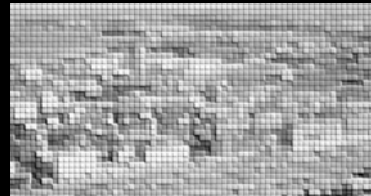
- Die einzelne **Komponente**



- Das **Gebäude als System**



- Das **Gebäude im System**

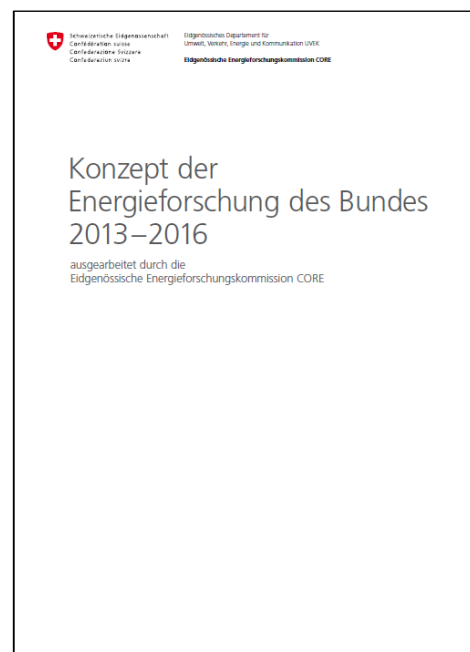


Hochschule Luzern
Technik & Architektur

sia

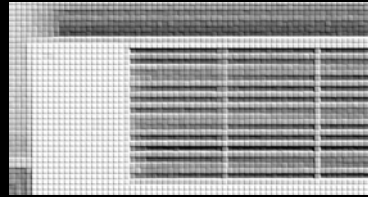
Gebäude als System (Auswahl Schwerpunkte CORE-Strategie)

- Berechnungs- und Planungsmethoden zur **Reduktion Energieverbrauch** und **CO2-Emission** im **Sanierungsfall**
- Lösungen für **energetische Sanierung** von **denkmalgeschützten Bauten**
- Konzepte, Technologien und Materialien zur **Reduktion der Grauen Energie**
- **Exergieoptimierte** Gebäudekühlung
- Innovative **Sanierungslösungen** für **Lüftungs- und Klimasysteme**
- **Lastmanagement**, Integration **Elektromobilität**
- ...

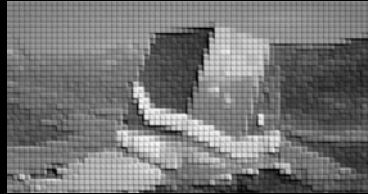


Konsequenz: Handeln auf allen Betrachtungsebenen

- Die einzelne **Komponente**



- Das **Gebäude als** System

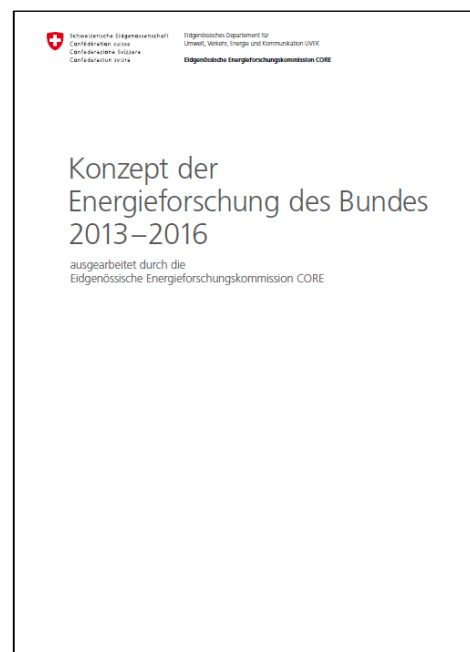


- Das **Gebäude im** System



Gebäude im System (Auswahl Schwerpunkte CORE-Strategie)

- **Smart Cities** (Konzepte und Strategien zur nachhaltigen Entwicklung von Arealen, Quartieren und Städten)
- **Lastmanagement von Gebäuden** in Interaktion mit dem **Elektrizitätsnetz** und der **Speicherkapazität** von **Elektrofahrzeugen**
- **Sozioökonomische Analyse** der Rolle von Hauseigentümern als Stromproduzenten
- Einfluss der **globalen Klimaentwicklung** und des **Mikroklimas** von Siedlungen und Städten auf den **Heiz- und Kühlbedarf von Gebäuden** und Implementierung in Planungswerkzeuge
- ...



Gebäude im System: Rollen des Gebäudes

- Gebäude als **aktives Element** im Stromnetz (Produzent, Speicher, Verbraucher)

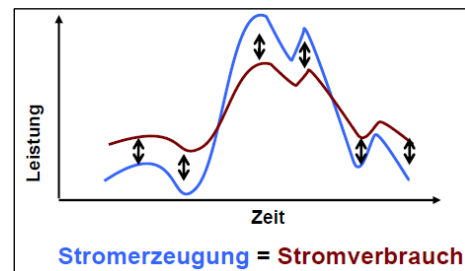
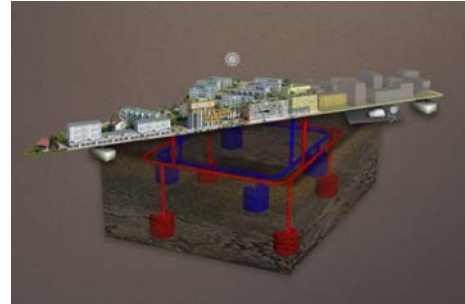
→ «**Smart Grid**»

→ **Verbrauchsprofil** an **Produktionsprofil** anpassen (nicht umgekehrt)

→ **Regelenergie** (wirtschaftlich lukrativ!)

→ Firmen / Industriebetriebe stellen sich immer mehr auf **längere Stromunterbrüche** ein (Energieautarkie, Speicher)

→ **Erneuerbarer Strom** → Solargas, Windgas (speicherbar) → **WKK** / **Brennstoffzelle** (Wärme, Strom)



Konsequenz: Handeln auf allen Betrachtungsebenen

- Die einzelne **Komponente**



- Das **Gebäude als System**



- Das **Gebäude im System**



Erweiterte Beurteilungskriterien



Heizwärme

Gesamte Betriebsenergie

Betriebsenergie + Graue Energie

Betriebsenergie + Graue Energie + gebäudeind. Mobilität

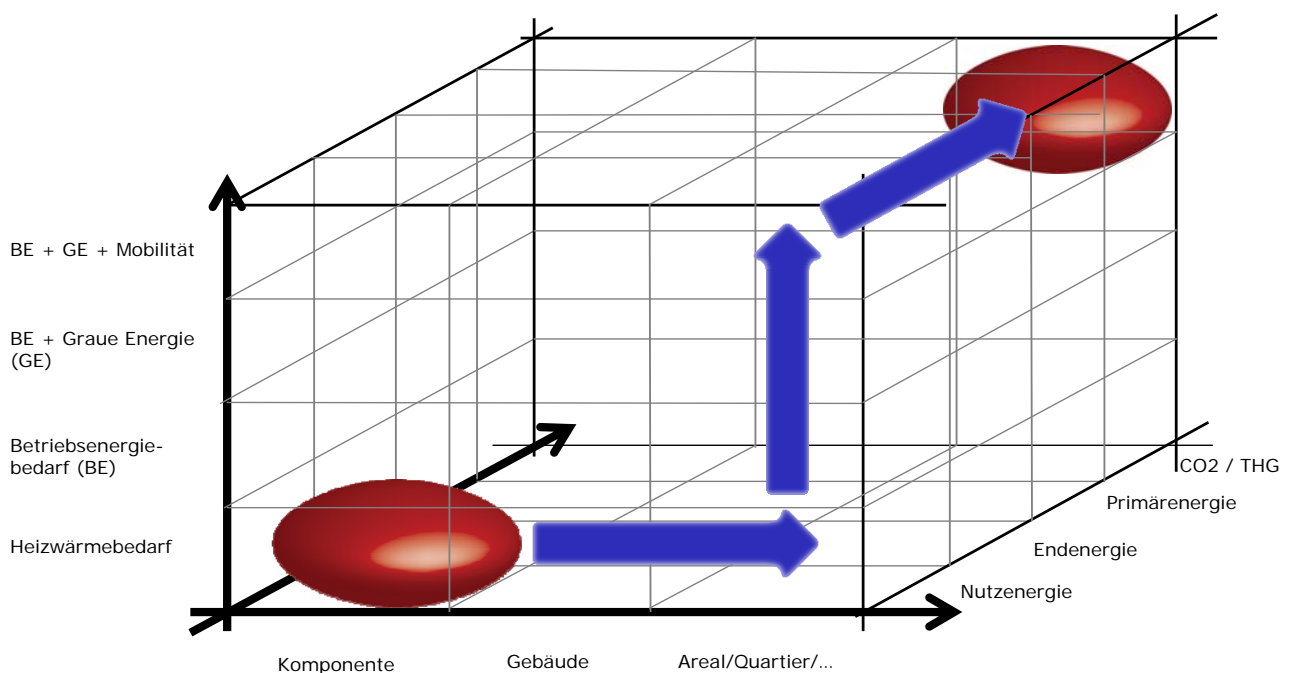
Nutz- oder Endenergie

Primärenergie

Primärenergie + Treibhausgasemissionen

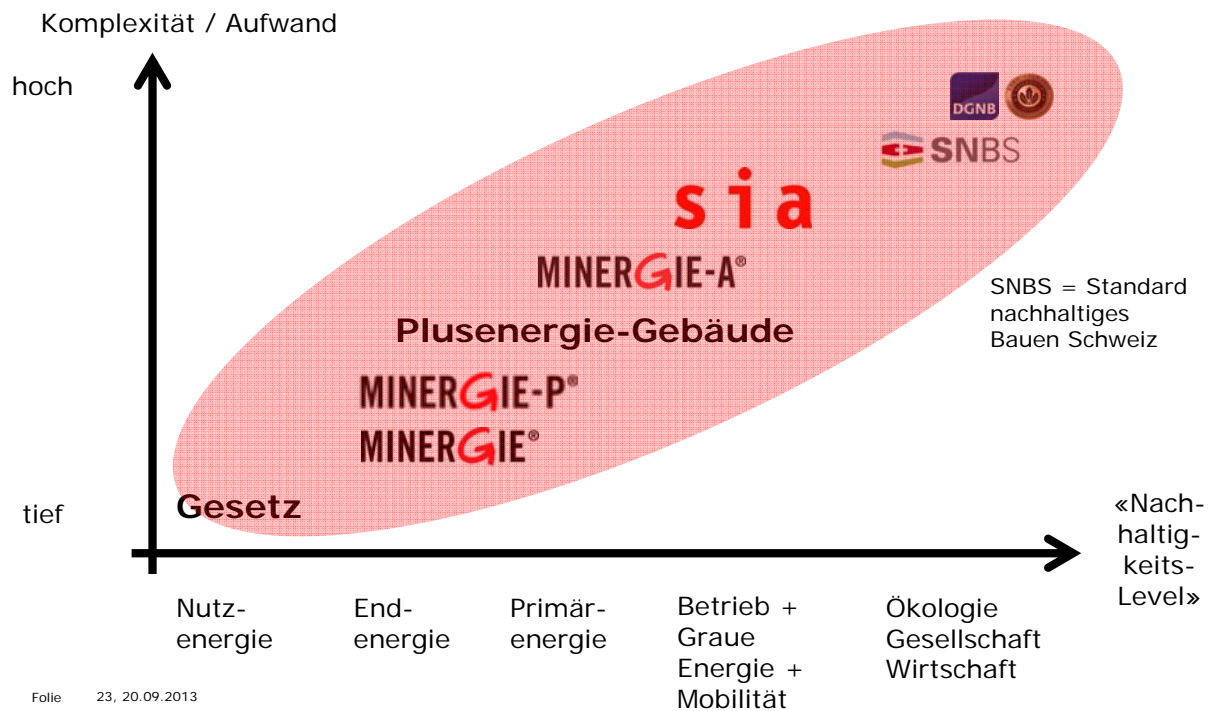
Folie 21, 20. September 2013

Ausweiten der Systemgrenzen in 3 Dimensionen



Folie 22, 20.09.2013

Von Minergie übers Plusenergie-Gebäude zum SNBS



Zwischenfazit

Die Komplexität der Planung / des Planungsprozesses nimmt in allen Dimensionen zu

Wollen wir das?
(Haben wir die Wahl?)
Können wir damit umgehen? (Wie?)

Beispiel zur zunehmenden Komplexität des Planens...



Lohnt sich ein Balkon rein aus energetischer Sicht?

Raumheizung?
Raumkühlung?
Beleuchtung?

Graue Energie?

Primärenergie?

Treibhausgas-
emissionen?



Gesamtbetrachtung!



Lohnt sich ein sehr hoher Glasanteil rein aus energetischer Sicht?

Folie 25, 20. September 2013

... und Antworten darauf!



Das Klima als Entwurfaktor
Architektur und Energie

Herausgegeben von Tina Unruh

Autoren: Christian Hönger,
Roman Brunner, Urs-Peter
Menti, Christoph Wieser

Mit Positionen von: Roger
Boltshauser, Gion Caminada,
Philippe Rahm, Sascha Roesler

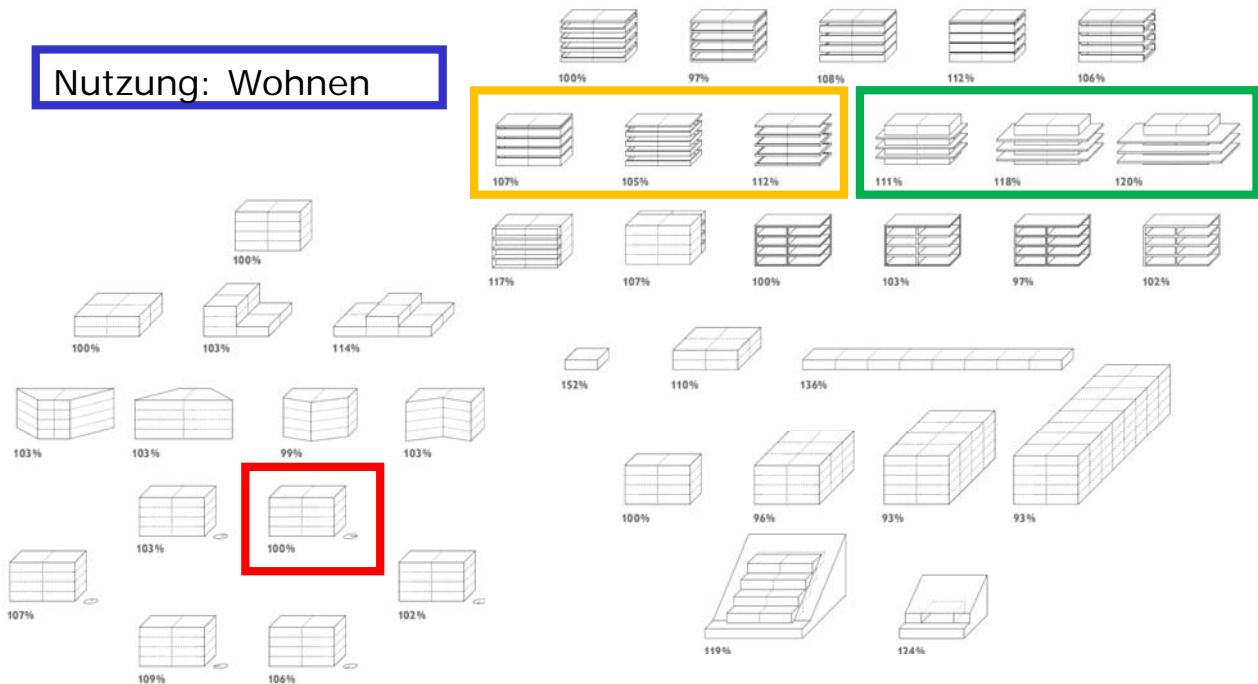
Erschien Mitte September 2013
im Quart-Verlag, Luzern

Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage

Folie 26, 20. September 2013

Energetische Analyse eines «Zoo» von Gebäuden

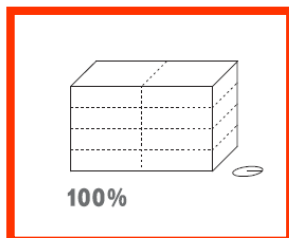
Nutzung: Wohnen



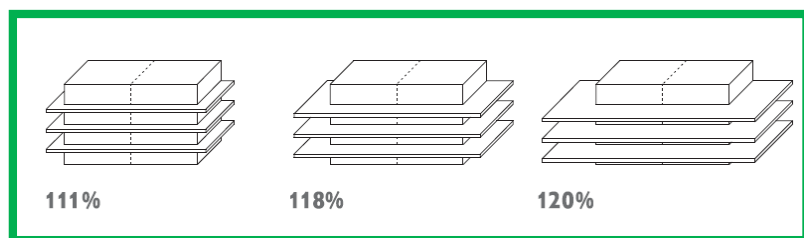
Folie 27, 20. September 2013

Energetische Analyse verschiedener Variationen

Basis: 8-FH



Variationen



Bewertung:

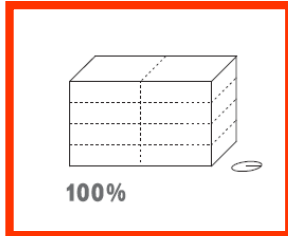
- Nutzenergiebedarf Raumheizung, Raumkühlung, Beleuchtung
- Primärenergiebedarf n.e. (Betrieb)
- Graue Energie (Erstellung)
- Primärenergiebedarf (Betrieb + Erstellung)

Gesamte Primärenergie n. e.	79 kWh/m²a
Graue Energie	32 kWh/m²a
Graue Treibhausgasemissionen	12 kg CO ₂ /m²a
Q _{tot Prim. n. e.}	47 kWh/m²a
Q _{Heizung}	28 kWh/m²a
Q _{Kälte}	1 kWh/m²a
Q _{Licht}	8 kWh/m²a
Formfaktor	0.47

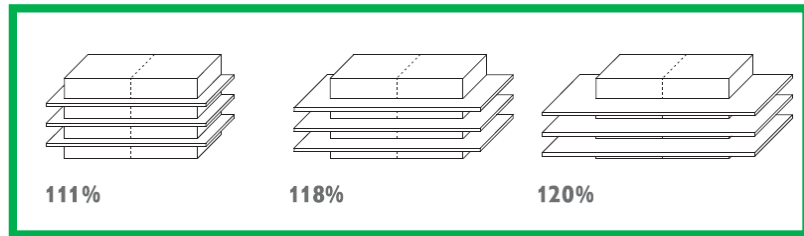
Folie 28, 20. September 2013

Ergebnisse (qualitativ): Balkon

Basis: 8-FH



Variationen



Nutzenergiebedarf

- Raumheizung
- Raumkühlung
- Beleuchtung

Primärenergiebed. n.e. (Betrieb)

Graue Energie (Erstellung)

Primärenergiebedarf
(Betrieb + Erstellung)



()



()



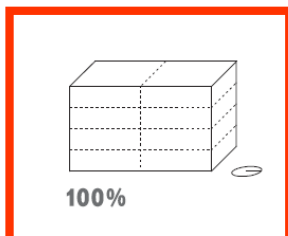
... und bei Büronutzung mit Kühlbedarf?

Nutzung: Wohnen

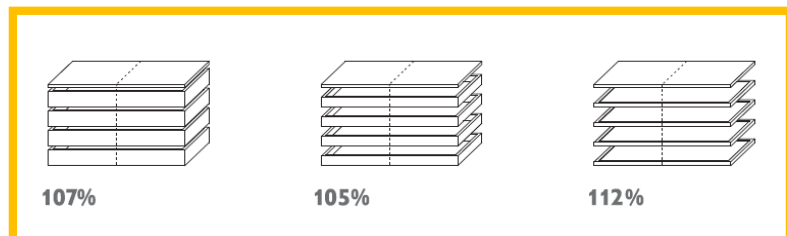
Folie 29, 20. September 2013

Energetische Analyse verschiedener Variationen

Basis: 8-FH



Variationen



Bewertung:

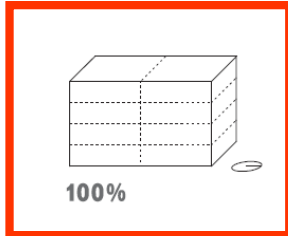
- Nutzenergiebedarf Raumheizung, Raumkühlung, Beleuchtung
- Primärenergiebedarf n.e. (Betrieb)
- Graue Energie (Erstellung)
- Primärenergiebedarf (Betrieb + Erstellung)

Gesamte Primärenergie n. e.	79 kWh/m²a
Graue Energie	32 kWh/m²a
Graue Treibhausgasemissionen	12 kg CO₂/m²a
Q _{tot Prim. n. e.}	47 kWh/m²a
Q _{Heizung}	28 kWh/m²a
Q _{Kälte}	1 kWh/m²a
Q _{Licht}	8 kWh/m²a
Formfaktor	0.47

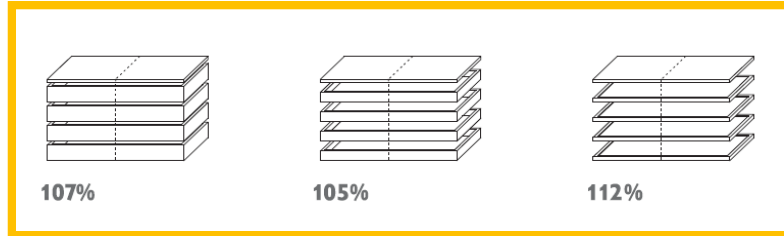
Folie 30, 20. September 2013

Ergebnisse (qualitativ): Glasanteil

Basis: 8-FH



Variationen



Nutzenergiebedarf

- Raumheizung
- Raumkühlung
- Beleuchtung

Primärenergiebed. n.e. (Betrieb)

Graue Energie (Erstellung)

Primärenergiebedarf
(Betrieb + Erstellung)

Folie 31, 20. September 2013

... und bei Büronutzung mit erhöhtem Kühlbedarf?

Nutzung: Wohnen

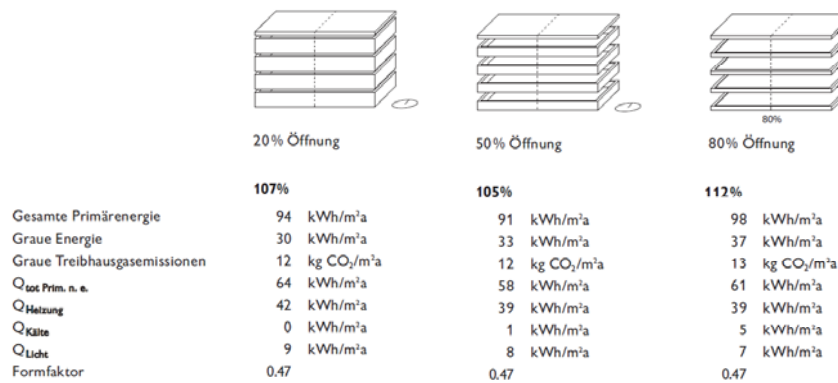
Ergebnisse (quantitativ): Balkon

	10	20	12	
	Basisvariante ohne Balkon	2m Balkon	4m Balkon	6m Balkon
	100%	111%	118%	120%
Gesamte Primärenergie	87 kWh/m²a	97 kWh/m²a	102 kWh/m²a	105 kWh/m²a
Graue Energie	32 kWh/m²a	33 kWh/m²a	34 kWh/m²a	35 kWh/m²a
Graue Treibhausgasemissionen	12 kg CO₂/m²a	13 kg CO₂/m²a	13 kg CO₂/m²a	14 kg CO₂/m²a
Q _{tot Prim. n. e.}	55 kWh/m²a	64 kWh/m²a	69 kWh/m²a	70 kWh/m²a
Q _{Heizung}	36 kWh/m²a	44 kWh/m²a	49 kWh/m²a	50 kWh/m²a
Q _{Kälte}	0 kWh/m²a	0 kWh/m²a	0 kWh/m²a	0 kWh/m²a
Q _{Licht}	8 kWh/m²a	8 kWh/m²a	9 kWh/m²a	9 kWh/m²a
Formfaktor	0.47	0.47	0.47	0.47

Nutzung: Wohnen

Folie 32, 20. September 2013

Ergebnisse (quantitativ): Glasanteil

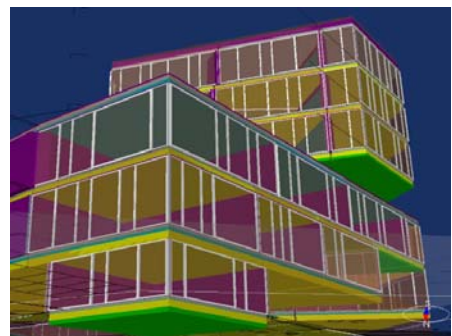


Nutzung: Wohnen

Folie 33, 20. September 2013

Simulationsrechnungen

- Berechnungen basieren auf Thermischen Raumsimulationen
- Thermische Raumsimulationen werden bei komplexen Fragen immer häufiger eingesetzt
- Noch sind sie kaum integraler Bestandteil des Planungsprozesses



Teilweise sequentieller Ablauf mit entsprechend hohem Zeitaufwand

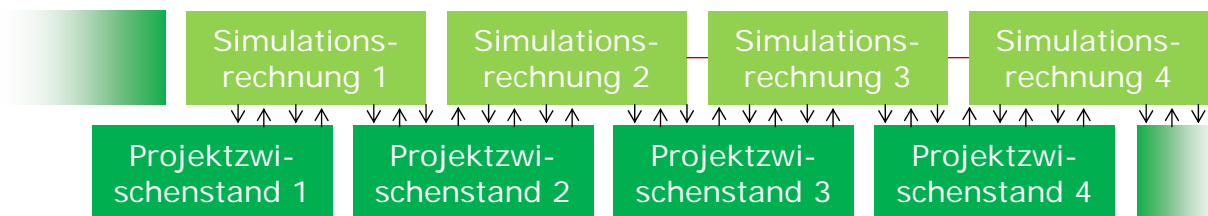


Simulationsrechnungen

- Design Performance Viewer
(ETH Zürich / Keoto, Prof. Hansjürg Leibundgut, Prof. Arno Schlüter, Frank Thesseling)
- Integration von Energieberechnungen in den Planungsprozess (→ BIM)
- Wo stehen wir da heute?
- Warum sind wir hier noch nicht weiter?



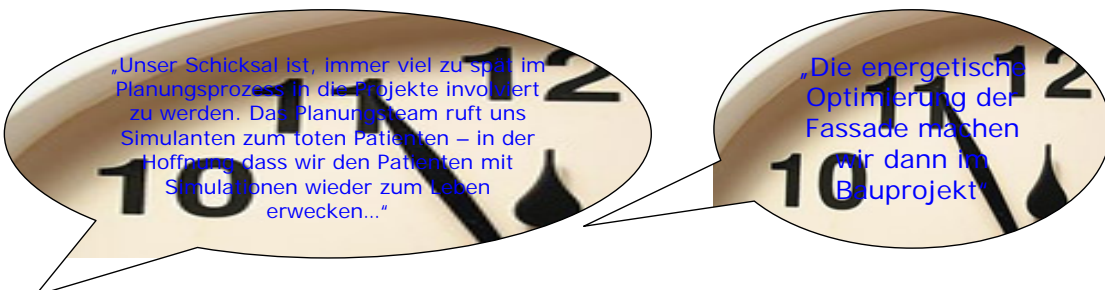
Integration in den Planungsprozess (BIM, integrierte Simulationen)



Folie 35, 20.09.2013

Simulationsrechnungen

Der Einsatz von Simulationen muss schon sehr früh im Projekt erfolgen



Vom Notarzt
zum
Geburts-
helfer



Folie 36, 20. September 2013

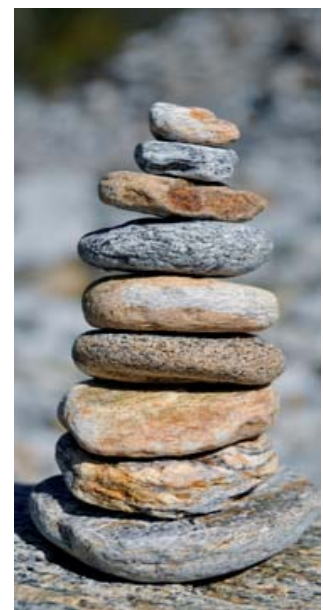
BIM – Koordinator, Systemingenieur, ...

- BIM-Koordinator...
 - ... Leiter Gebäudetechnik...
 - ... oder vielleicht: **Systemingenieur?**
- Es braucht Leute, die:
- Die einzelnen Komponenten kennen...
- ... das Gebäude als System verstehen ...
- ... das Gebäude als Teil eines übergeordneten Systems verstehen ...
- ... die zukünftig verfügbaren Werkzeuge zielführend einsetzen können.



Fazit – 6 Kernaussagen

- Die **Energiestrategie 2050** des Bundes setzt hohe Ziele.
- Die (zukünftige) **Gesetzgebung** und die **Energieforschung** zeigen den Weg.
- Die **Anforderungen** und **Bewertungsmassstäbe** werden vielschichtiger.
- Die **Gebäude(technik)-Planung** wird komplexer.
- Dazu braucht es die richtigen **Werkzeuge** (Simulationen, BIM, ...)
- ... und **Fachleute**, die mit diesen Werkzeugen umgehen können (Systemingenieur, BIM-Koordinator, ...)



Das Gebäude im System – zukünftige Herausforderungen



Besten Dank!