

# Wirtschaftlichkeit versus Nachhaltigkeit

Prof. Dr. Susanne Kytzia

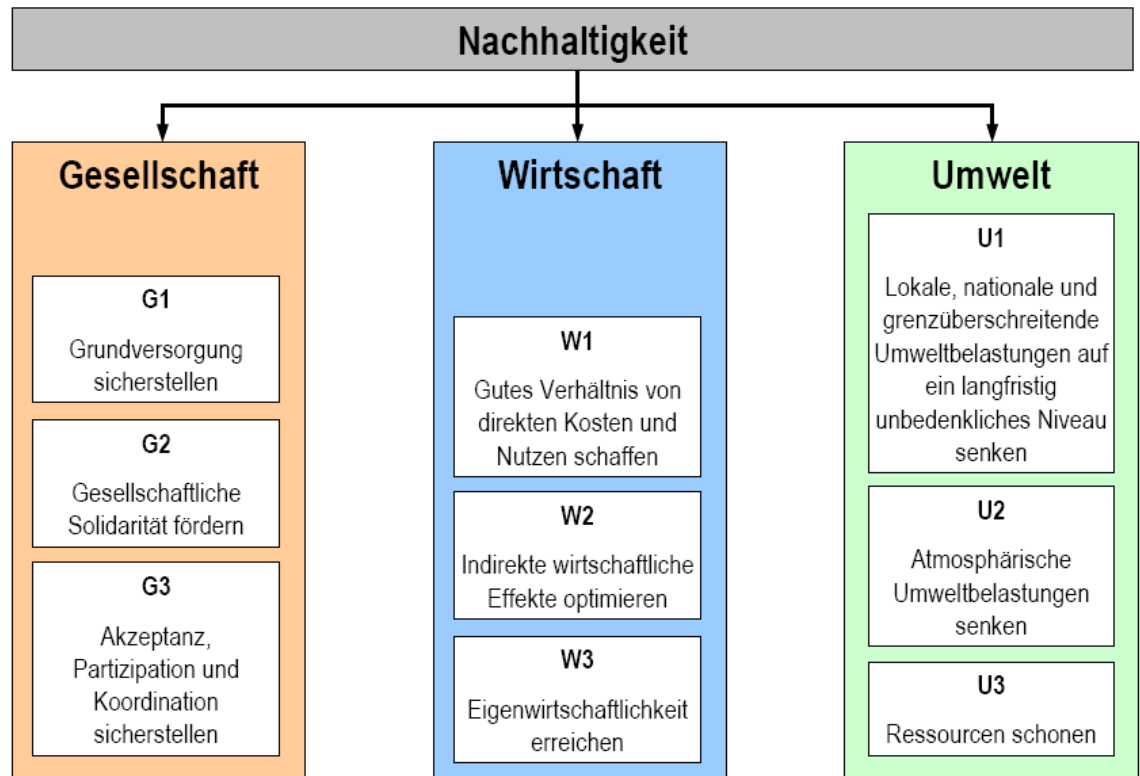
Professorin für Nachhaltigkeit im Bauwesen  
HSR Hochschule für Technik Rapperswil



# Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit ...

... in der Theorie kein Widerspruch.

z.B. NISTRA



# Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit ...

... aber in der Praxis als Widerspruch wahrgenommen.





## Gründe für diese Wahrnehmung ...

- Siedlungswachstum wird mit dem Baustoff bzw. der Bauweise verbunden: Die Landschaft wird «zubetoniert».
- Bauen mit Beton ist kostengünstig: Betonbauten sind «Massenware».
- Bauen mit Beton ist relativ einfach: viele nicht gestalterisch wertvolle Gebäude bestehen aus Beton.
- Bauen mit Beton wird als naturfern angesehen.

**Reduktion auf die Zusammenhänge**

Wirtschaftlichkeit = Baukosten

Nachhaltigkeit = Ökologie



## Ist diese Wahrnehmung richtig?

- Sind Gebäude aus Beton tatsächlich kostengünstiger und umweltbelastender als Gebäude aus anderen Baustoffen (z.B. Holz)?
- Wie sind Gebäude aus Beton unter einem umfassenderen Begriff der Nachhaltigkeit zu beurteilen?
- Wo liegen die Stärken von Gebäuden aus Beton?

Ausgewählte Ergebnisse aus dem Projekt  
«**Vorzüge nachhaltigen Bauens mit Beton**»  
im Auftrag der cemsuisse 2009.

MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Beton zeichnet sich nicht besonders aus ...

... weder positiv noch negativ.

## Positiv

- gut verfügbar (Schweiz),
- breit und flexibel einsetzbar,
- führt zu keinen gravierenden Schäden bei Menschen, Tieren und Pflanzen,
- werterhaltend,
- schützt vor Gefahren.

## Negativ

- als «naturfern» wahrgenommen,
- CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Zementproduktion,
- Grösse der insgesamt umgesetzten Mengen.

MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

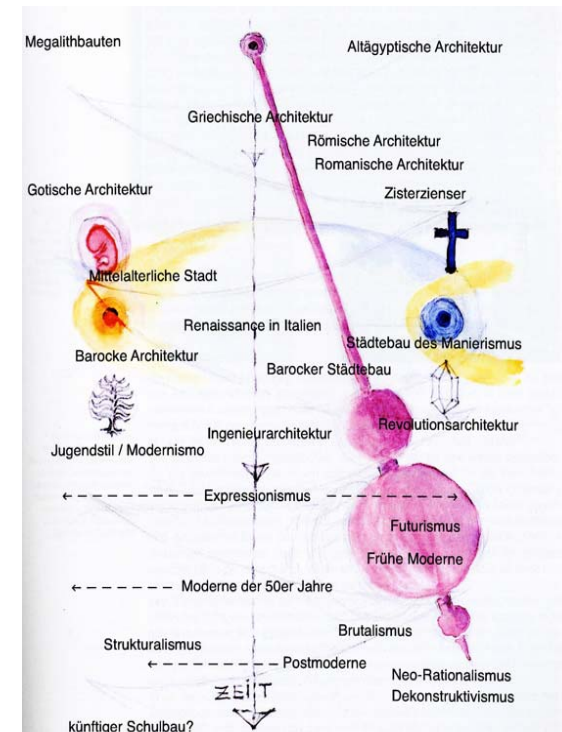
FAZIT

# Es ist eine Diskussion um mehr als Sachfragen...

... in der sich Beton nicht gut behauptet.

Beispiele:

- Recycling-Beton als Muss-Kriterium in Minergie-Eco.
- Trennung der Strukturen im SIA-Effizienzpfad.
- Trennung Baumaterial-Bauwerk in der aktuellen Diskussion.



MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

Quellen (3) und (4)

# Reduktion der Diskussion auf Sachfragen...

... mit Hilfe von Modellrechnungen.

## Beispielgebäude

Tragwerk aus:

Holz

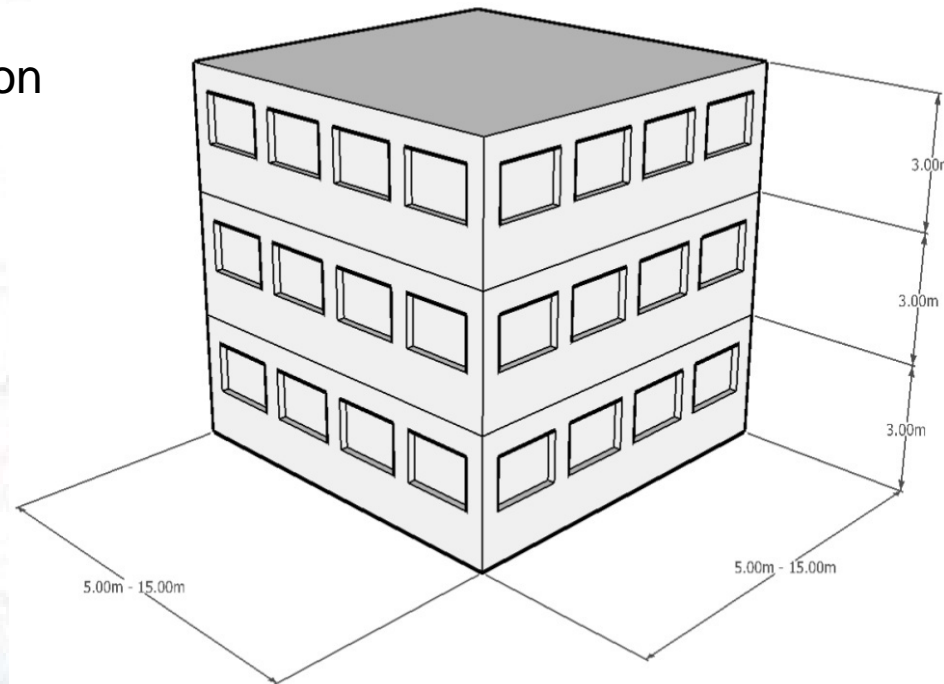
Stahlbeton

Stahl

## Bewertung

Primärenergie

Kosten



MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

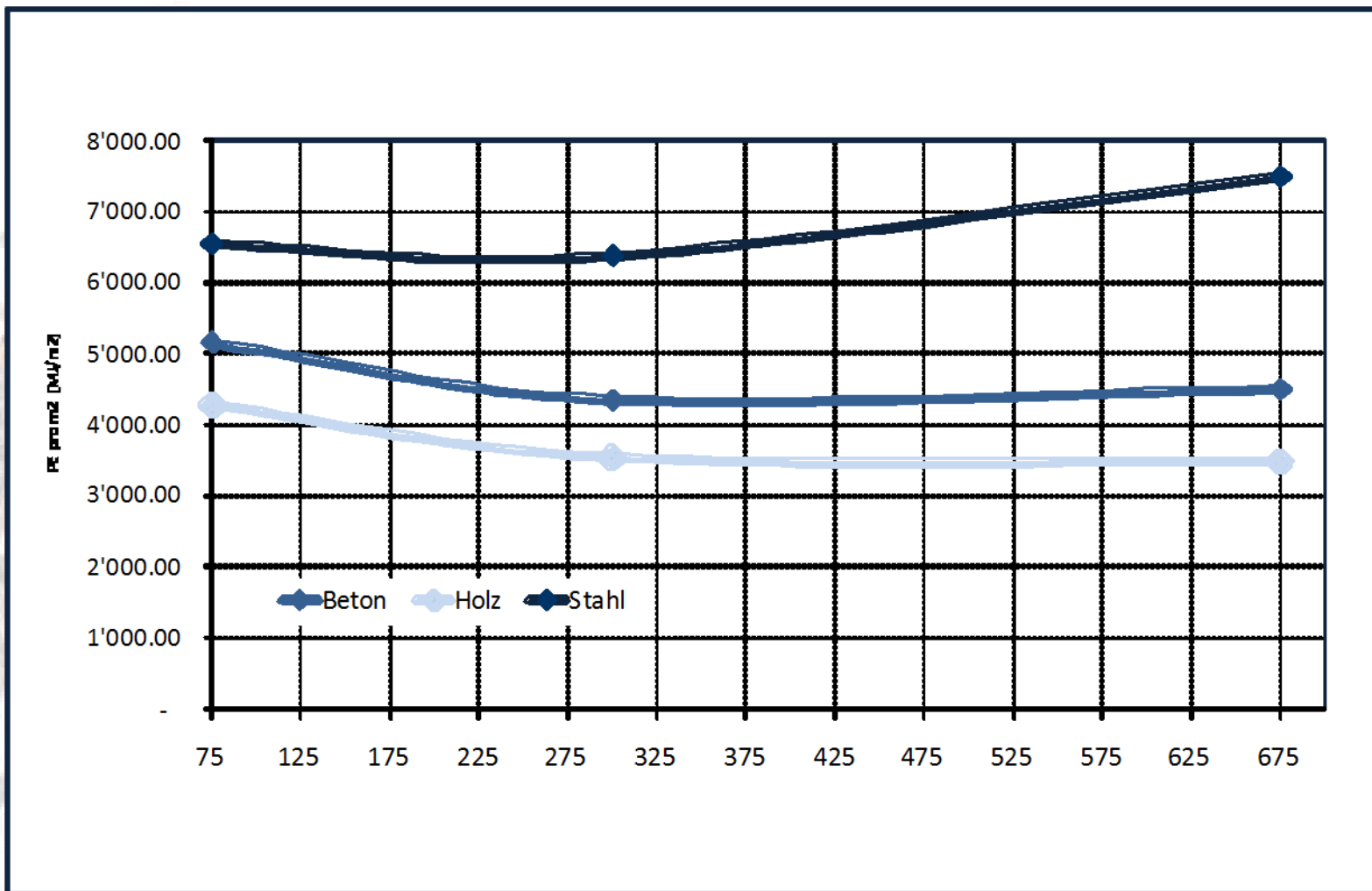
MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# Vergleich der Primärenergie von Tragwerken



MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Modellgebäude - Holz

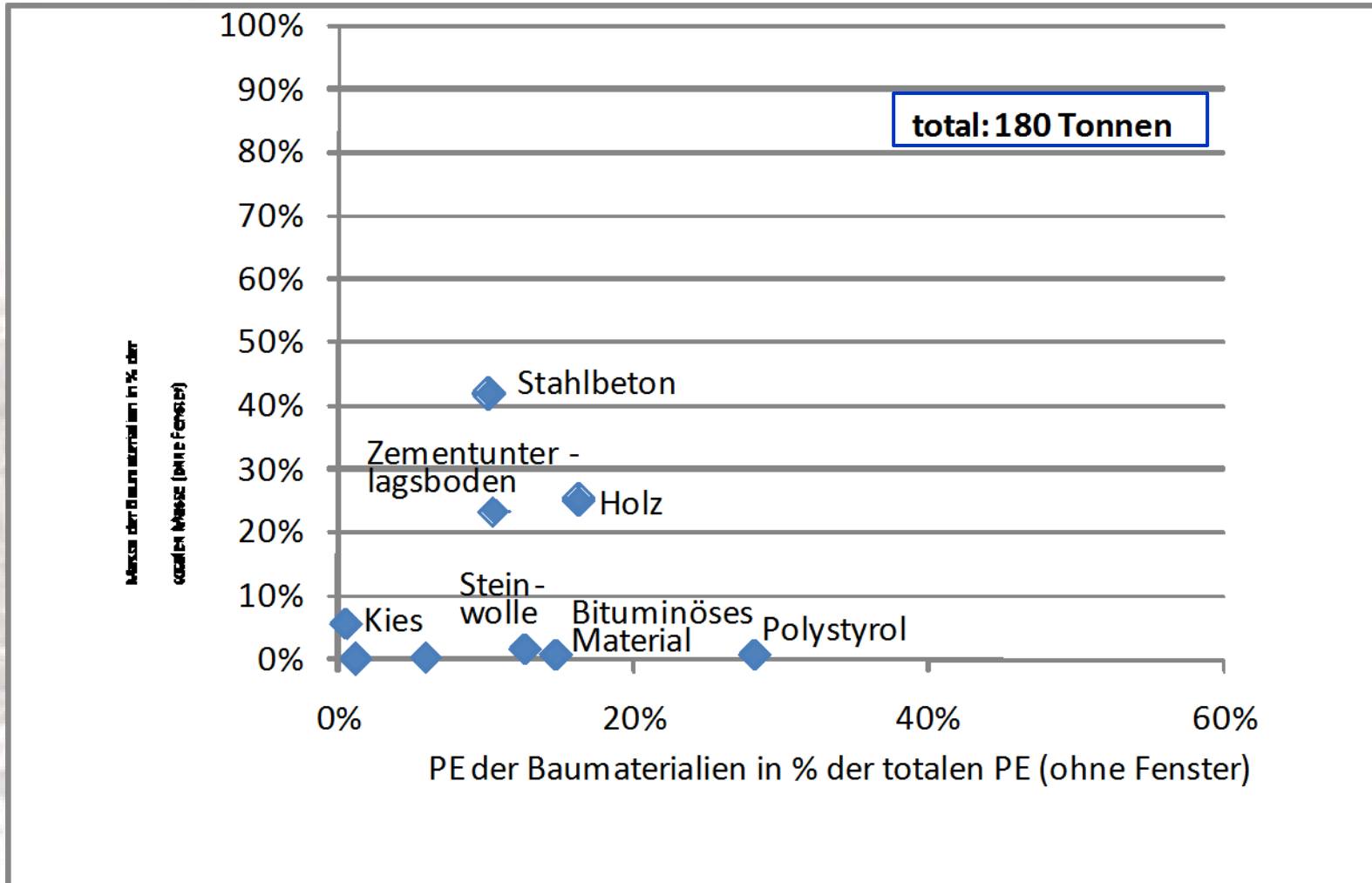
MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# Modellgebäude - Beton

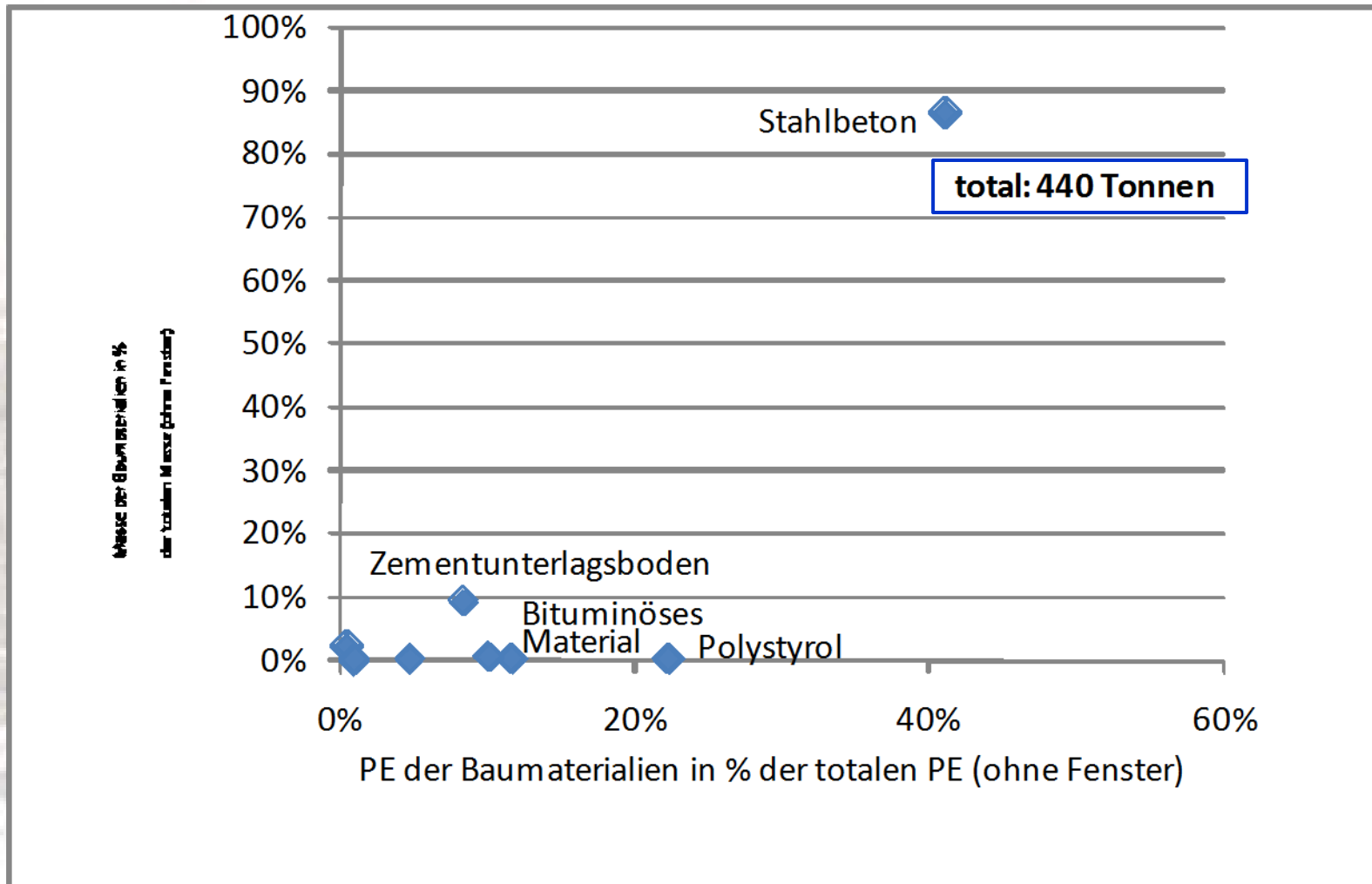
MOTIVATION

STAND DES WISSENS

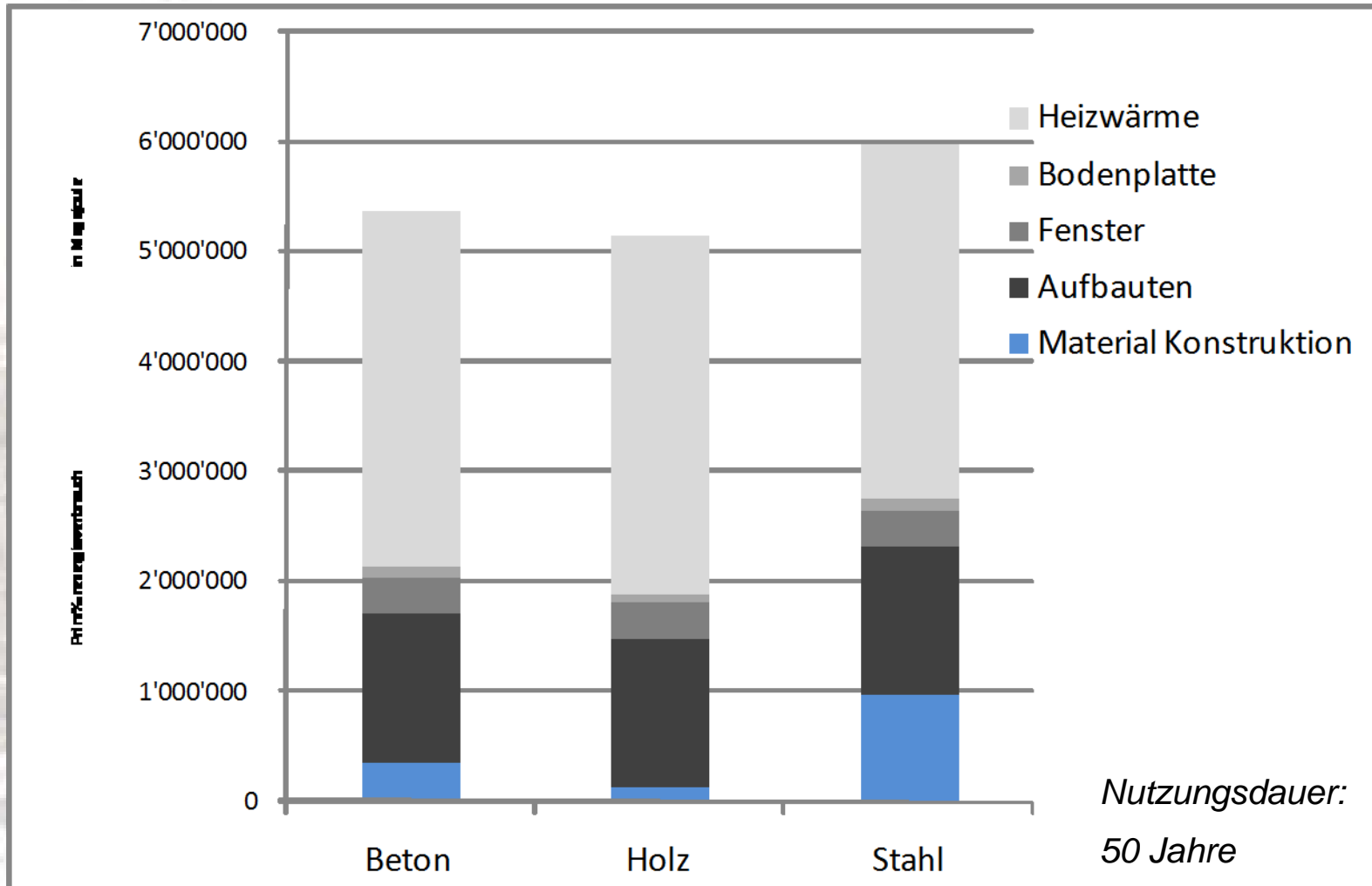
MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# Primärenergieverbrauch im Lebensweg



MOTIVATION

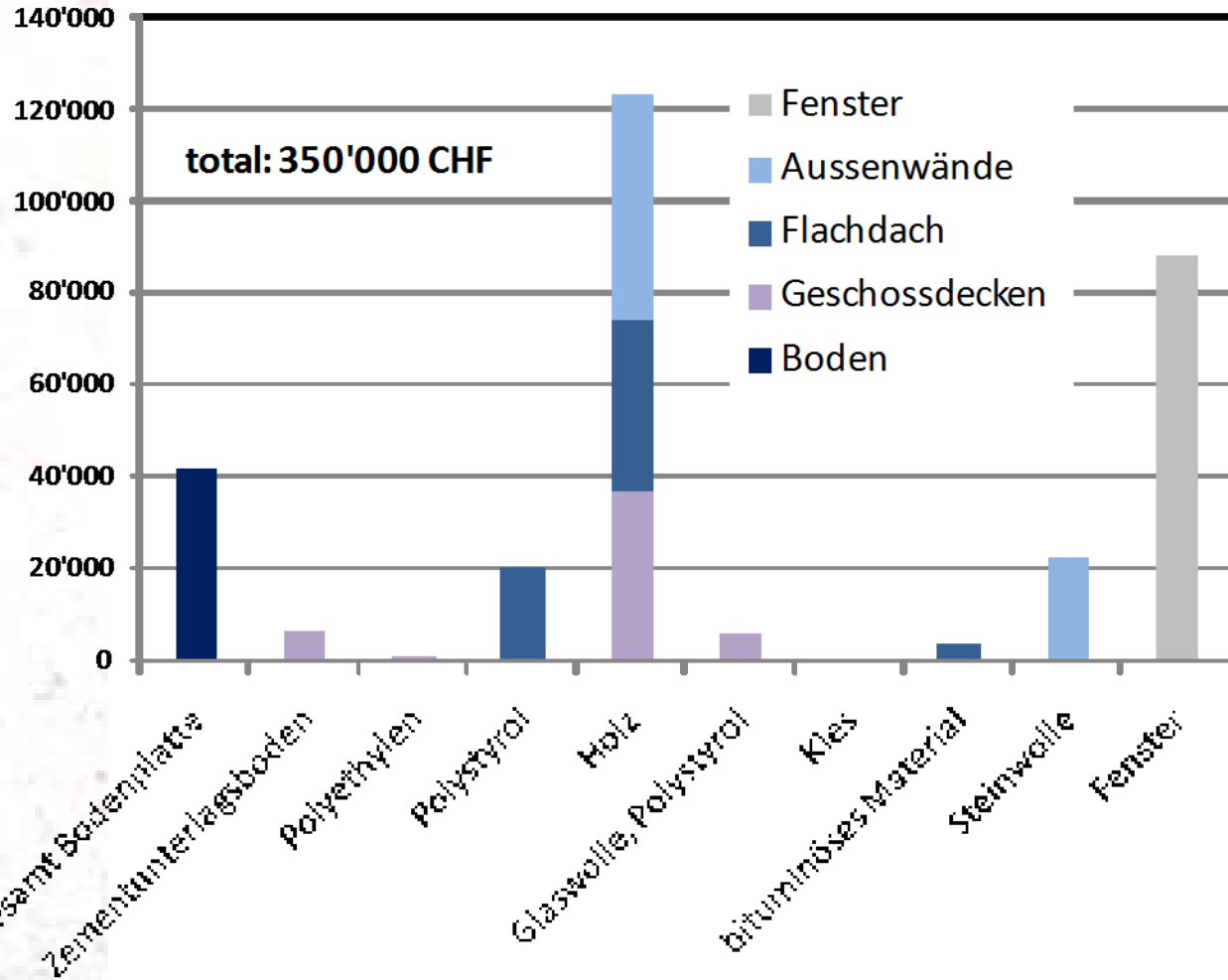
STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Grobabschätzung der Baukosten - Holz



MOTIVATION

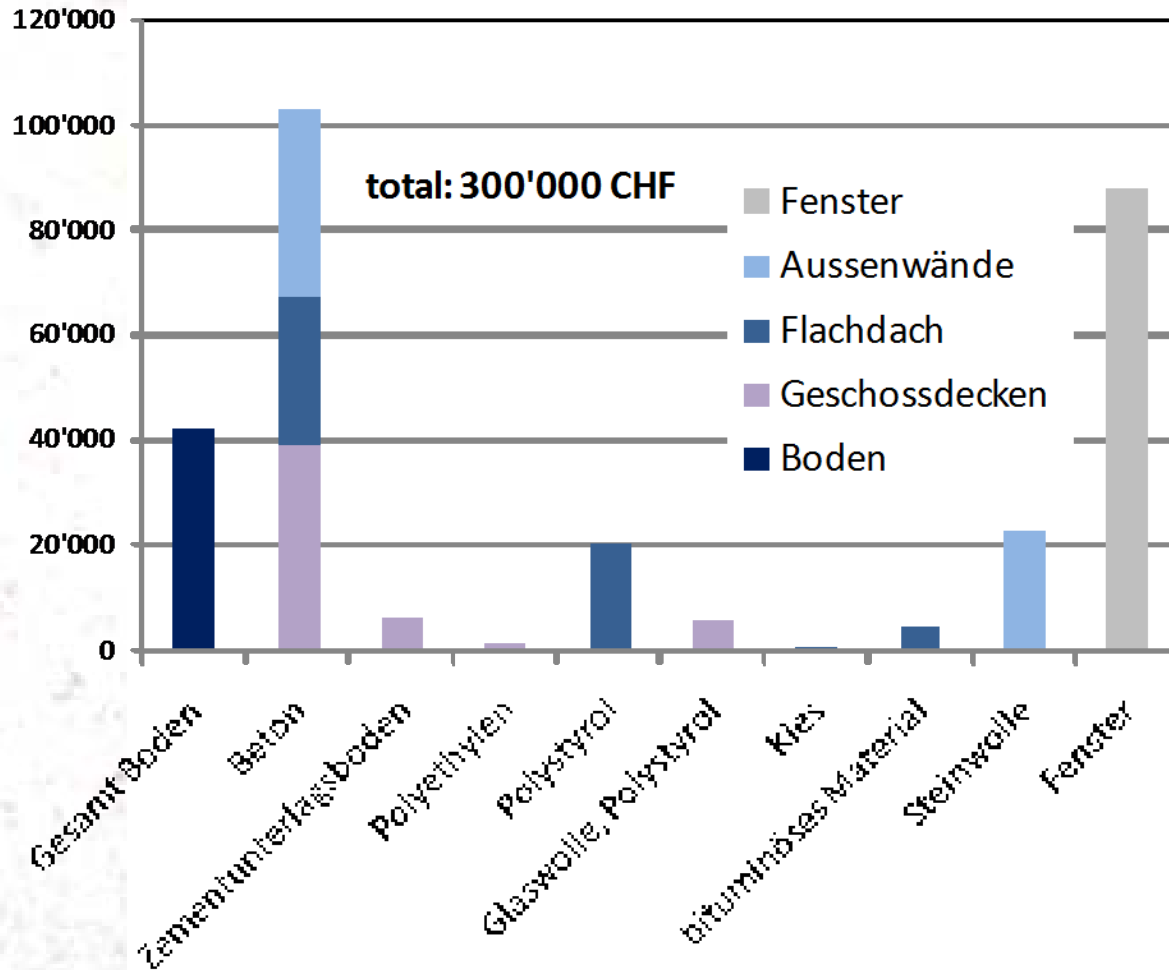
STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Grobabschätzung der Baukosten - Beton



MOTIVATION

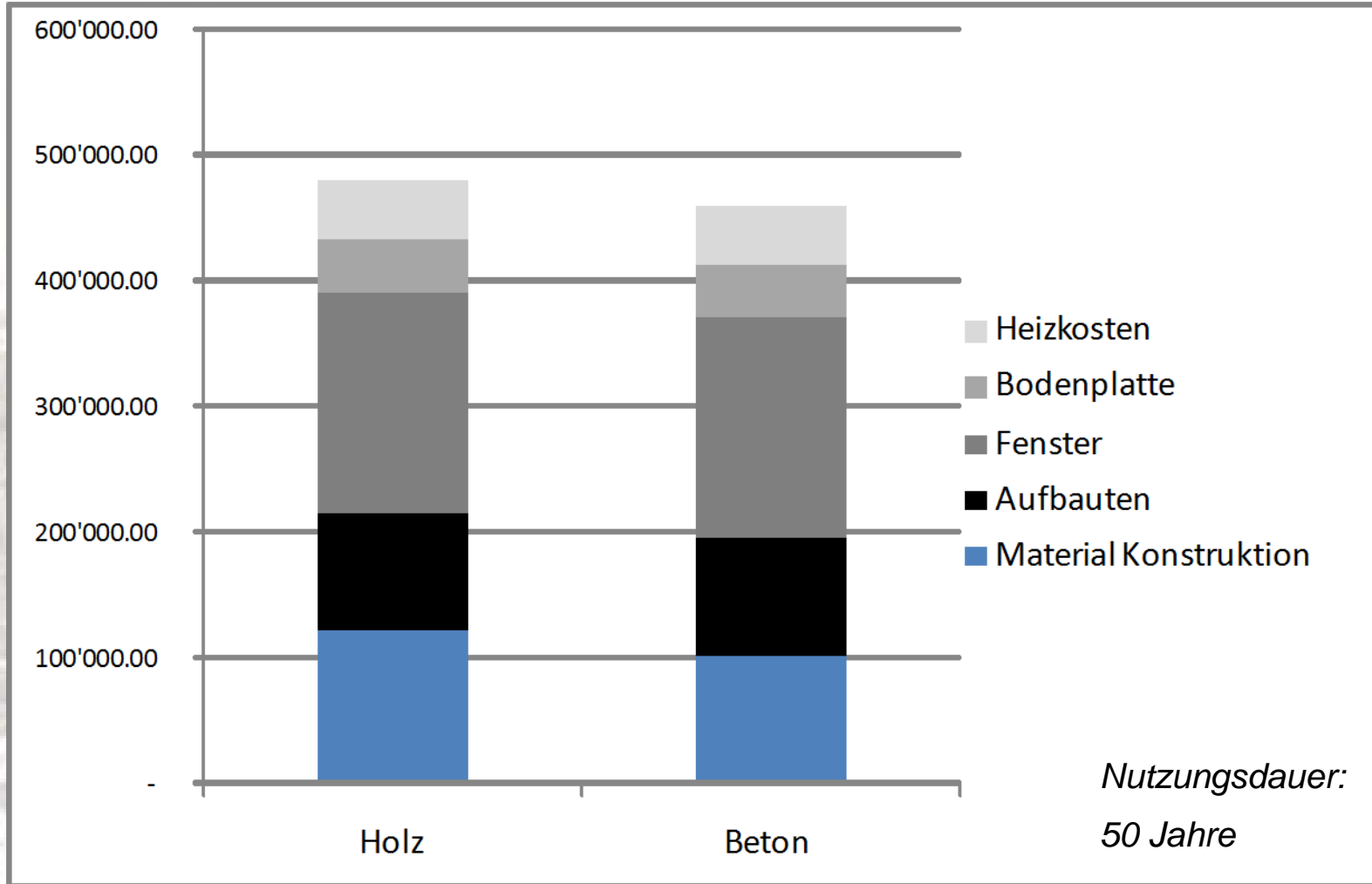
STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Grobabschätzung der Kosten im Lebensweg



MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# (Bau)kosten versus Ökologie

- Die Materialwahl der Tragwerkkonstruktion ist von untergeordneter Bedeutung
  - Für die Lebenswegkosten
  - Für den Primärenergieaufwand im Lebensweg des Gebäudes
- Wesentlich wichtiger sind
  - Fenster, Innenausbau, Haustechnik
  - Betriebsenergieverbrauch (-> Primärenergie)
  - Finanzierung (-> Nutzungskosten)

Erhebliche Freiheitsgrade beim nachhaltigen Bauen mit Beton. **Übergeordnete Ziele:**

- Energieeffizienter Betrieb
- und optimale Nutzungsdauer

MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden

... am Beispiel von Hochschulgebäuden.



Universität St. Gallen (Sichtbeton)

MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden

... am Beispiel von Hochschulgebäuden.

MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



Hochschule Rapperswil (Stahlkonstruktion)

# Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden

... am Beispiel von Hochschulgebäuden.



Hochschule Biel (Holzkonstruktion mit Betonkern)

MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden

Bewertung nach den Kriterien der SIA 112/1

«Nachhaltiges Bauen – Hochbau»

MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

Gesellschaft	Wirtschaft	Umwelt
Gemeinschaft	Gebäudesubstanz	Baustoffe
Gestaltung	Anlagekosten	Betriebsenergie
Nutzung/Erschliessung	Betriebs- und Unterhaltskosten	Boden/Landschaft
Wohlbefinden/Gesundheit		Infrastruktur

# Ergebnisse im Bereich «Wirtschaft»

Rapperswil schneidet am besten ab, aufgrund

- **Standort**  
(Erreichbarkeit, Landreserven, gute Anbindung an die Stadt, Nähe zum See)
- **Gebäudestruktur**  
(Nutzungsflexibilität und -variabilität, Raumreserven im Gebäude)
- Lebenszykluskosten sind vergleichbar mit den anderen Hochschulen.



MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Ergebnisse im Bereich «Umwelt»

Biel schneidet am besten ab, aufgrund

- **Betriebsenergie**  
(vergleichsweise junges Gebäude)
- **Baumaterial**  
(Holz schneidet in der Bewertung relativ gut ab)
- Standort und Raumklima sind die beiden Schwachstellen des Gebäudes.



MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Fazit aus der Nachhaltigkeitsbewertung

Zentrale Themen in den Fallbeispielen:

- Gebäudealter (Betriebsenergiestandard!)
- Erschliessung mit ÖV
- Raumkonzept (Bereich «Gesellschaft»)
- Nutzungsflexibilität und Möglichkeiten zur Erweiterung am Standort
- Raumluftqualität und sommerlicher Wärmeschutz
- Umweltbelastungen bei der Materialherstellung



Erhebliche Freiheitsgrade beim nachhaltigen Bauen mit Beton. **Übergeordnete Ziele:**

- Raumkonzept
- Nutzungsflexibilität

MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# Wirtschaftlichkeit versus Nachhaltigkeit

Für die Verwendung von «Beton» gibt es keinen klaren Zielkonflikt zwischen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit.

- 2 Gründe:**
- 1) Die Materialwahl ist in Bezug auf beide Kriterien nur von untergeordneter Bedeutung.
  - 2) Die Bewertung hängt beim Baustoff «Beton» stark von der konkreten Verwendung ab.

Entscheidend für Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit im Hochbau sind übergeordnete Ziele wie Energieeffizienz im Betrieb sowie die Optimierung der Nutzungsdauer, des Raumkonzepts und der Nutzungsflexibilität.

MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT



# Fragen für ein nachhaltiges Bauen mit Beton

- Wie kann man durch geeignete Instrumente und Konzepte des Life-Cycle Managements die Vorteile der Verwendung von Beton im nachhaltigen Design von Bauwerken unterstützen und die Auswirkungen möglicher Nachteile minimieren ?
  - «Service life management» statt technische Lebensdauer
  - Entwickeln von geeigneten Konzepten zur Nutzungsflexibilität- und -variabilität

**Dauerhaftigkeit als Argument für den Beton zurückerobern!**

MOTIVATION

STAND DES WISSENS

MODELL-RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

# Fragen für ein nachhaltiges Bauen mit Beton

- Wie kann man durch eine geeignete Kombination von Materialwahl, Raumkonzept und Konzepten zur Versorgung mit Tageslicht, Luft und Wärme, Gebäude erstellen, die die Ansprüche der heutigen und der zukünftigen Nutzer befriedigen?
- Welche Rolle spielt Beton darin?



MOTIVATION

STAND DES  
WISSENS

MODELL-  
RECHNUNG

FALLBEISPIEL

FAZIT

Quellen: (3),  
(5), (6), (7)



**Vielen Dank fürs Zuhören**

Weitere Fragen?

[skytzia@hsr.ch](mailto:skytzia@hsr.ch)



## Quellen

- (1) ASTRA (Hrsg.), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte. Bern 2003. ([www.nistra.ch](http://www.nistra.ch)).
- (2) <http://missionkiwi.files.wordpress.com/2009/06/p1060584.jpg>
- (3) Kytzia, S., Stüssi, U., Lier, S., Wenk, F. und A. Rota (2009), Vorzüge nachhaltigen Bauens mit Beton. Schlussbericht im Auftrag der cemsuisse. Rapperswil 2009.
- (4) Maurer-Dietrich, U. (2007), Den Schulbau neu denken, fühlen und wollen. Erneuerung der Fundamente, Entwicklung von Leitbildern und Perspektiven jenseits der Moderne, bouwstenen Nr. 121, faculteit bouwkunde, Eindhoven, S. 127 – 149.
- (5) [http://www.colored-concrete-works.com/upload/Bilder/case\\_studies/ESO\\_Hotel\\_KomplettansichtN.jpg](http://www.colored-concrete-works.com/upload/Bilder/case_studies/ESO_Hotel_KomplettansichtN.jpg)
- (6) [http://www.gutefrage.net/media/fragen-antworten/bilder/2584697/0\\_big.jpg](http://www.gutefrage.net/media/fragen-antworten/bilder/2584697/0_big.jpg)
- (7) [http://www.beton.org/uploads/RTEmagicC\\_liap-3.jpg.jpg](http://www.beton.org/uploads/RTEmagicC_liap-3.jpg.jpg)