

# Hybridbau Tagung

Tagungsunterlagen, Dienstag, 4. Juni 2013, ETH  
Hönggerberg, HCI G3, 8093 Zürich

## Conference Proceedings

**Author(s):**

Fontana, M.; Professner, H.; Schoch, O.; Frisch, E.C.; Kammerhofer, A.W.; Neubauer-Letsch, B.; Frangi, A.; Blumer, H.; Kerez, C.; Sonderegger, A.

**Publication date:**

2013

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-009980132>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

# Hybridbau Tagung

Tagungsunterlagen

Dienstag, 4. Juni 2013

ETH Hönggerberg, HCI G3  
8093 Zürich

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



## Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Hybridbau in Genf – Fallstudien für Gebäude in Hybridbauweise Prof. Dr. Mario Fontana	6
Life-Cycle-Tower in Dornbirn Harald Professner	24
BIM und Holzbau Prof. Dr.-Ing. Odilo Schoch	62
Less is more – Nachhaltig Bauen in Stahl & Co. Dipl. Arch. Evelyn C. Frisch	94
Umsetzung der Ressourcenpolitik Holz – Aktionsplan Holz 2009 – 2012 – 2016 Alfred W. Kammerhofer	122
Mehrgeschossige Hybridbauten in der Schweiz Dipl. Betriebsw. Birgit Neubauer-Letsch	136
Buchenholz-Beton-Hybriddecken Prof. Dr. Andrea Frangi	146
Tamedia-Gebäude - Hybrid-Visionen - Hybrid-Tatsachen Hermann Blumer	168
Projektentwicklung Hybridbau – House with the missing column Prof. Christian Kerez	202
Mehrgeschossige Hybridbauten – aus Sicht einer gemeinnützigen Baugenossenschaft Dr. oec. publ. Alfons Sonderegger	210
Anhang	233



## Vorwort

Bauen mit den am besten geeigneten Baustoffen wird durch unsere begrenzten Ressourcen beim nachhaltigen, auf Energieeffizienz ausgerichteten Bauen zunehmend wichtiger. Nachhaltiges Bauen bedeutet nicht nur die geeigneten Baustoffe in einer optimalen Kombination einzusetzen, sondern auch die Prozesse zu optimieren und die Zuverlässigkeit und Qualität anzuheben. Die an der Tagung gezeigten und nachfolgend dargestellten Beispiele verdeutlichen, dass die Hybridbauweise die Baustoffe effizient zusammenfügt und zudem häufig auch die Kombination von Fertigteilen und traditioneller Fertigung auf der Baustelle fördert. Sie nutzt somit neue oder noch wenig bekannte Synergiepotentiale und schafft Mehrwert für Bauherren, Planer und Gesellschaft.

Anlässlich der Tagung Hybridbau an der ETH vom 4. Juni 2013 präsentierten ausgewiesene Experten aus den Bereichen Stahlbau, Betonbau, Holzbau, Architektur, sowie Investoren ihre Lösungsansätze, Erfahrungen und Visionen mit Hybridbauten. Aus dem Bereich der Forschung wurden neue Produkte, ihr Verhalten und ihre Umsetzung aufgezeigt.

Auf eine Papierversion der Tagungsunterlagen wurde bewusst verzichtet und die vorliegende ressourcensparende papierlose Form gewählt.

Die Tagung wurde von verschiedenen Verbänden und Partnern unterstützt und von den Fragen und Anregungen der motivierten Teilnehmer getragen. Sie gab insbesondere auch einen vertieften Überblick zu den Entwicklungen der Hybridbauweise mit Holz. Allen Referenten, Teilnehmenden, dem Moderator Thomas Rohner und Dr. Peter Greminger der sich mit unermüdlichem Einsatz für Hybridbauten mit Holz eingesetzt hat, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Zürich, Juni 2013

Prof Dr. Mario Fontana

Prof. Dr. Andrea Frangi



# **Hybridbau in Genf – Fallstudien für Gebäude in Hybridbauweise**

Mario Fontana

Prof.Dr.sc.techn., IBK, ETH Zürich

# Hybridbau in Genf

## Fallstudien für Gebäude in Hybridbauweise

Prof. Dr. Mario Fontana

Institut für Baustatik und Konstruktion Eidgenössische Technische  
Hochschule - **ETH**, Zurich

Hybridbau Tagung, ETH-Hönggerberg, HCI G3 – 4. Juni 2013



### Inhalte

- Green Building Vision für Genf
- Randbedingungen in Genf
- Umsetzung für das “Mandat International”
- Holz als nachhaltiger Baustoff
- Fallstudien zu grünen Leuchtturm Gebäuden  
Beispiele, Entwurfsstudien, Forschung,  
Umsetzung
- Schlussfolgerungen



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zürich

## Green Building Vision

- Bauten konsumieren rund 40-50% unserer Energie
- Grüne Bauten haben einen entscheidenden Einfluss auf den Energiekonsum und den Klimawechsel
- Null oder “+” Energie Gebäude sind möglich und bewertbar (LEED, Green Star, Green Globes, DGNB, Minergie...)



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zürich

## Green Building Vision - Genf

- *Das innovative Hybridgebäude für das Mandat International als Leuchtturm und Demonstrationsgebäude für Delegierte aus aller Welt*
- *Wissensvermittlung im Bereich Entwurf, Energie und Umwelt über die internationalen Delegierten*
- *Effizienz Keine erhöhten Kosten infolge Innovation und Ökologie für Erstellung und Unterhalt*

## Green Building Vision Genf - Bedingungen

- Die Brandschutzziele für Personen und Güter müssen sichergestellt sein und die Bedingungen den Brandschutzvorschriften erfüllen.
- Die Leistungsfähigkeit des Gebäude muss überprüfbar sein. Minergie P Eco wird angestrebt
- Das Grüne Gebäude in Genf muss den internationalen Delegierten einen hohen Standard an Lebens- und Arbeitsqualität bieten.

## Green Building Vision Genf - Umsetzung

- Leistungsorientierte Entwurfs- und Bemessungsmethoden Überprüfung mit Computer-Simulationen
- Hybride Holz-Beton Struktur mit nachwachsendem Holz und CO<sub>2</sub> reduziertem grünem Zement
- Einhalten der Minergie P Eco Anforderungen
- Erfüllen aller Brandschutzziele und Anforderungen der Kantonalen Feuerpolizeivorschriften

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zürich

## Holz als nachhaltiger Baustoff

- Die Wälder produzieren mehr Holz als genutzt wird. Die Waldfläche wächst

Land	Reserven (m³/ha)
Norwegen	~60
Finnland	~80
Italien	~100
Schweden	~100
Frankreich	~110
Deutschland	~270
Osterreich	~260
Schweiz	~360

Holzreserven m³/ha

Region	Wachstum (%)
Region 1	0.9%
Region 2	0.0%
Region 3	2.2%
Region 4	9.1%
Region 5	9.8%

Waldflächenwachstum

Bilder : BAFU P. Greminger

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zürich

## Holz als nachhaltiger Baustoff

- Holz hat ausgezeichnete Materialeigenschaften

	r [kg/m <sup>2</sup> ]	E [kN/mm <sup>2</sup> ]	f [N/mm <sup>2</sup> ]	f / r · g [m]	Energie [GJ/kg]
Holz C22	500	12	22	4400	501
Stahl S235	7850	210	235	3000	50
(Beton) 35/25	2400	30	25 (2.5)	1000 (100)	2.5

## Holz als nachhaltiger Baustoff

- Holz ist dauerhaft



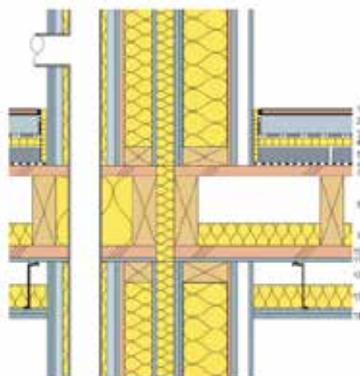
Sakyamuni Pagode 1000 Jahre alt 67m

5 Geschossiges Wohngebäude im Wallis



## Holz als nachhaltiger Baustoff Schall

- Ausgereifte Details für ausgezeichnetes Schall-, Vibrations- und Brandverhalten



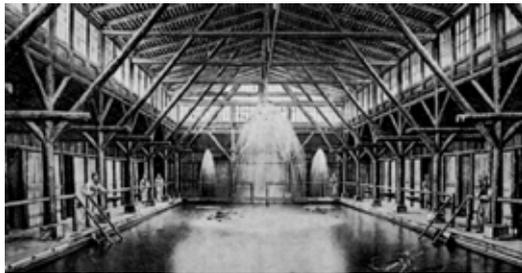


## Leuchturmprojekte für den Holzbau - Beispiele

- Architektur

- Tamina Therme Bad Ragaz 1872

2007



## Leuchturmprojekte für den Holzbau - Beispiele

- Mehrgeschossiger Holzbau

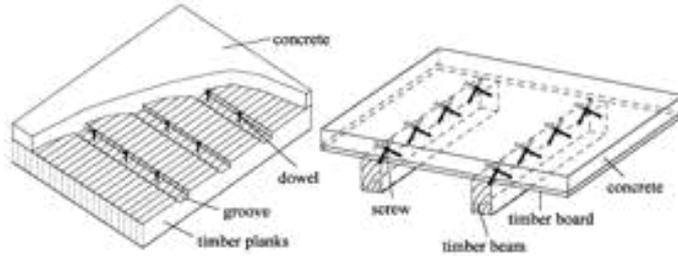
- Bürogebäude in Baar

Wohnhaus in Steinhausen



## Leuchtrumprojekte für Hybridkonstruktionen - Forschung

- Holz-Beton-Verbunddecken

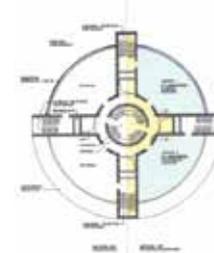


- Laubholz LVL-Beton-Verbunddecken Vortrag A. Frangi



## Leuchtturmprojekte für Hybridbau - Forschung

- Mehrgeschossige Bauten mit Holz



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Leuchtturmprojekt Hybridbau – Entwurfsstudie Mandat International - Genf





SSR\_3 architectes & urbanistes SA  
Chantal Scaler\_José E. Gatone\_Philippe Renaud  
18, avenue Ste.-Clotilde CH 1205 GENEVE  
T.: 0041 22 328 17 77 F.: 0041 22 328 17 78  
architecture@ssr3.com

CHARPENTE CONCEPT SA  
288 bis, rte. de St-Julien CH 1258 GENEVE  
T.: 0041 22 721 10 00 F.: 0041 22 3721 10 01  
contact@charpente-concept.com

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Leuchtturmprojekt Hybridbau – Mandat International - Genf

- Entwurfsstudie
  - Holzstruktur
  - Betonkern mit CO<sub>2</sub> reduziertem Zement
  - Innovative Gebäudetechnologie
  - Energie und Ressourceneffizienz





Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

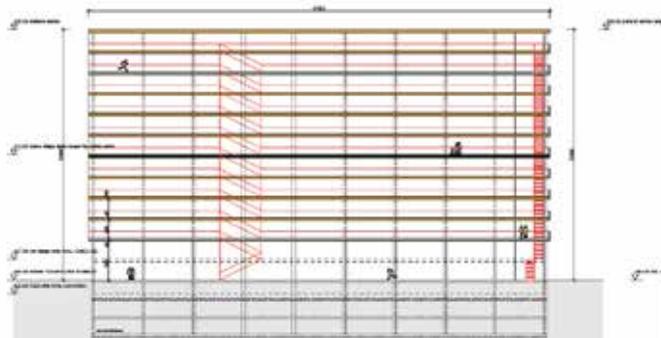
## Leuchtturmprojekt Hybridbau – Mandat International - Genf



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Leuchtturmprojekt Hybridbau – Mandat International – Genf

Brandschutzkonzept: 2 \* sechsgeschossiges Gebäude mit massivem Kern und massiver Betonplatte zwischen den 6 geschossigen Teilen.  
Technische Massnahmen und gute Fluchtwege (2 Innentreppen 3 Aussentreppen – Fluchtbalkone).



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Leuchtturmprojekt Hybridbau – Mandat International - Genf

- Grundriss EG

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Planungsstand

- Das grüne Gebäude für das *Mandat International* in Genf als mehrgeschossiger Holzbau befindet sich zur Zeit im politischen Prozess (Zonenordnung, Genehmigung...)
- Das Projekt wurde mit der Feuerpolizei vorbesprochen. Generell wurde dem Konzept zugestimmt d.h. es könnte zusammen mit kompensatorischen Massnahmen gebaut werden.
- Das Konzept ist anlässlich seiner Vorstellung vor internationalem Publikum aus Fachleuten (Bau-, Energie, Informatik...) und Vertretern der UNO auf grosses Interesse gestossen.

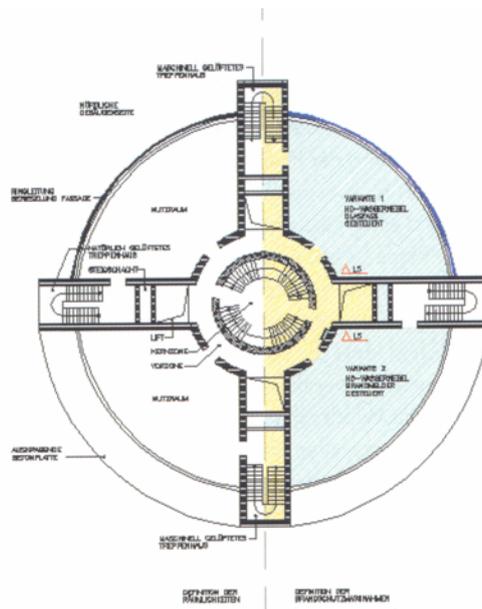


## Zusammenfassung Hybridbau - Genf

- Das grüne Gebäude für das *Mandat International* in Genf zeigt dass mehrgeschossiger Holzbau auch im Hochhausbereich möglich ist und Signalwirkung zeigen wird.
- Es wird den Wissenstransfer im Bereich in energieeffizientes und umweltgerechtes Bauen durch die internationalen Delegierten fördern
- Das innovative grüne Gebäude wird den Internationalen Delegierten hohen Komfort bieten ohne Kompromisse bei der Nachhaltigkeit. Dadurch wird es die Delegierten in ihren Anstrengungen gegen den Klimawandel motivieren.



## Erste Konzeptstudie Hybridbauweise - Docktower Swissbau 2002



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Eigenes Projekt - Hybridbau Kesselstrasse Schaffhausen 2011



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

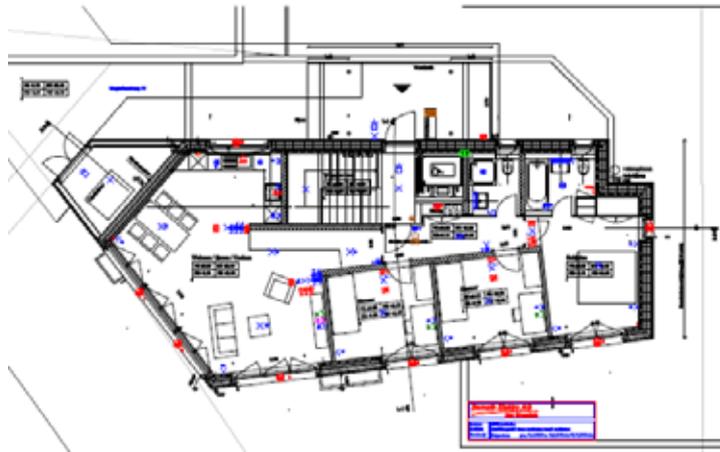
## Verdichtetes Bauen auf Restparzelle - Minergie MFH in Hybridbauweise



Südfassade MFH Haus A Haus B Haus C Haus D

Situation

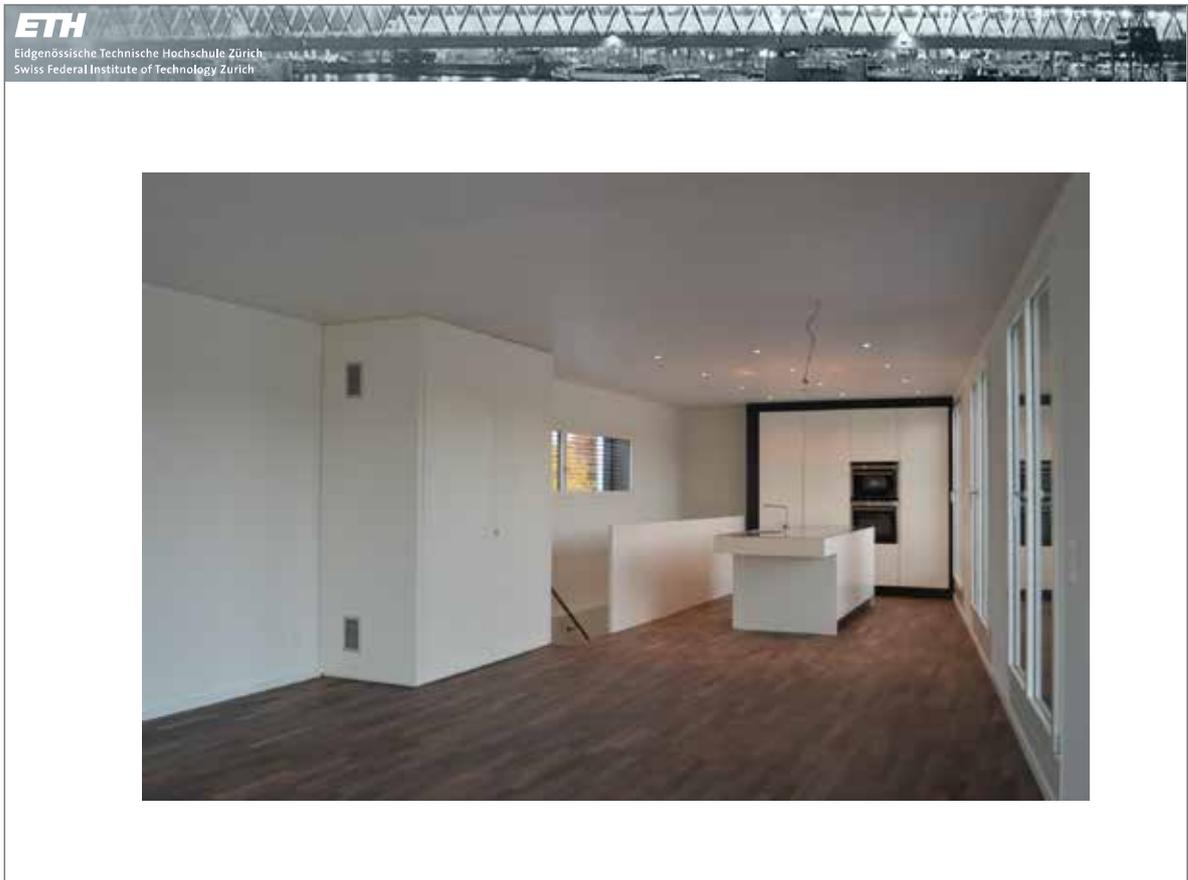
## Verdichtetes Bauen auf Restparzelle - Minergie MFH in Hybridbauweise



25



26



**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Architekten: P. Sandri,  
Bergamini – Néma,  
Schaffhausen

**ETH**

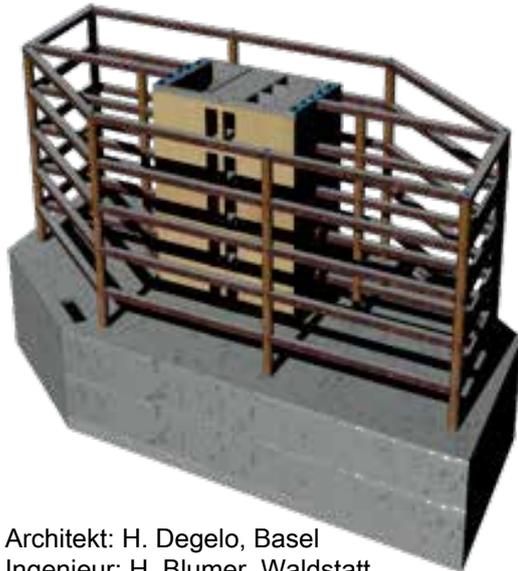
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Forschungsprojekt Hybridbau - ETH House of Natural Resources 2013

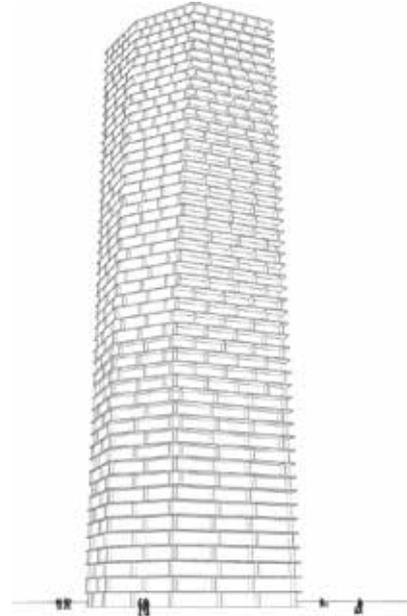




## Zukunftsprojekt Hybridbauweise – «Domus Lignum» Hochhausprojekt (2016?)



Architekt: H. Degelo, Basel  
Ingenieur: H. Blumer, Waldstatt  
Bauherr: B. Voellmy



## Schlussfolgerungen

- **Hybridgebäude** gehen sparsam mit unseren knappen Ressourcen um. ( Sie wurden früher auch als Mischbauweise oder Verbundbauten bezeichnet). Die Kombination von Beton, Stahl und Holz in mehrgeschossigen Bauten ist effizient und hat Signalwirkung.
- Hybridgebäude erfüllen in idealer Weise die Anforderungen an **Energie- und Ressourceneffizienz**
- Der **Wissenstransfer** im Bereich in energieeffizientes und umweltgerechtes Bauen trägt wesentlich dazu bei die Ziele der Energiewende und des Klimaschutzes zu erreichen .

# **Life-Cycle-Tower in Dornbirn**

Harald Professner

Rhomberg/Cree GmbH, Dornbirn



The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



## BAU IST RESSOURCEN-INTENSIV UND KOMPLEX

Die Baubranche ist verantwortlich für

# 40%

- Ressourcenverbrauches <sup>1)</sup>
- Energieverbrauches)
- CO2 Ausstoßes <sup>1)</sup>
- Abfallaufkommens <sup>1)</sup>

1) Source: UNEP SBCI – United Nations Environment Program

## BAU IST KONSERVATIV

### Prototyp

- stark fragmentiert
- sehr komplex
- lange Bauabwicklung
- hoher Verbrauch an Energie und Ressourcen

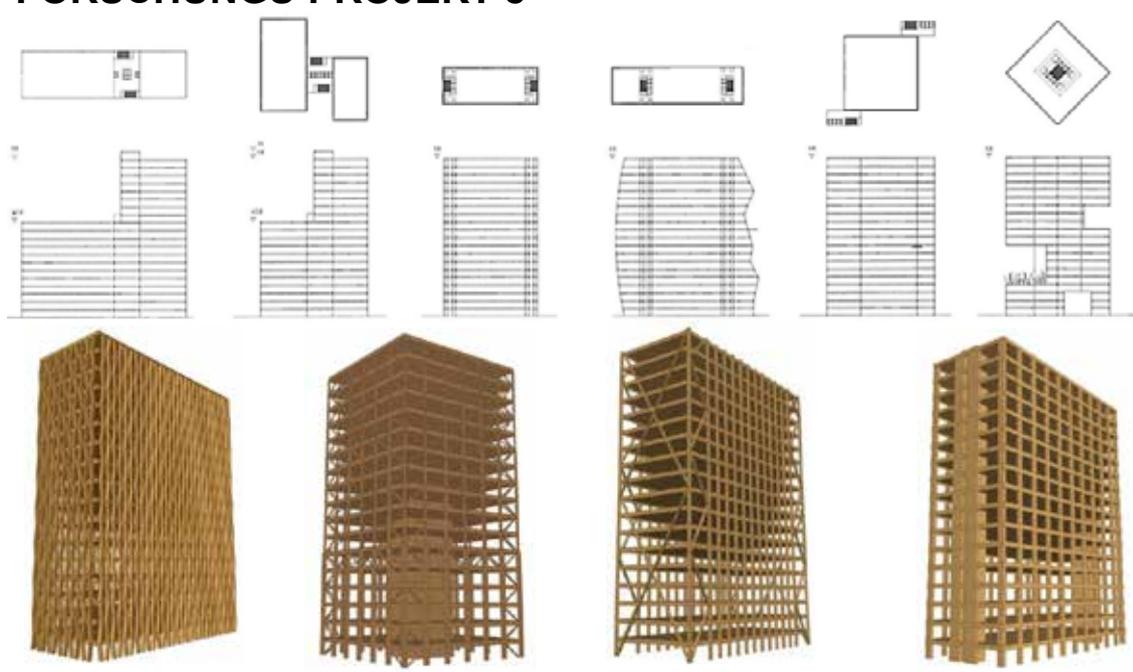


# 8+

## Forschungs-Projekt

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**FORSCHUNGS-PROJEKT 8+**



TEAM: RHOMBERG BAU, WIEHAG, TU WIEN, ARCH. SCHLUDER

COPYRIGHT BY CREE 5 WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**LifeCycle Tower  
Forschungs-Projekt**

COPYRIGHT BY CREE 6 WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CFEE**



**DGNB** Pre-Certified Gold 81,5%

**ÖGNI**

## LifeCycle Tower

- Holzbausystem bis 30 Geschosse
- Industrielle Vorfertigung
- Energieeffizienz und -erzeugung

Architekten **Hermann Kaufmann ZT GmbH**

**ARUP** **WIEHAG** **TU Graz**

**HOLZ FORSCHUNG AUSTRIA**

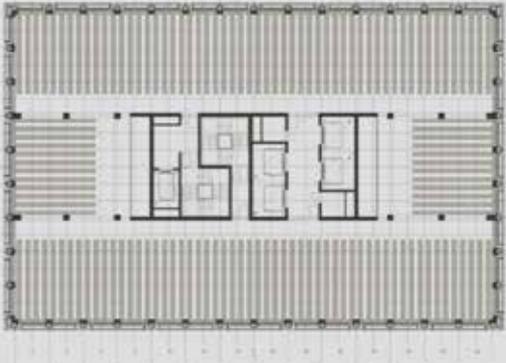
**FTG** **HAUS** **bm**

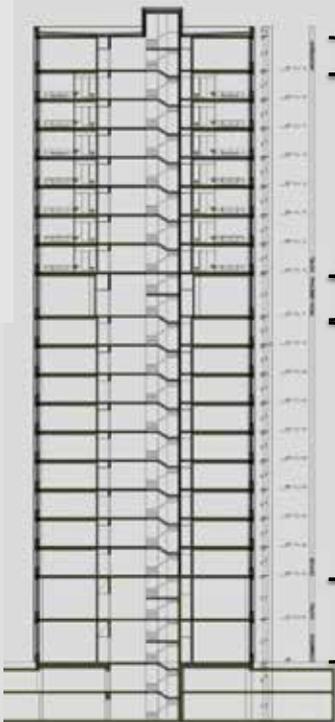
COPYRIGHT BY CFEE 7 WWW.CFEEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CFEE**

## 20 GESCHOSSIGES GEBÄUDE





- Restaurant
- Hotel 7
- Haustechnik/  
Besprechung
- Büro 9
- Handel 2

COPYRIGHT BY CFEE 8 WWW.CFEEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CREE**

### PRIMÄR-KONSTRUKTION

Brett-schicht-Holz-Doppelstütze  
GL 28c

Hybrid-Decke  
Holz-Beton-Verbund

Höhe  
36 cm

Abstand  
 $e = 2,7 - 3,0 \text{ m}$

Spannweite  
bis 8,1 m

Deckenbreite  
 $e = 2,7 - 3,0 \text{ m}$

Höhe  
36 cm

COPYRIGHT BY CREE

9

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CREE**

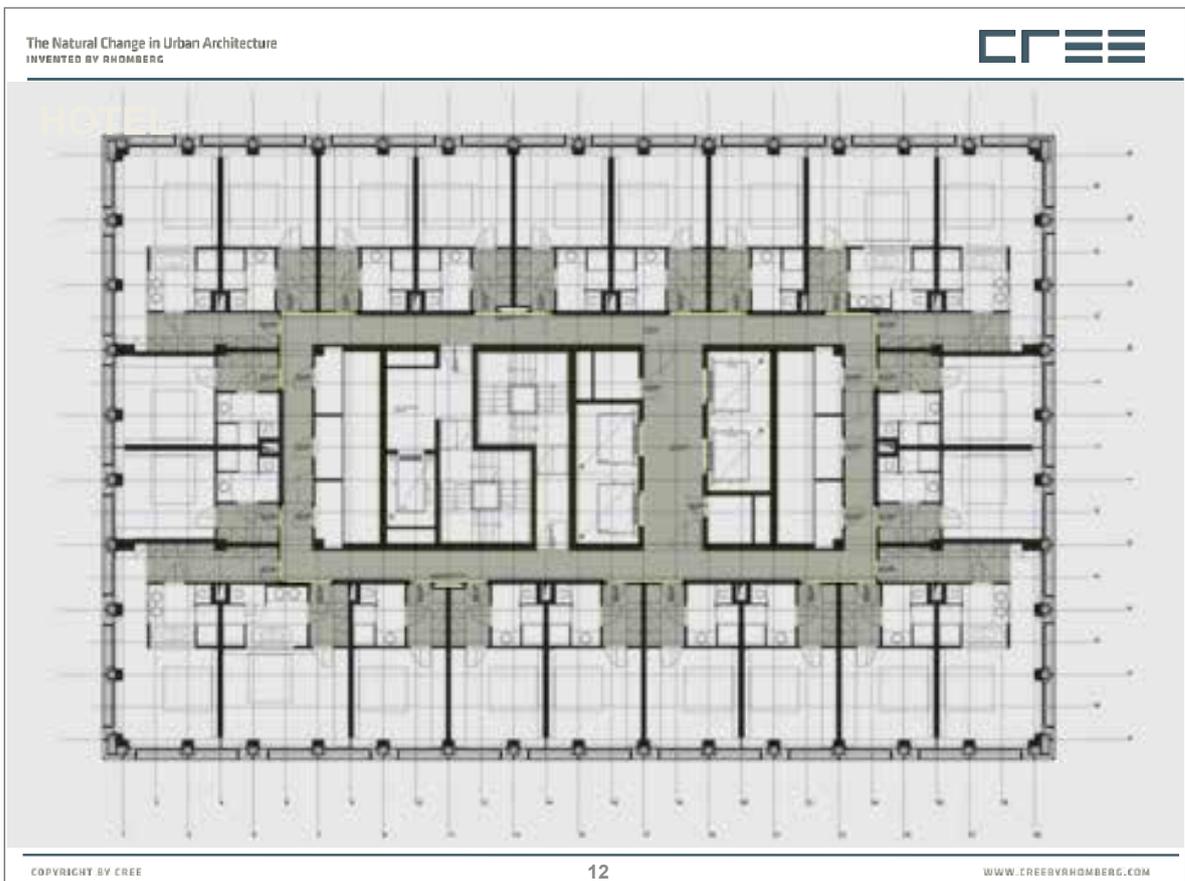
### PRIMÄR-KONSTRUKTION

Deckenbreite  
 $e = 2,7 \text{ m} - 3,0 \text{ m}$

COPYRIGHT BY CREE

10

WWW.CREEVRHOMBERG.COM



The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



CREE

COPYRIGHT BY CREE

13

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



**DESIGN POSSIBILITIES  
MID-RISE BUILDING**

CREE

COPYRIGHT BY CREE

14

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

CREE

# BRANDSCHUTZ

## Vorschriften, Sicherheit, Tests

COPYRIGHT BY CREE 15 WWW.CREEBVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

CREE

# BRANDSCHUTZ

## EUROPA

### Maximale Geschosshöhe in den Ländern

- eine Vielzahl an unterschiedlichen Höhenbeschränkungen
- die Kombination von unterschiedlichen Materialien ermöglicht Ausnahmen

COPYRIGHT BY CREE 16 WWW.CREEBVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**BRENNKAMMER**



COPYRIGHT BY CREE

17

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**BRENNKAMMER > 1.000°C**



COPYRIGHT BY CREE

18

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CFRE**



PAVUS, a.s.  
POZARNI ZKUŠEBNA  
Firma: Rhomberg Bau GmbH  
Datum: 2010-02-16

1:25:32

COPYRIGHT BY CFRE

19

WWW.CREBVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CFRE**



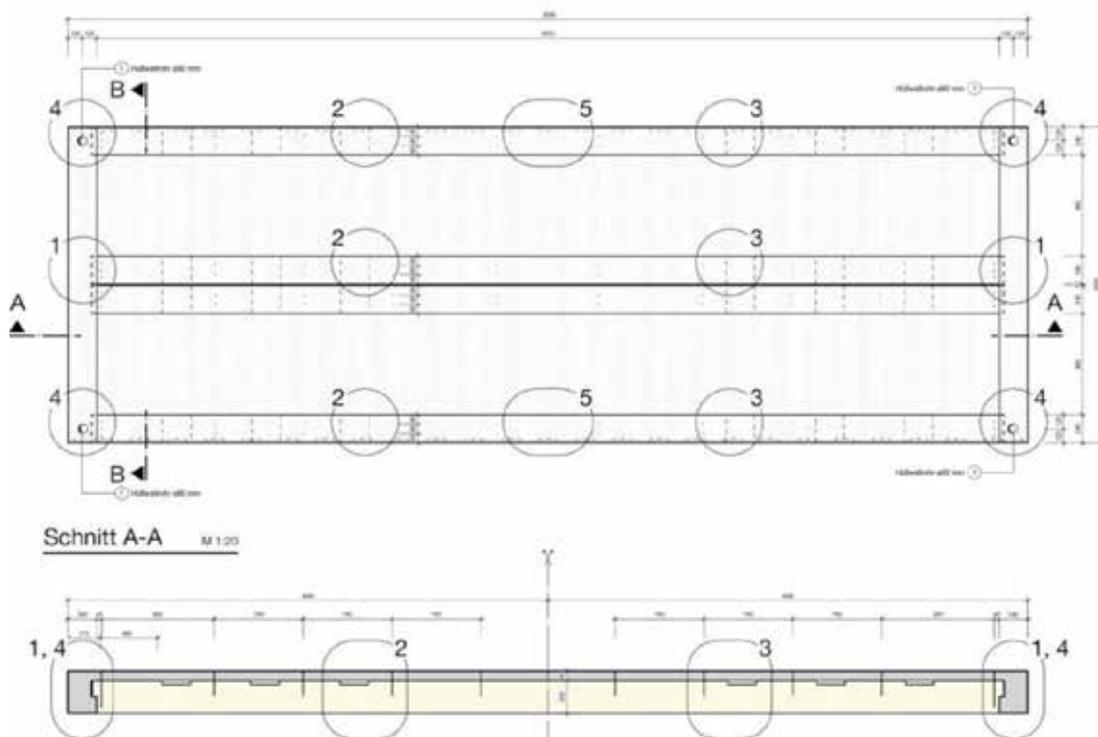
COPYRIGHT BY CFRE

20

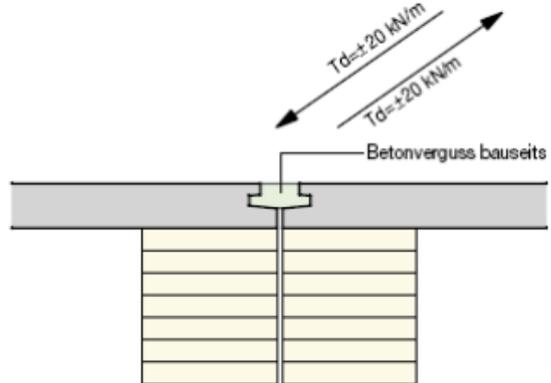
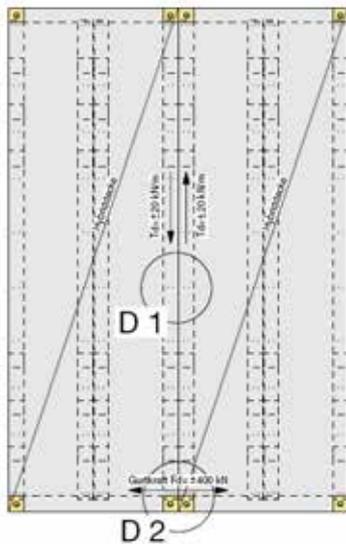
WWW.CREBVRHOMBERG.COM



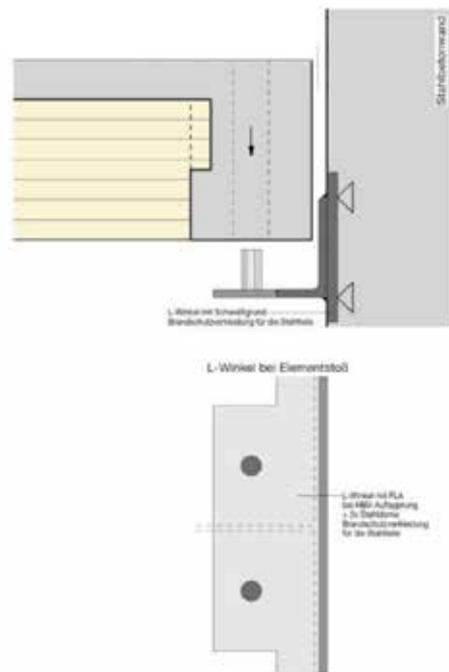
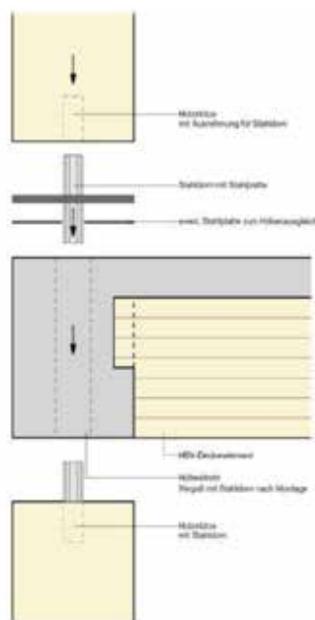
# TRAGWERK



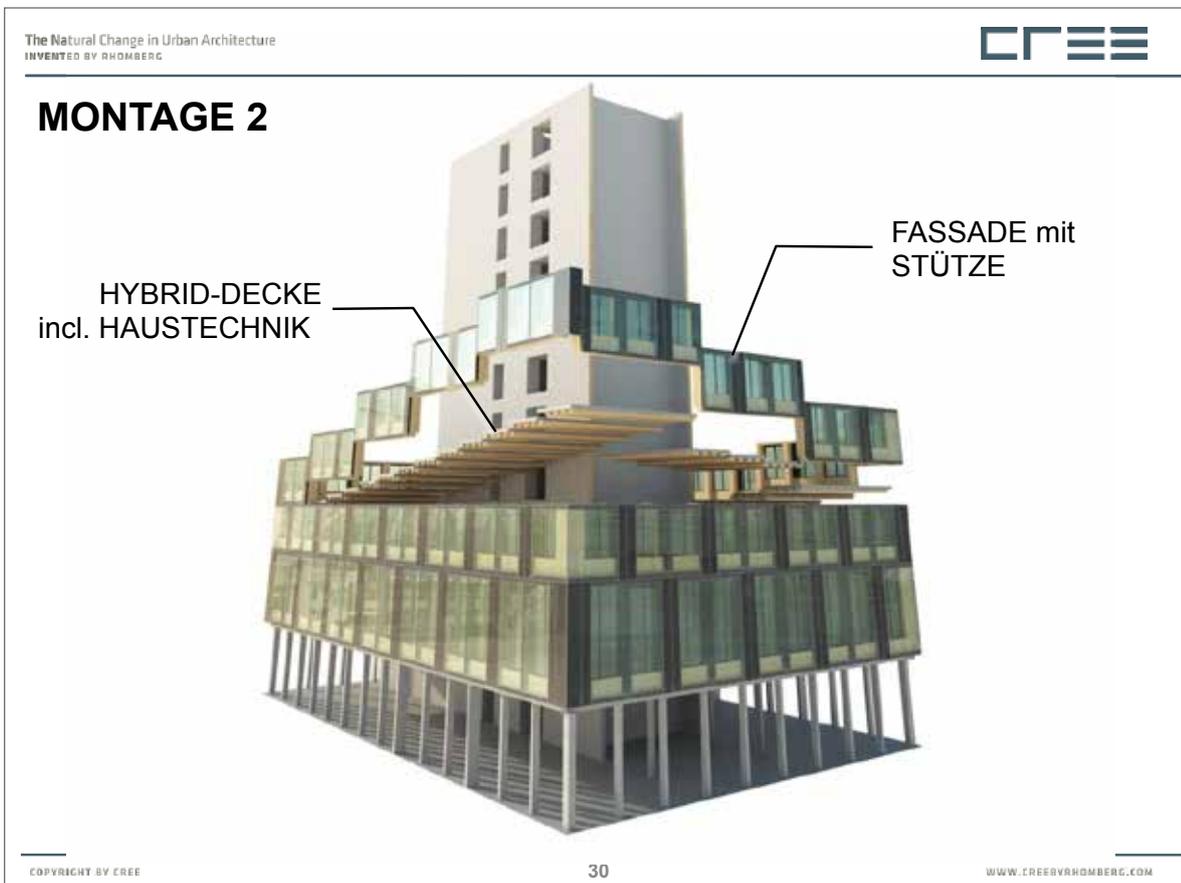
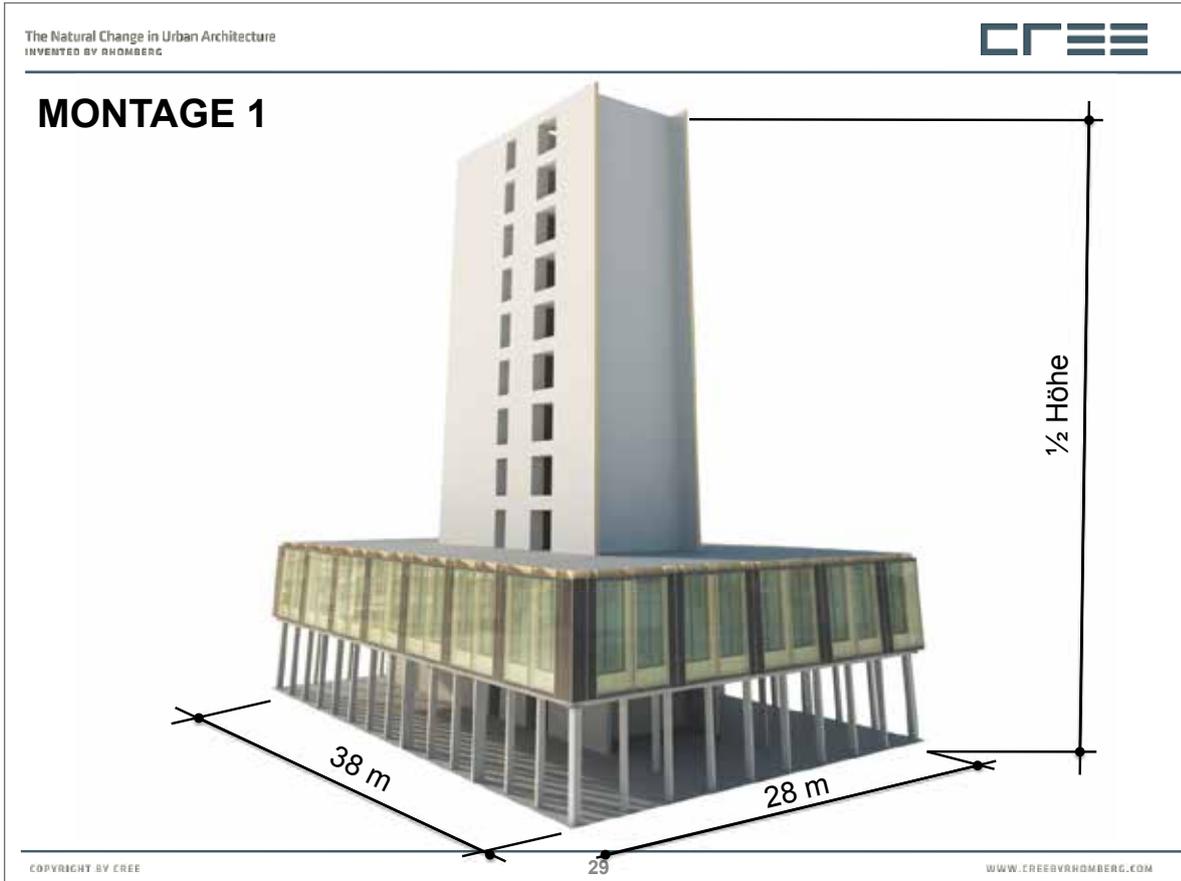
## SLAB SHEAR CONNECTION



## POST – SLAB CONNECTION







The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**MONTAGE 3**



COPYRIGHT BY CREE

31

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

This slide features a 3D architectural rendering of a building. The main structure is a square tower with a glass facade, supported by a series of vertical columns at its base. A taller, more rectangular tower is positioned on top of the main structure. The rendering is set against a plain white background.

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

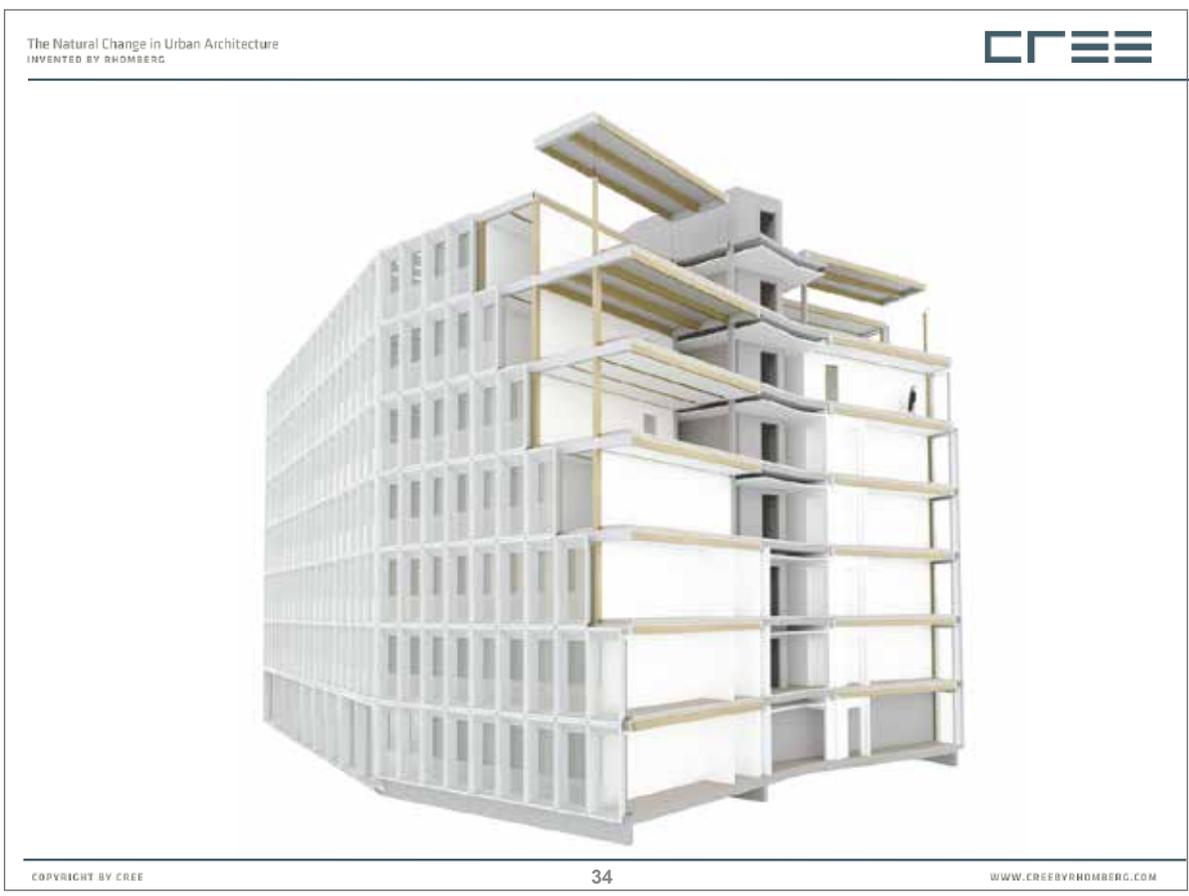


COPYRIGHT BY CREE

32

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

This slide shows a photograph of the same building in an urban context. The building is a tall, dark glass tower. In the foreground, several people are walking on a sidewalk. To the right, another building with a curved facade is visible. The sky is blue with some light clouds.



The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CREE**

# LCT ONE Dornbirn

COPYRIGHT BY CREE 36 WWW.CREEBYRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**OFFICE BUILDING  
LCT ONE**

Height: 8 stories  
GFA: 1.600 m<sup>2</sup>

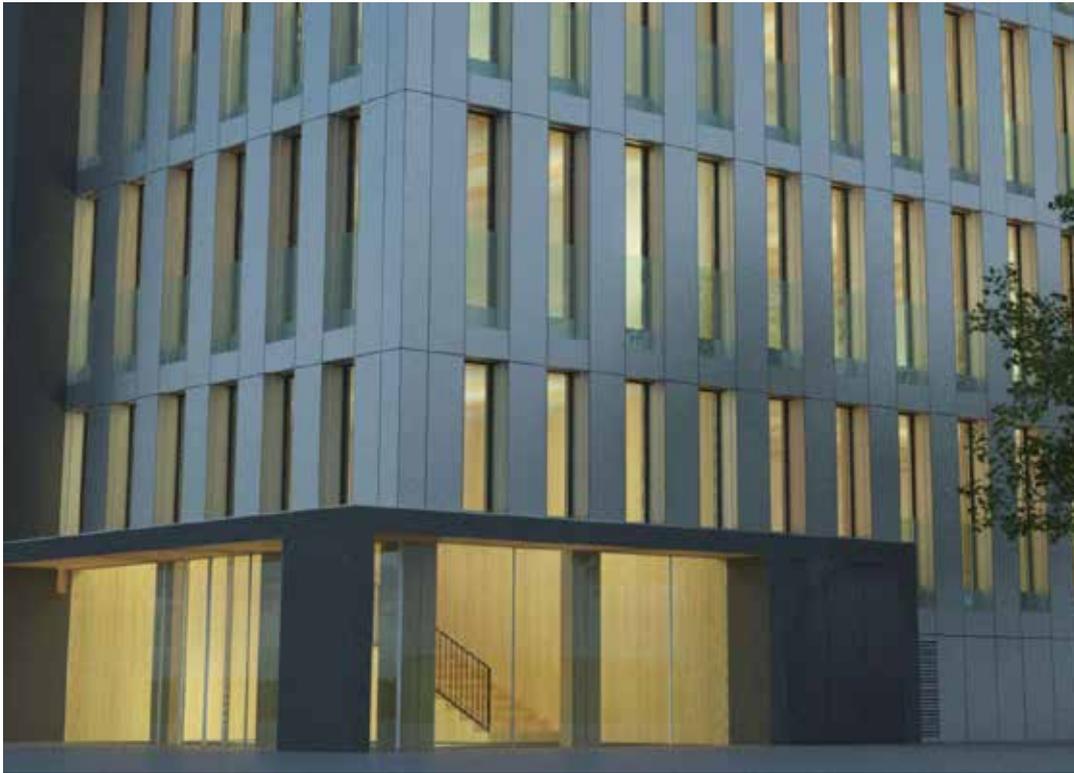


**DGNB**



COPYRIGHT BY CREE 37 WWW.CREEBYRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



COPYRIGHT BY CREE

38

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



COPYRIGHT BY CREE

39

WWW.CREEVRHOMBERG.COM



The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



CREE

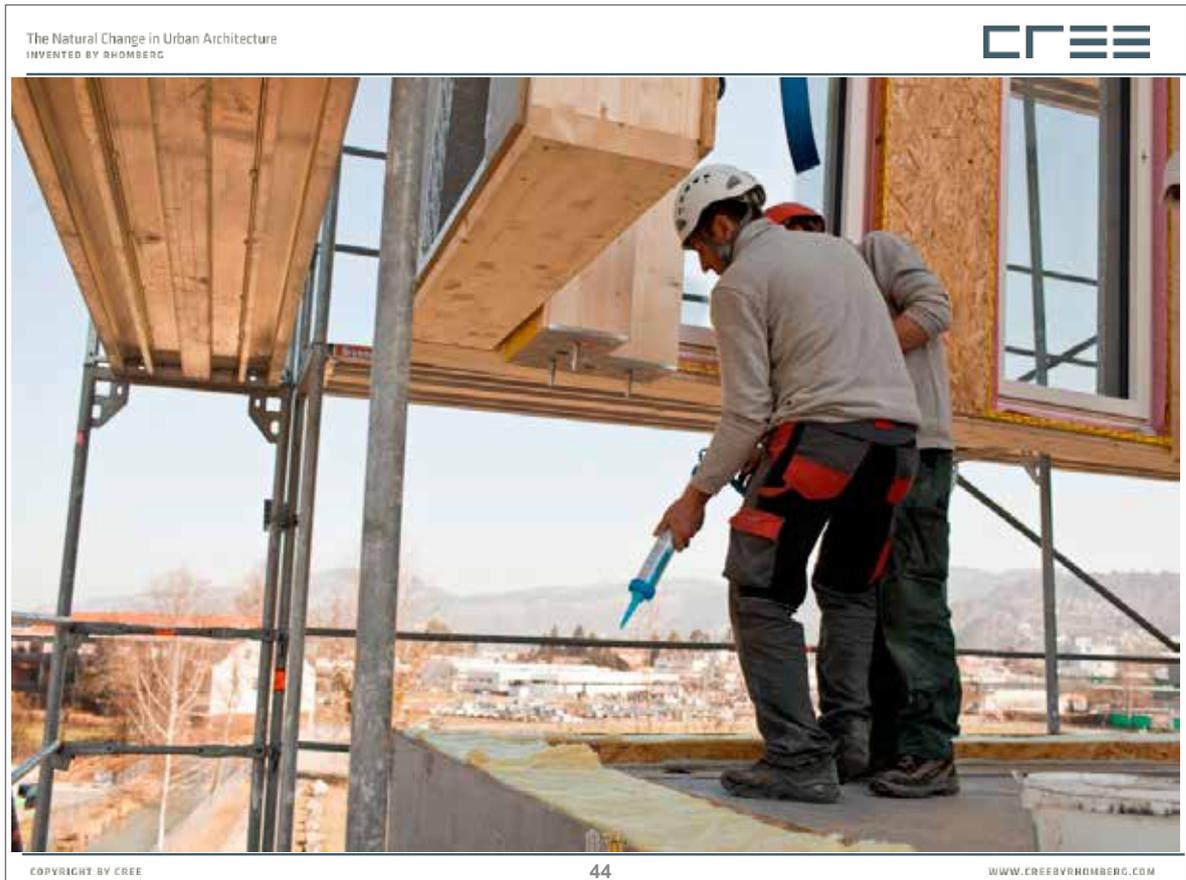
COPYRIGHT BY CREE 42 WWW.CREEBYRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



CREE

COPYRIGHT BY CREE 43 WWW.CREEBYRHOMBERG.COM



The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CFEE**



VORFERTIGUNG  
PREFABRICATION

COPYRIGHT BY CFEE

46

WWW.CFEEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**CFEE**



VORFERTIGUNG  
PREFABRICATION

COPYRIGHT BY CFEE

47

WWW.CFEEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



CREE

COPYRIGHT BY CREE

48

WWW.CREEBYRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



6,7 to dead weight

slab width 3,0 m

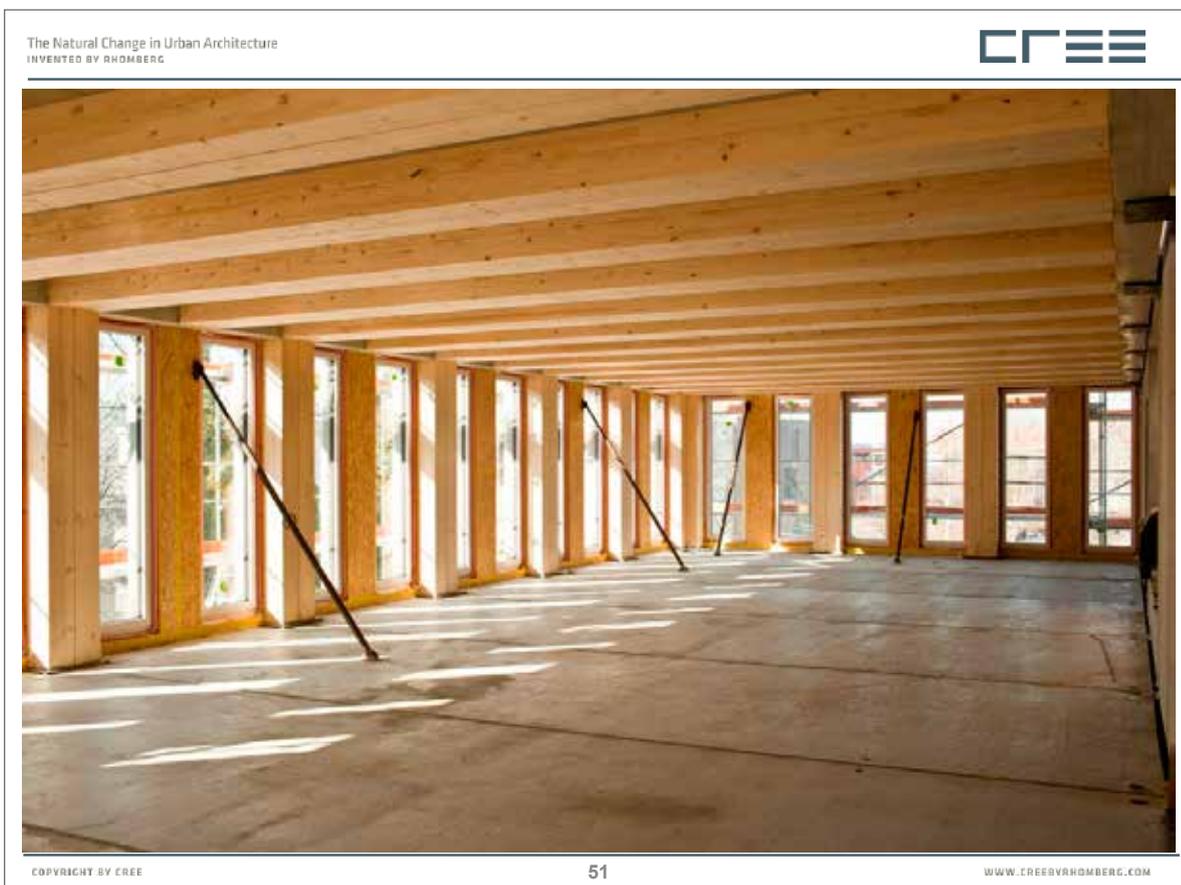
slab length 8,1 m

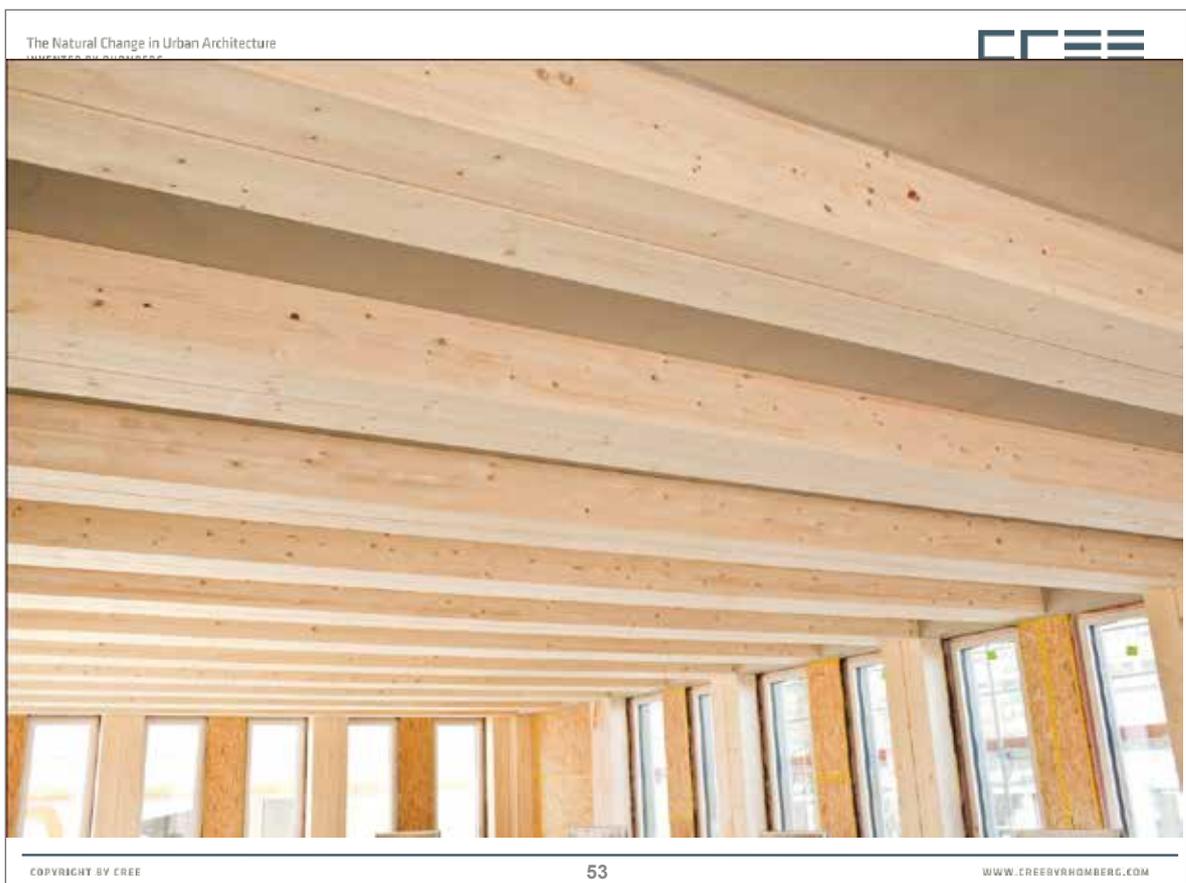
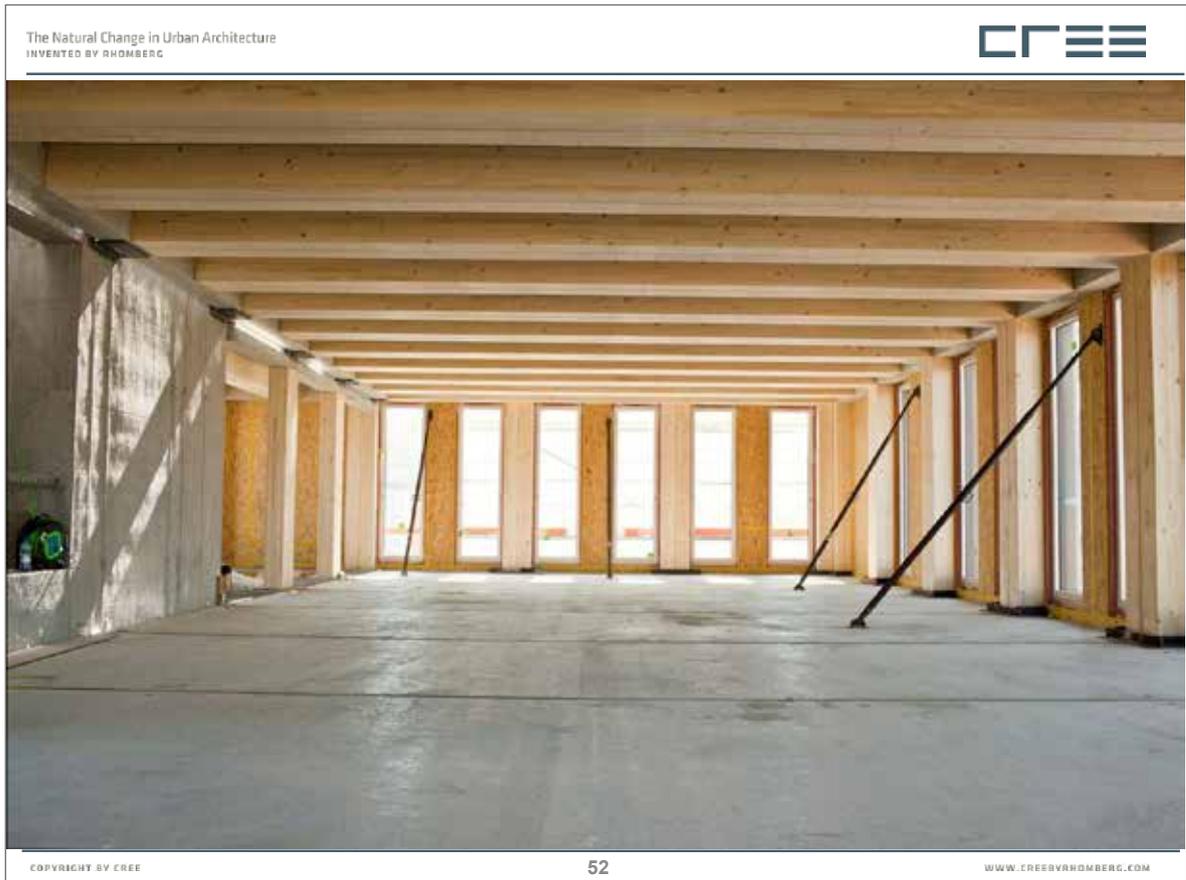
CREE

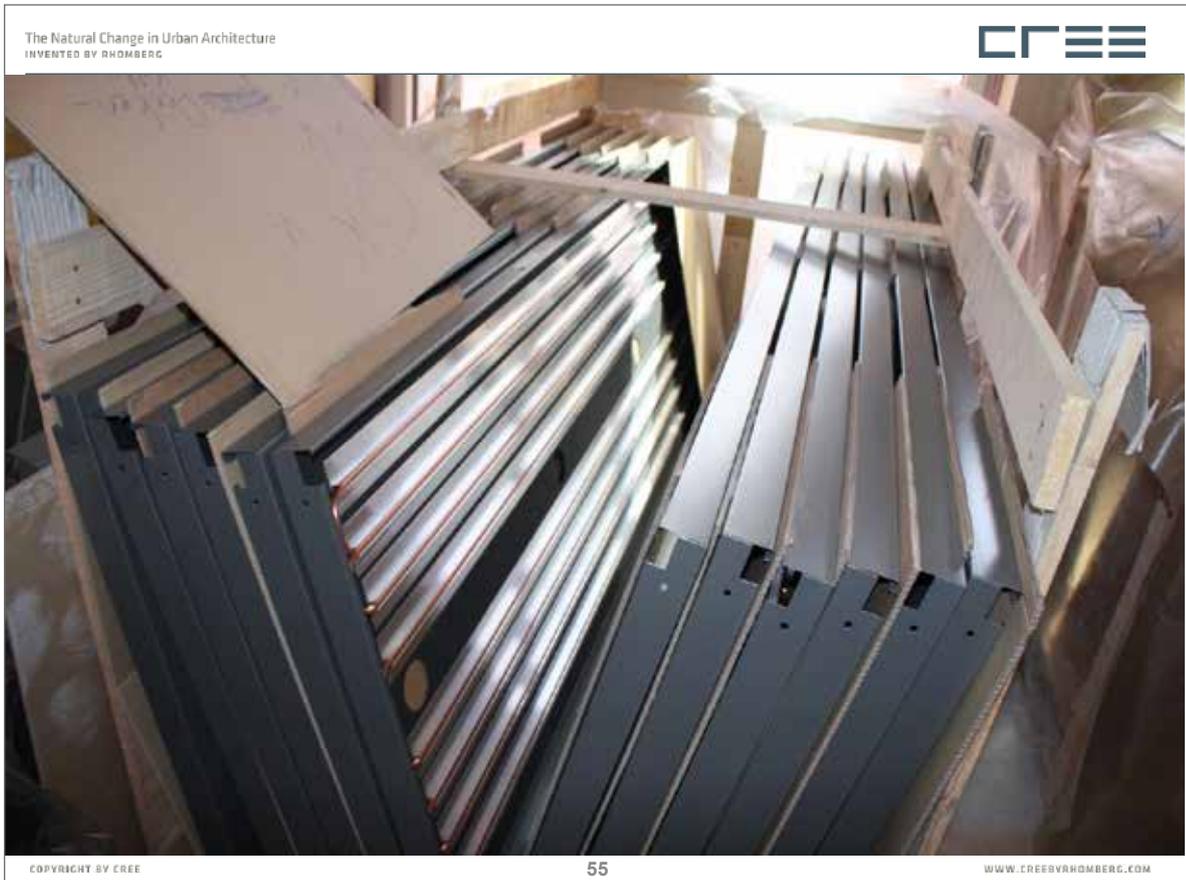
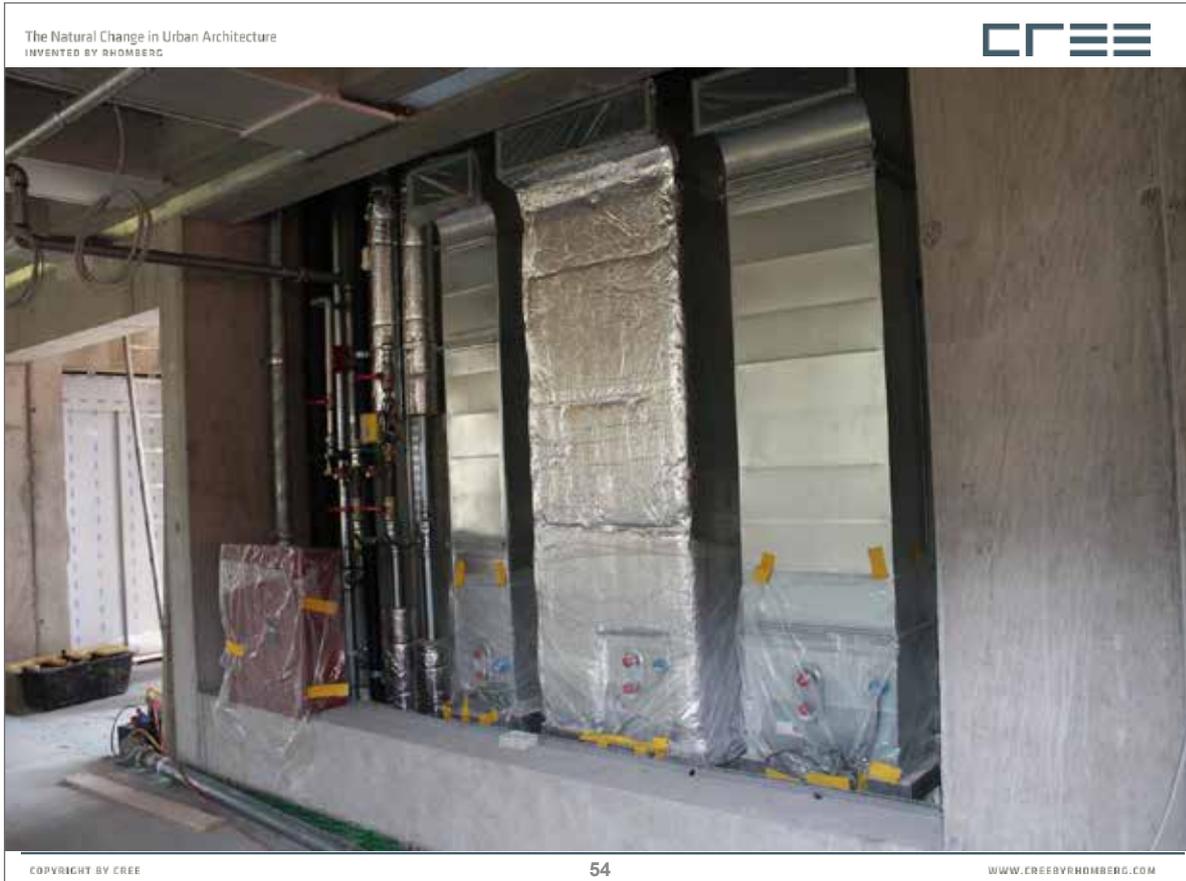
COPYRIGHT BY CREE

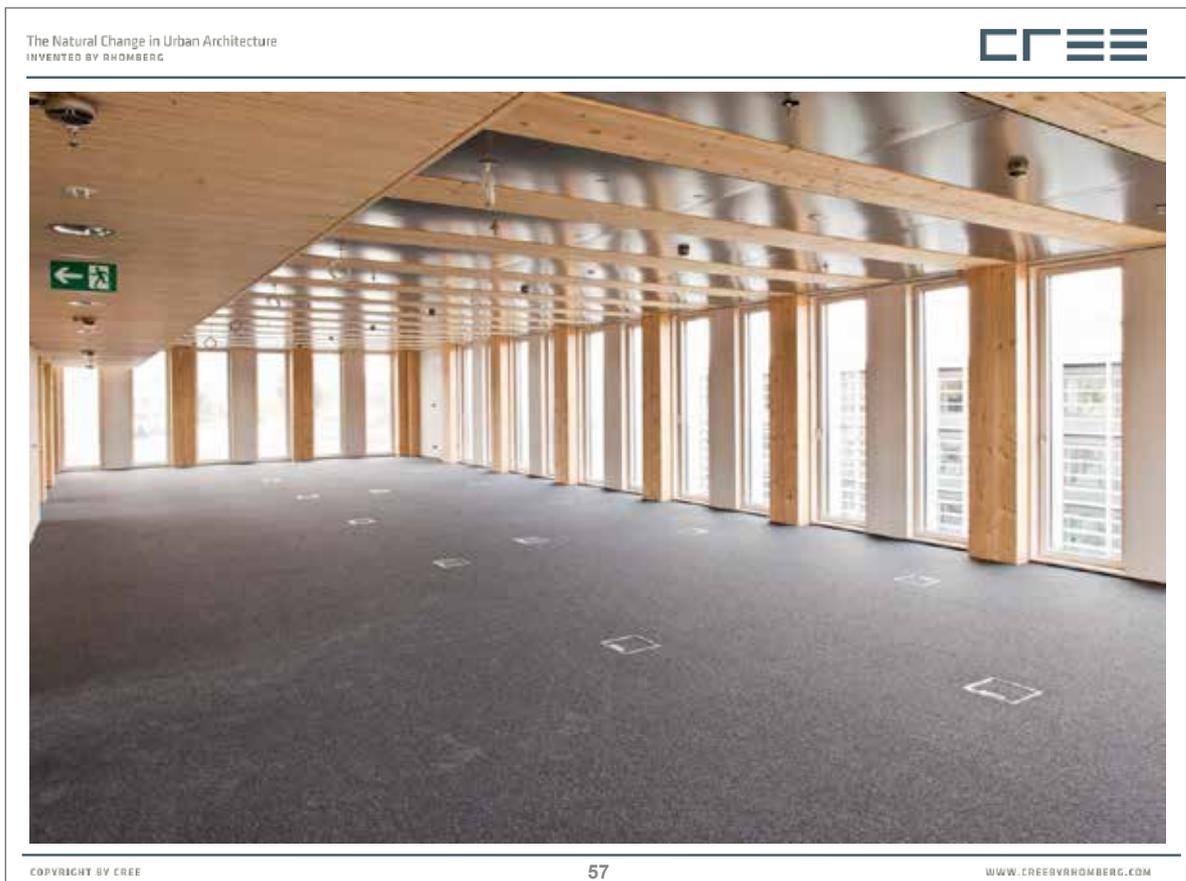
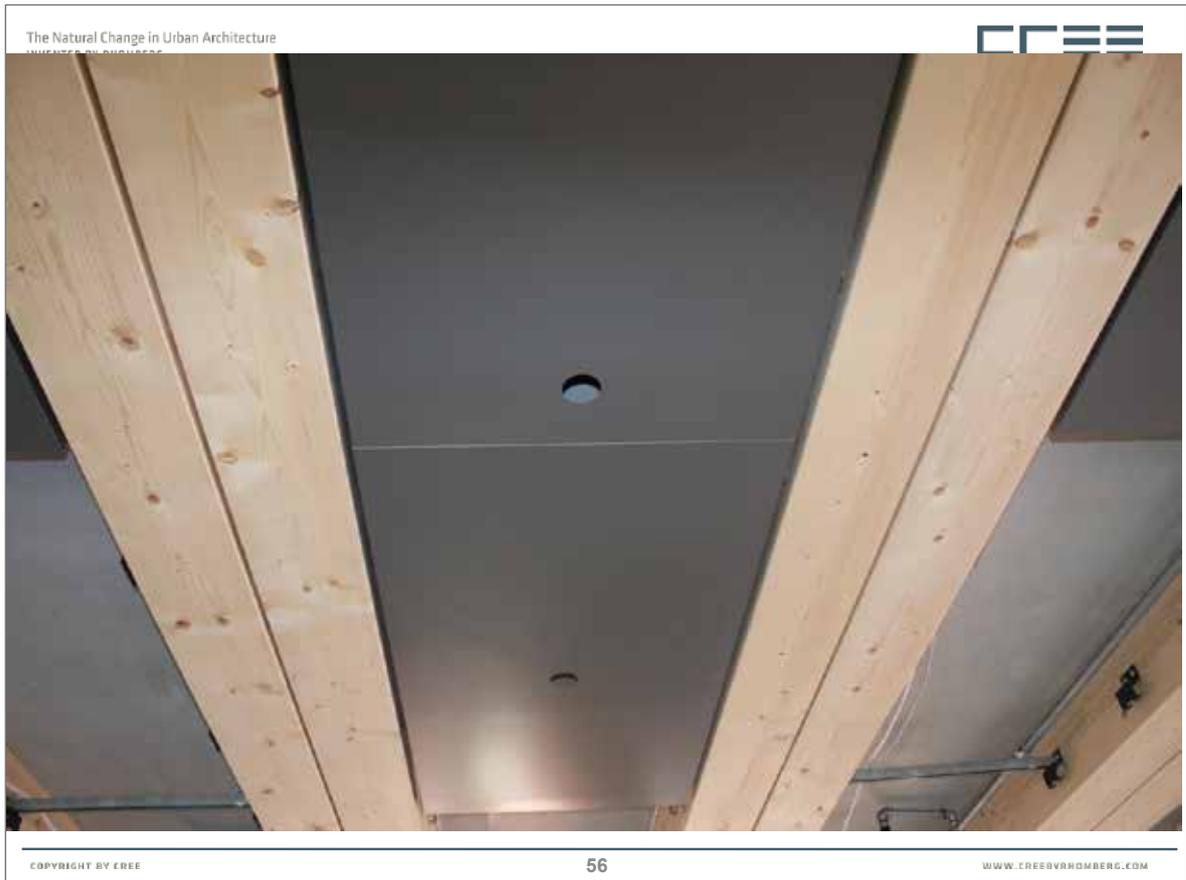
49

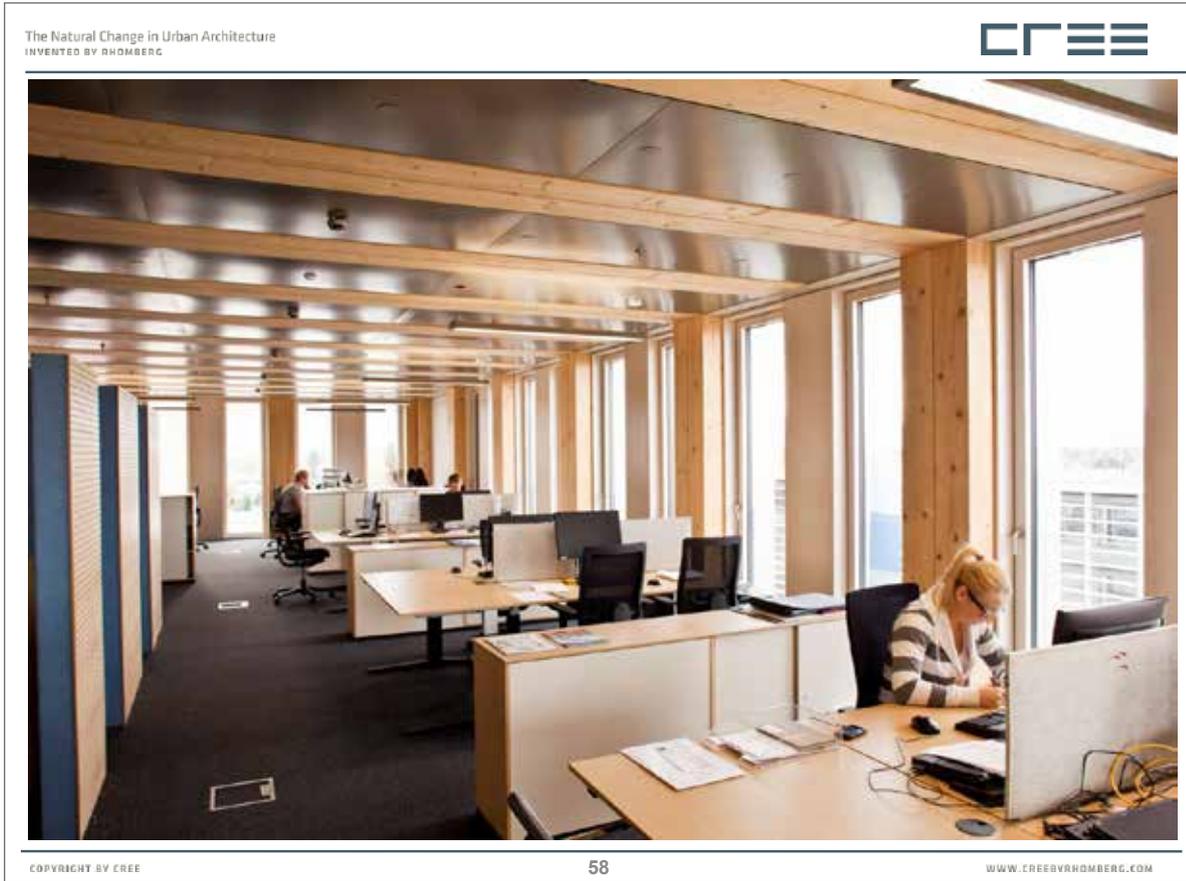
WWW.CREEBYRHOMBERG.COM











The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



CREE

COPYRIGHT BY CREE

60

WWW.CREEBVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



CREE

COPYRIGHT BY CREE

61

WWW.CREEBVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

**BÜROGEBÄUDE  
IZM Montafon**

Länge: ca. 120 m  
Breite: ca. 17 m  
Höhe: 5 Obergeschosse  
BGF: ca. 10.000 m<sup>2</sup>



COPYRIGHT BY CREE

62

WWW.CREEVRHOMBERG.COM

The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG

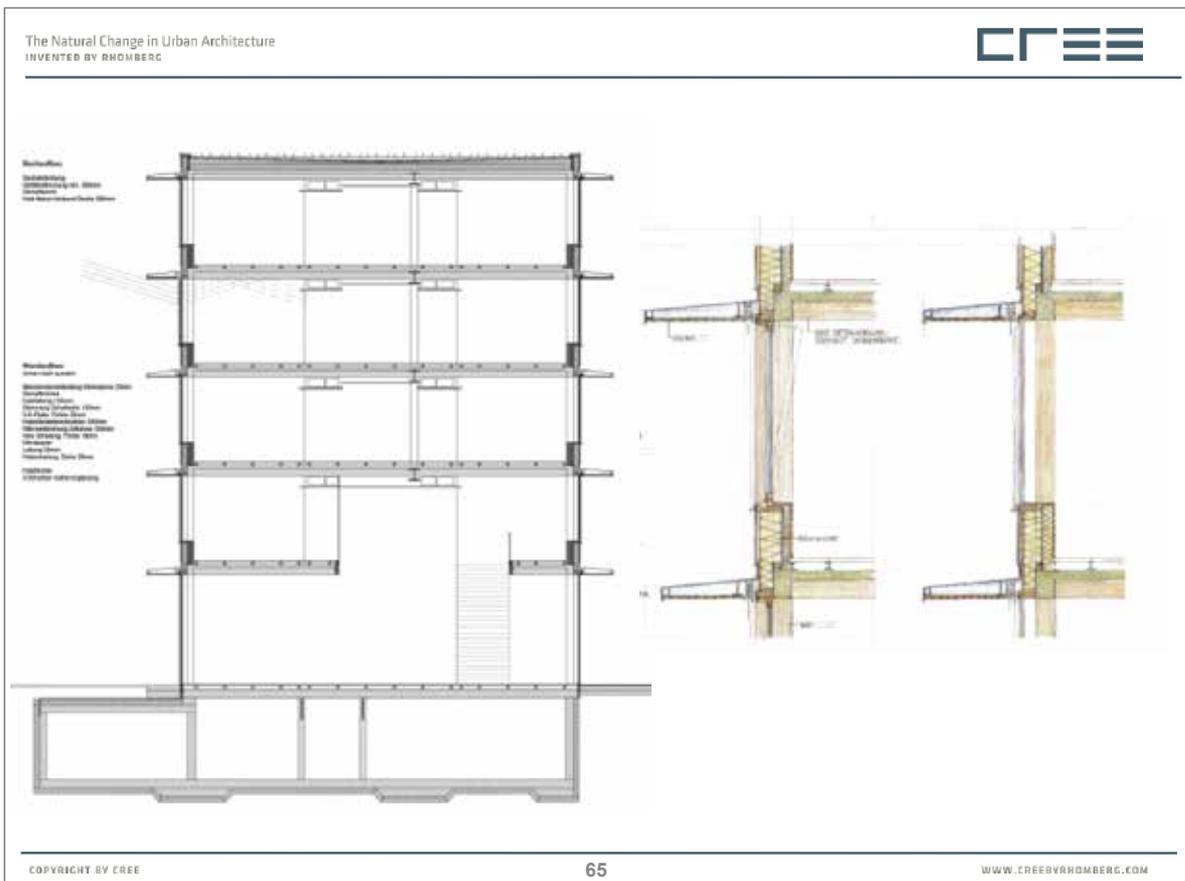
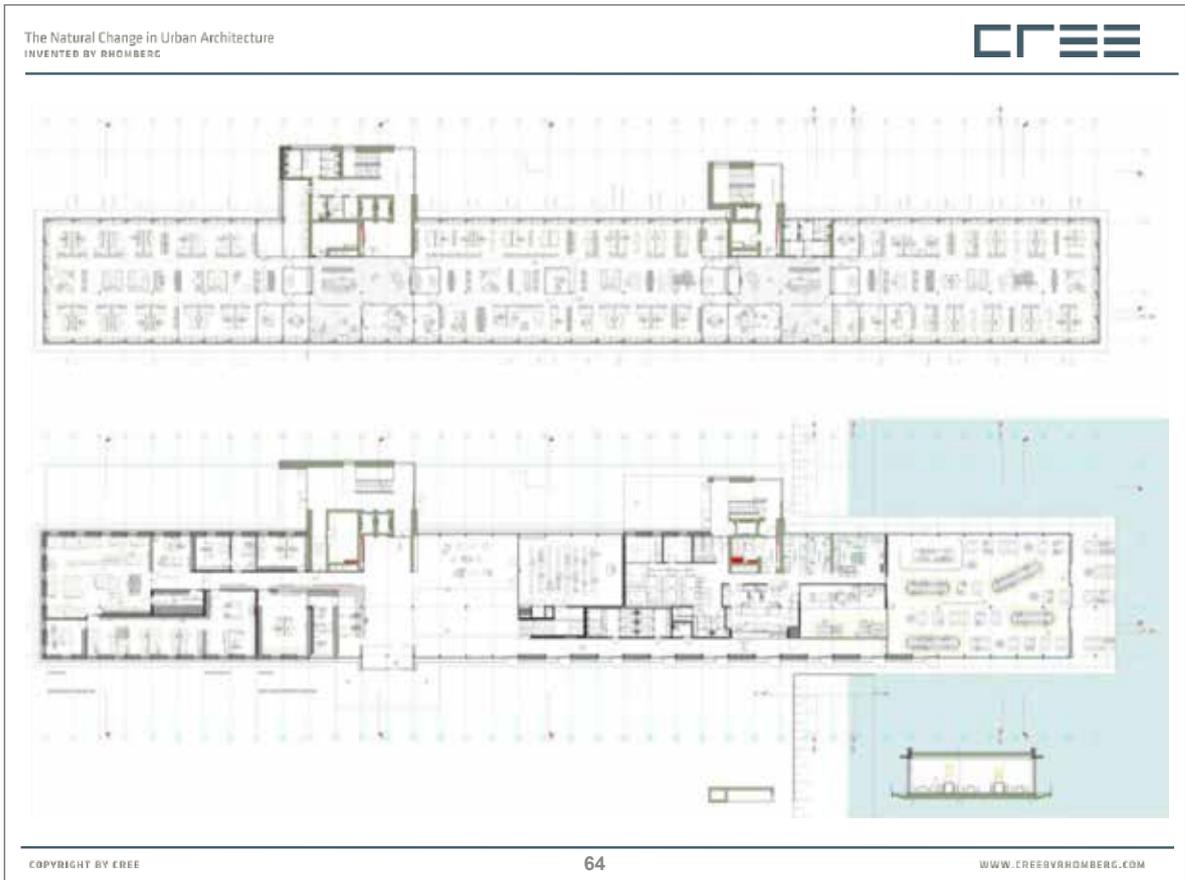
**CREE**

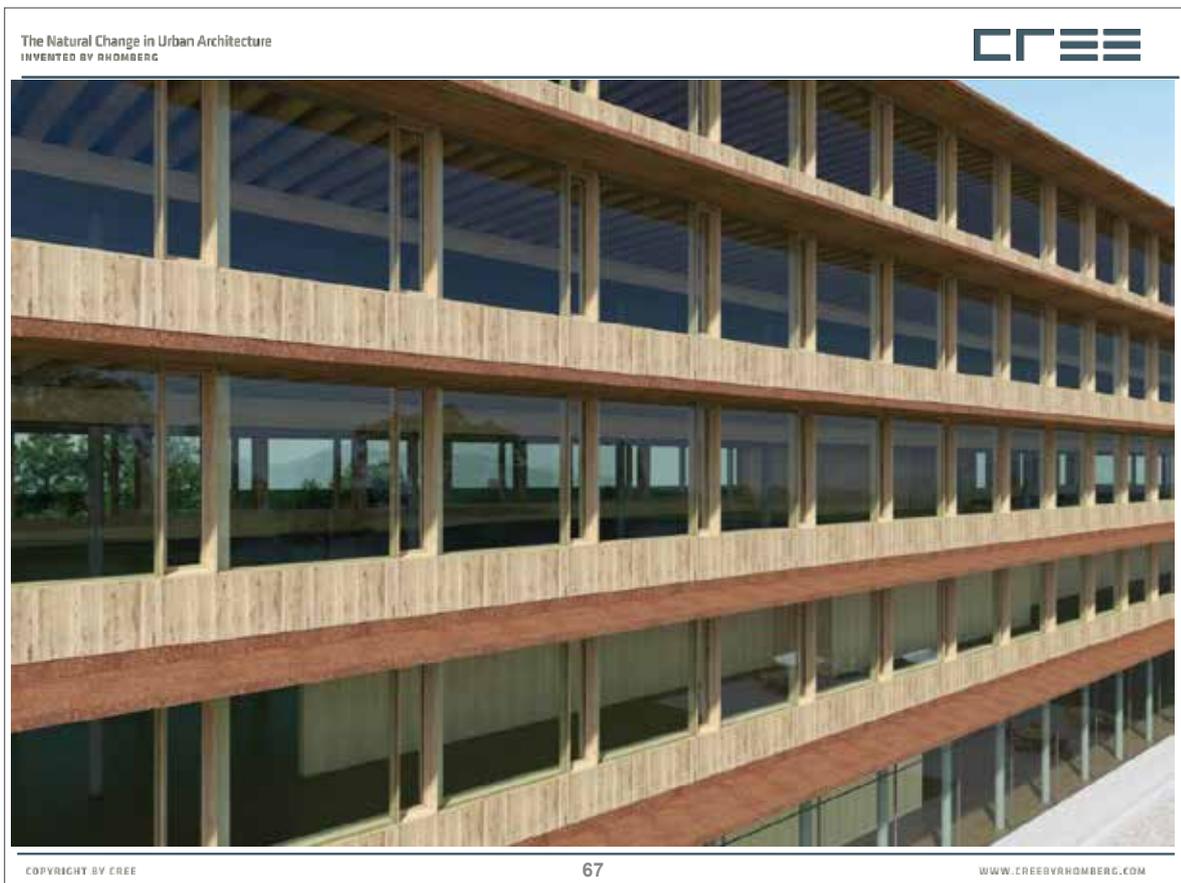
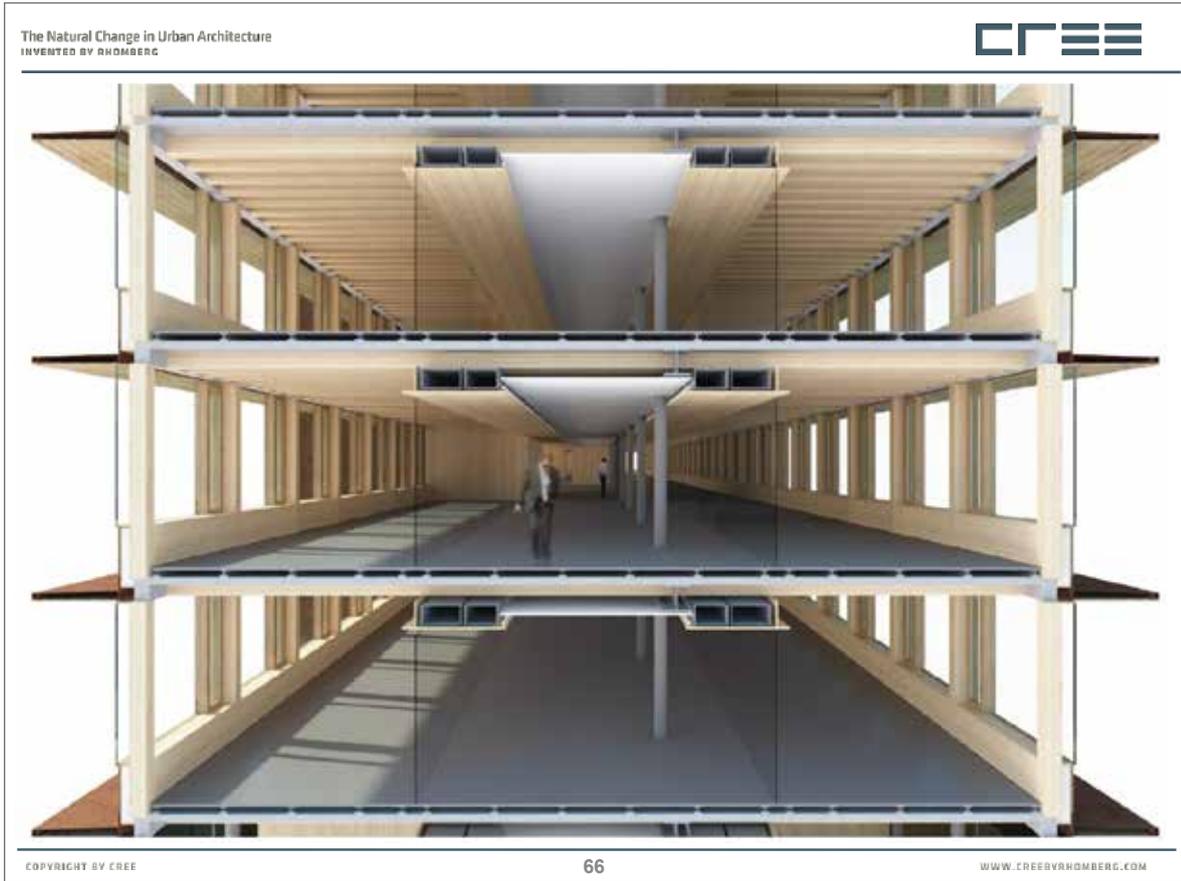


COPYRIGHT BY CREE

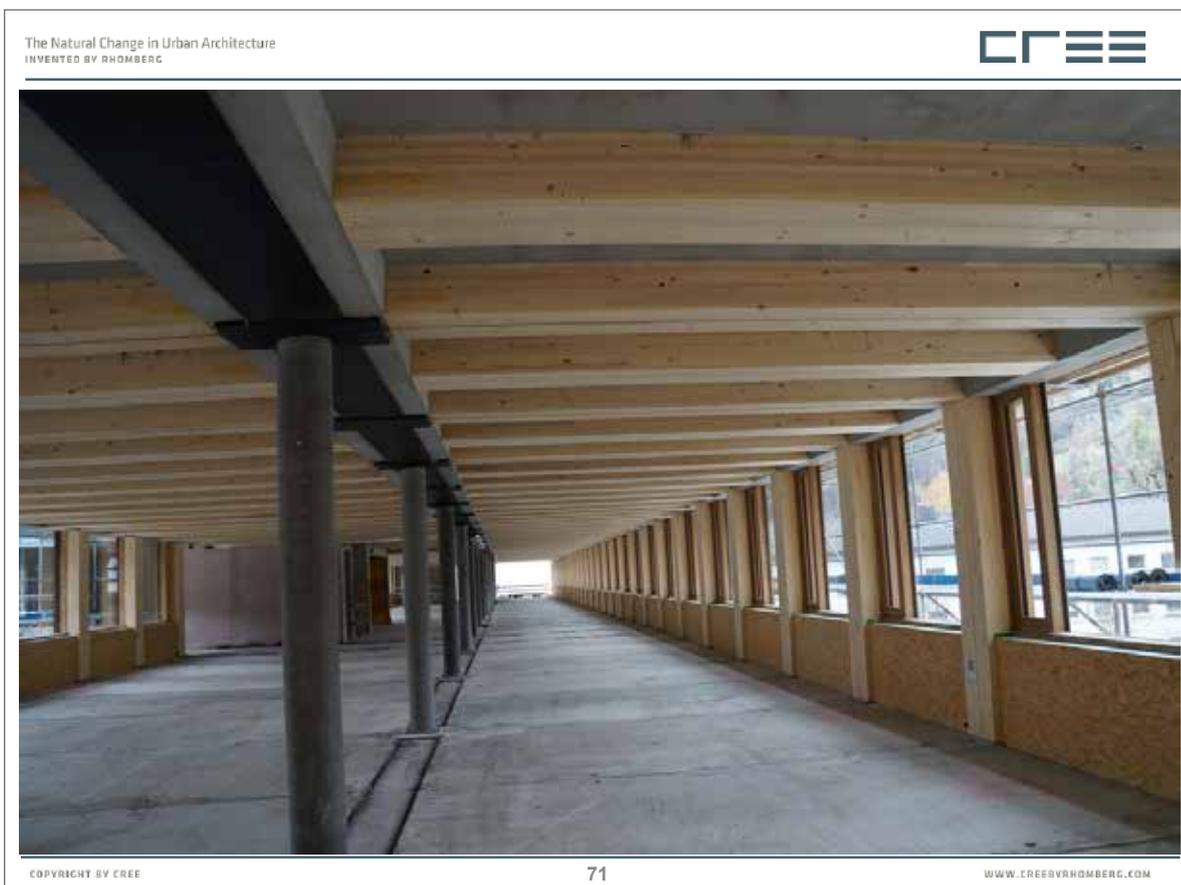
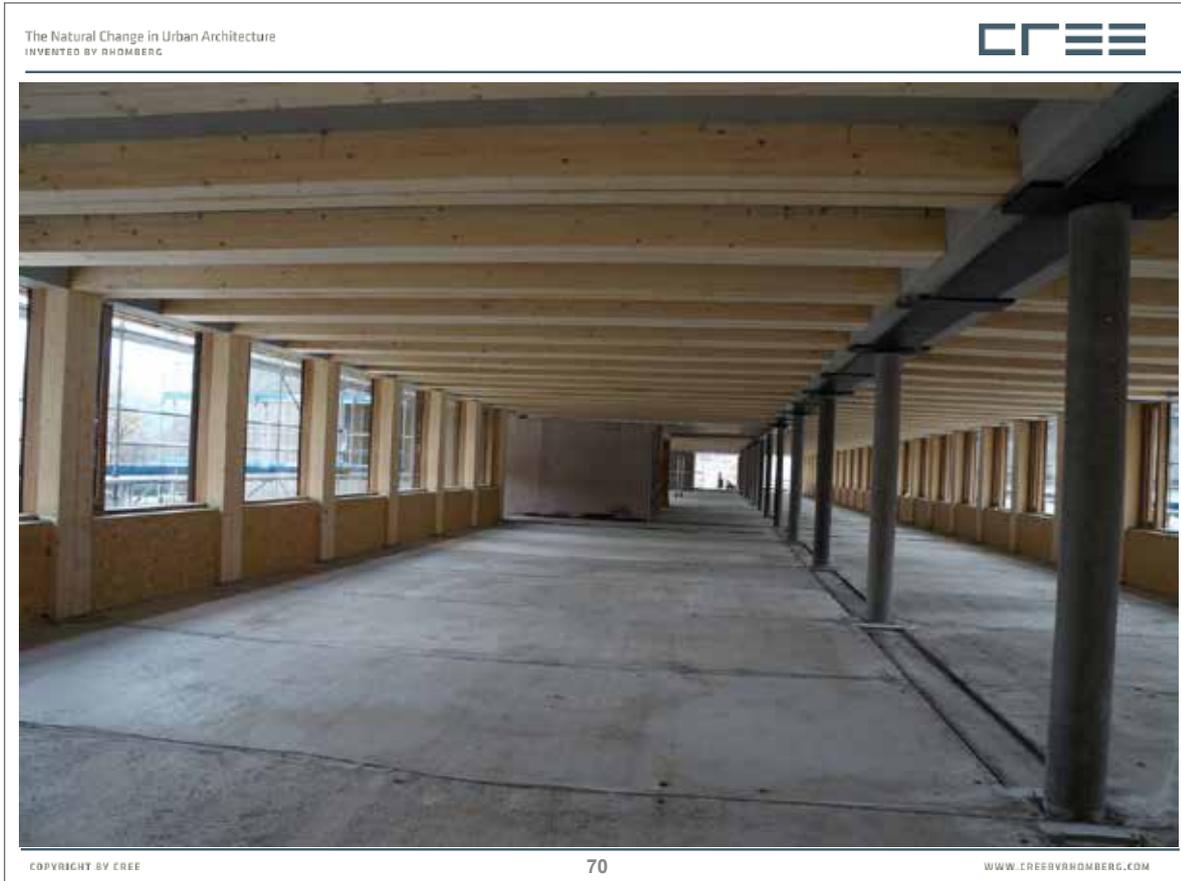
63

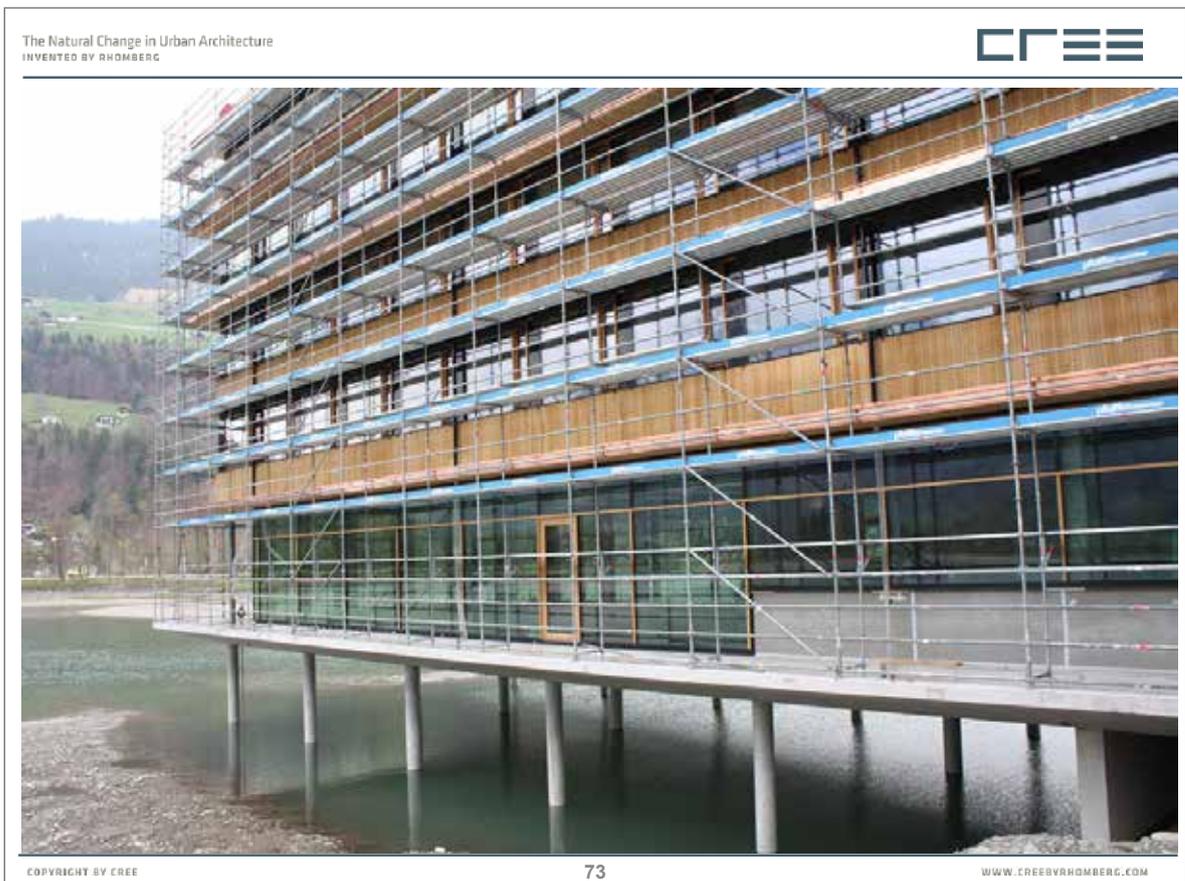
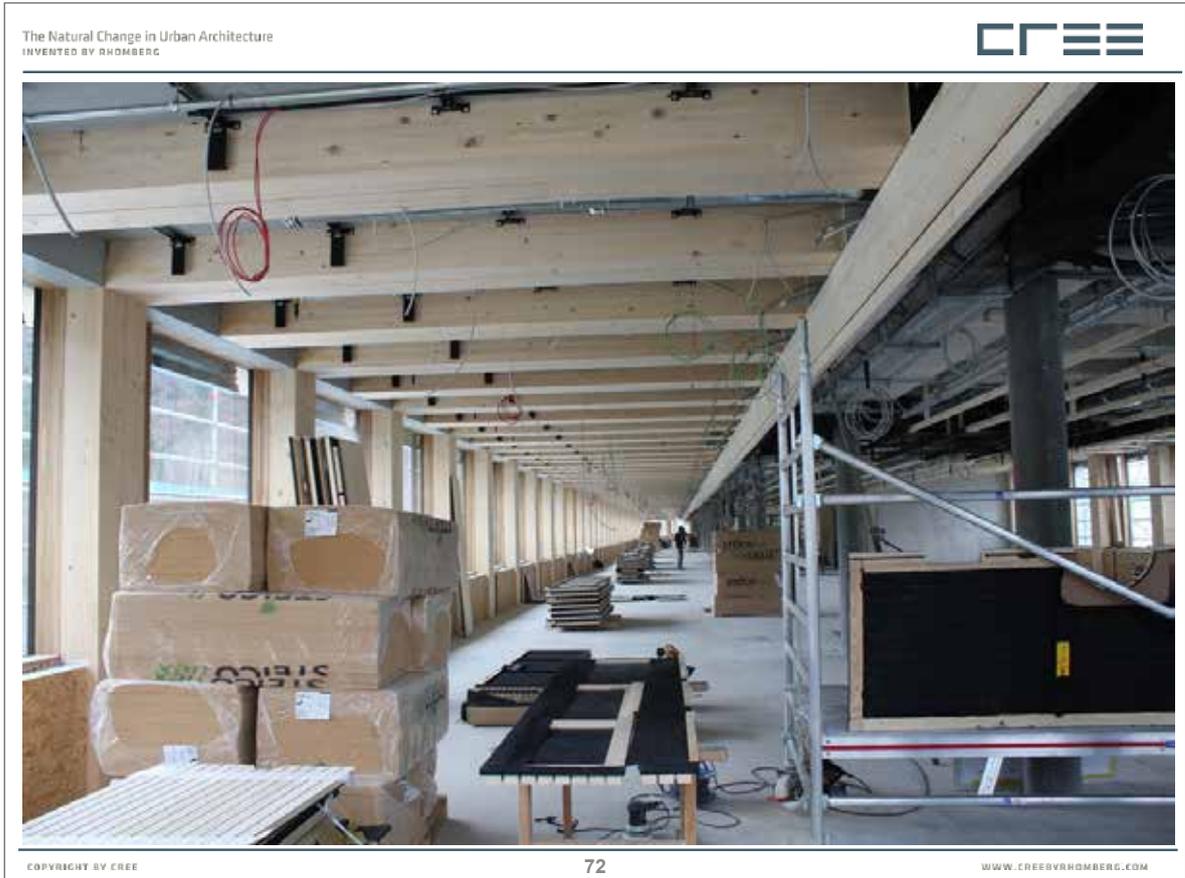
WWW.CREEVRHOMBERG.COM











The Natural Change in Urban Architecture  
INVENTED BY RHOMBERG



**Harald Professner**

harald.professner@creebyrhomburg.com  
M +43 664 8280701

Cree GmbH  
Mariahilfstr. 29 | 6900 Bregenz | Austria  
T +43 (0)5574 403-386 | blog.creebyrhomburg.com  
www.creebyrhomburg.com

COPYRIGHT BY CREE

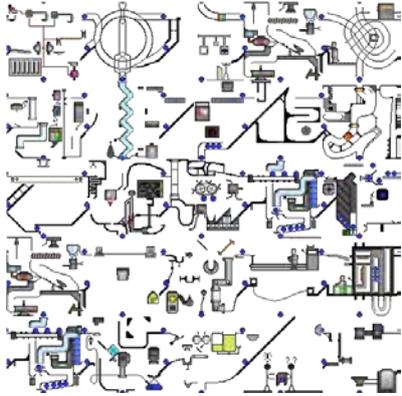
74

WWW.CREEBYRHOMBURG.COM

# **BIM und Holzbau**

Odilo Schoch

Prof.Dr.-Ing., BFH-AHB, Burgdorf



**BIM und Holzbau**  
Professor Odilo Schoch

04. Juni 2013, ETH Zürich  
**Bern University of Applied Sciences, Switzerland**  
Architecture, Wood and Civil Engineering

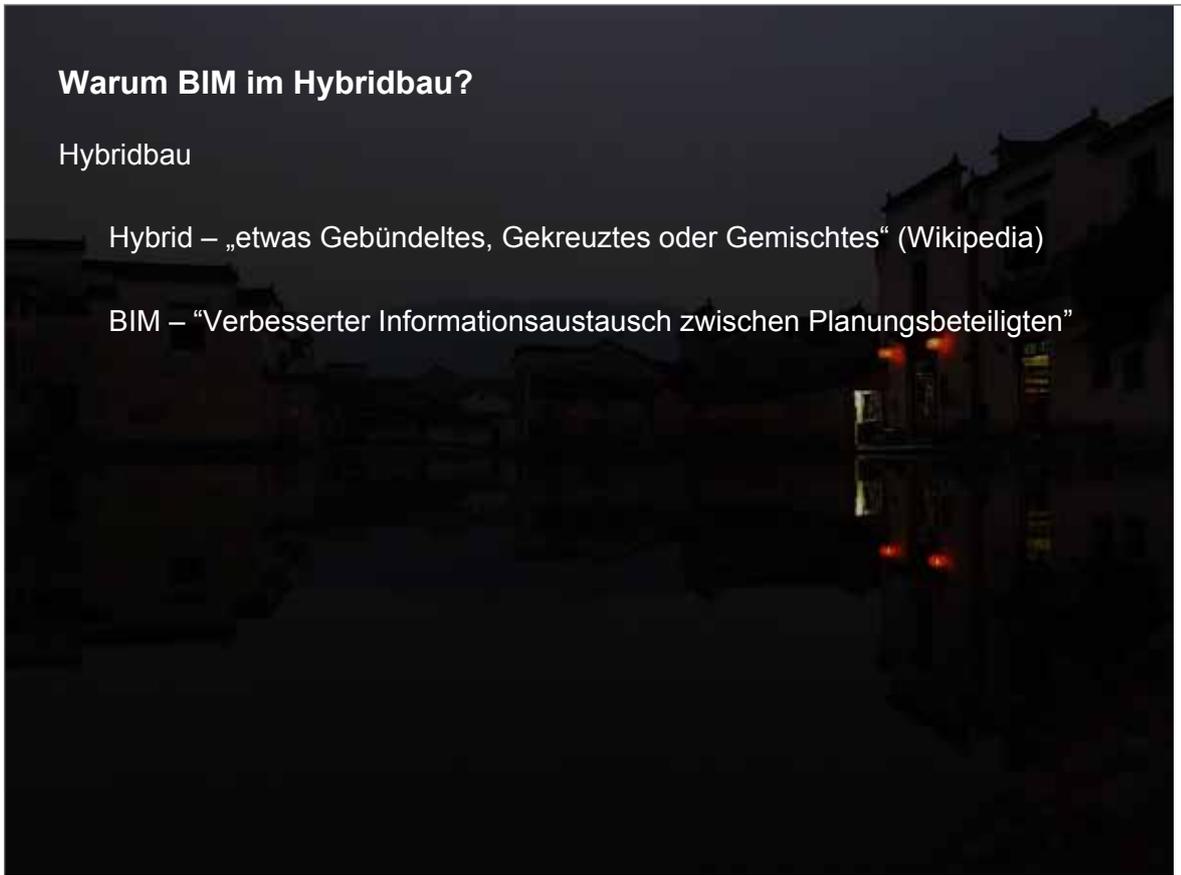
Animation/Bild: ytmnd.com

## Warum BIM im Hybridbau?

Hybridbau

Hybrid – „etwas Gebündeltes, Gekreuztes oder Gemischtes“ (Wikipedia)

BIM – “Verbesserter Informationsaustausch zwischen Planungsbeteiligten”



## Warum BIM im Hybridbau?

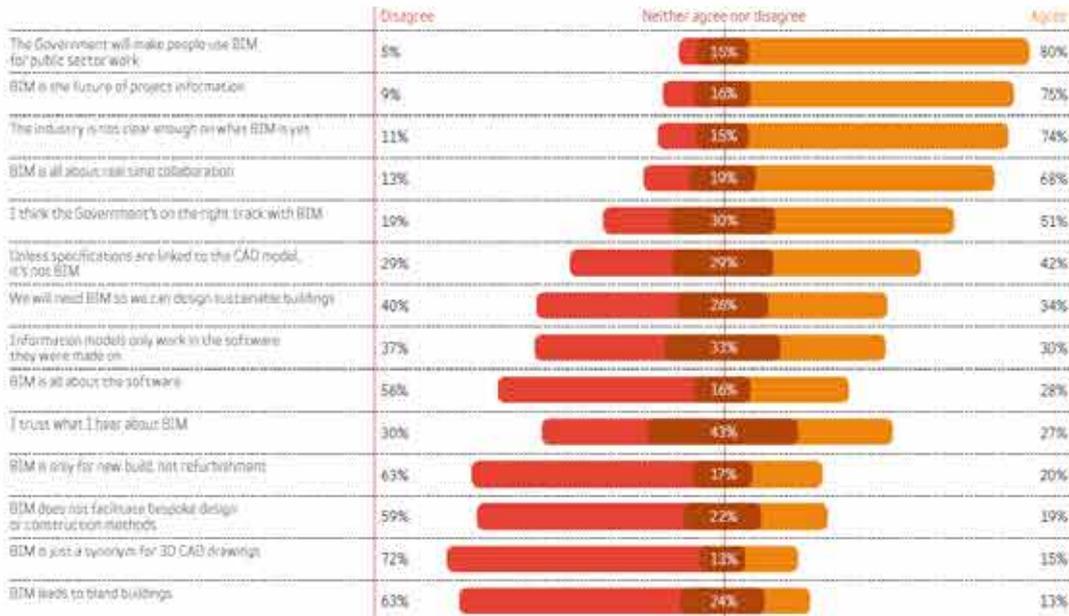
- Weil verschiedene Disziplinen zusammenarbeiten.
- Weil im Projekt technische, logistische und finanzielle Schnittstellen gelöst werden müssen .
- Weil Planungs-Informationen aus verschiedenen Quellen verknüpft und abgeglichen werden müssen .
- Weil Planungs-Informationen an verschiedene Empfänger weitergeleitet werden müssen .
- Weil Konkurrenten erfolgreich «bimmen».

## Ausland



## RIBA Umfrage

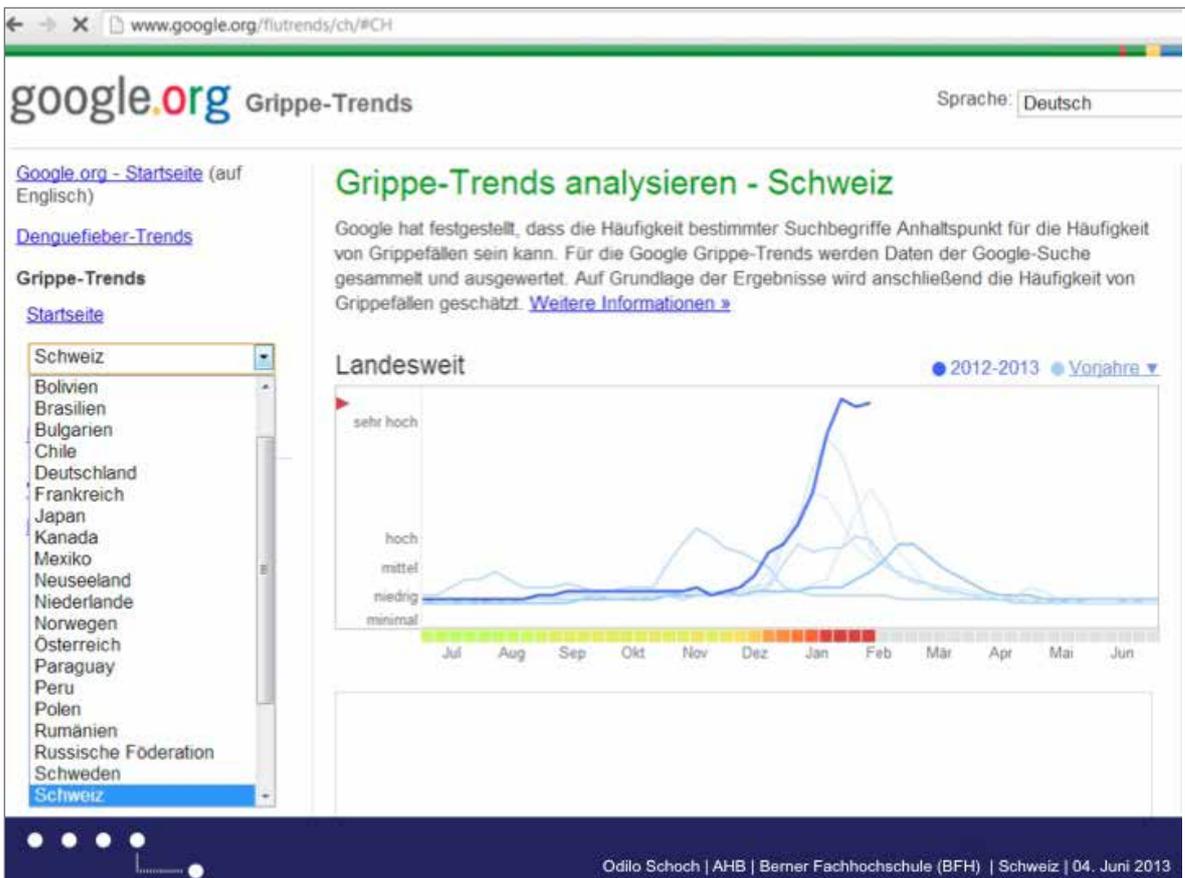
From your understanding of BIM, how strongly do you agree or disagree with the following statements?



Quelle: [http://www.thenbs.com/pdfs/NBS\\_Newsroom/BIM\\_Factsheet\\_2013.pdf](http://www.thenbs.com/pdfs/NBS_Newsroom/BIM_Factsheet_2013.pdf)

## Was ist BIM?



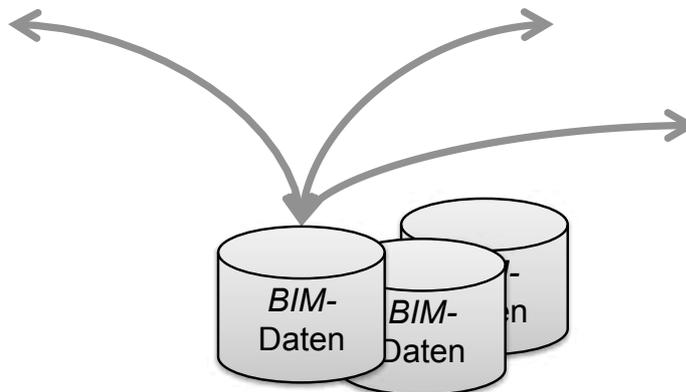




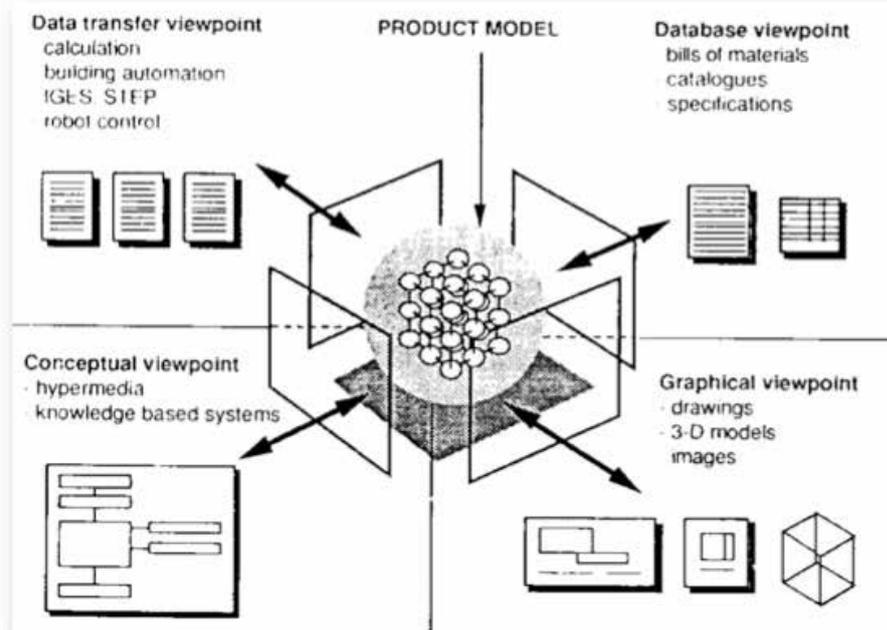
Bild, lilooetbc.com



### BIM - Basis

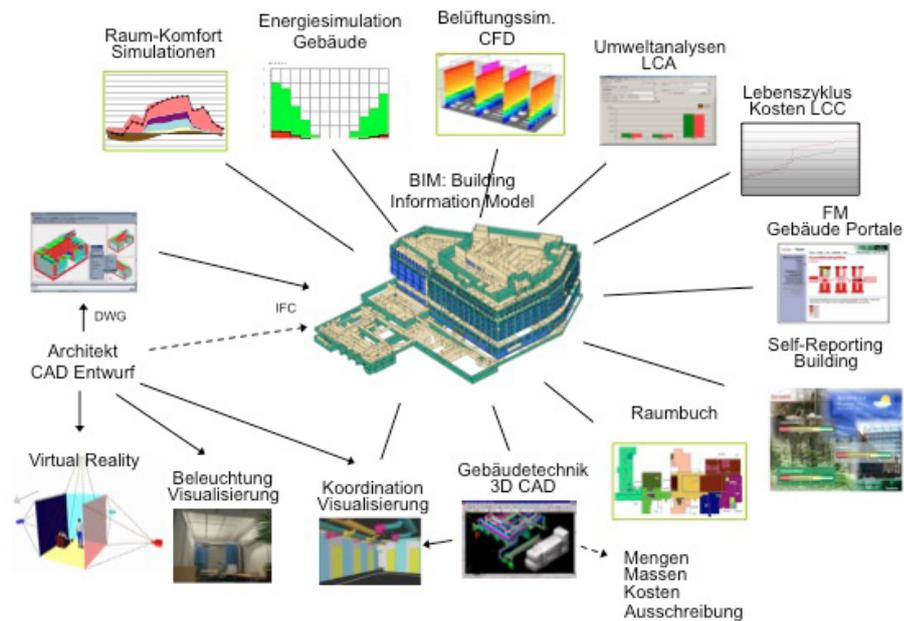


## BIM - Geschichte



Aus: Bo-Christer Björk, Requirements and information structures for building product data models. VTT 1995

## Modellgedanke



Quelle: Granlund, Helsinki

## Vision...



## Aktueller Stand 'BIM und Holzbau'

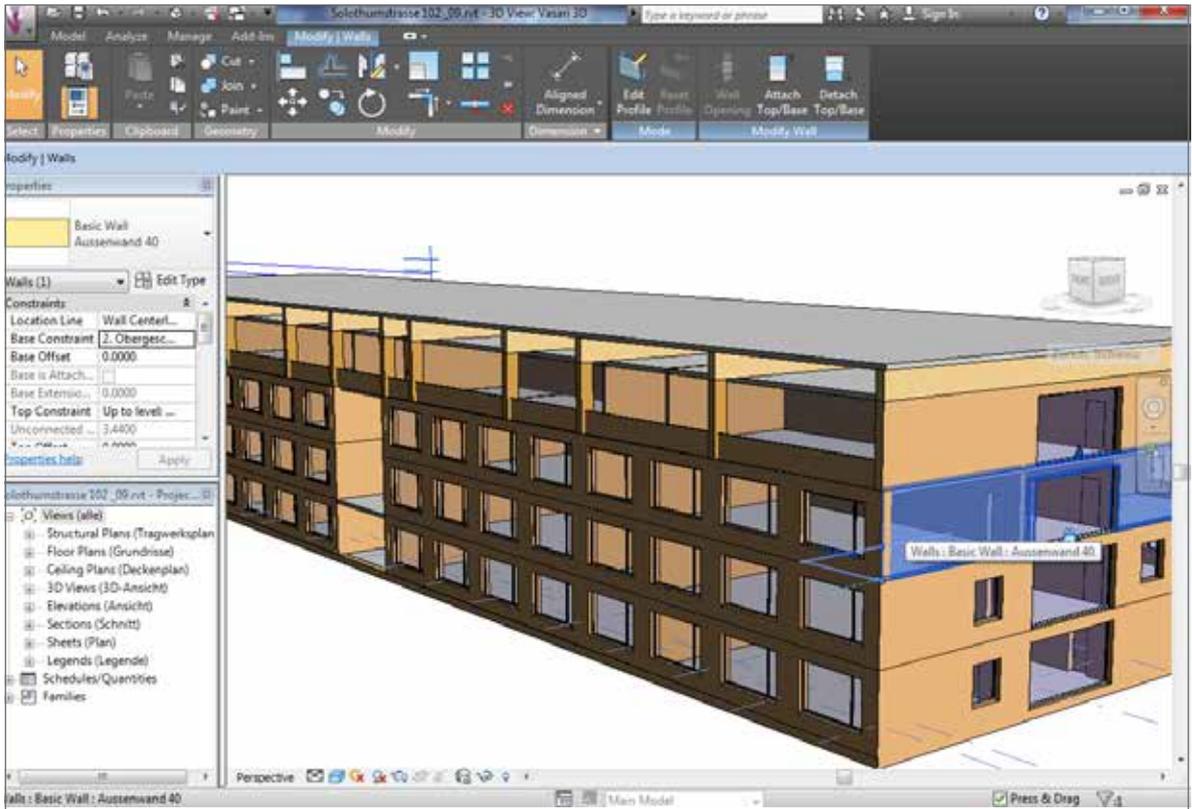
Funktioniert gut:

- In frühen Entwurfsphasen
- Innerhalb der wengier, optimierter Software-Produkte
- wenn man Kompromisse eingeht

Funktioniert noch nicht gut:

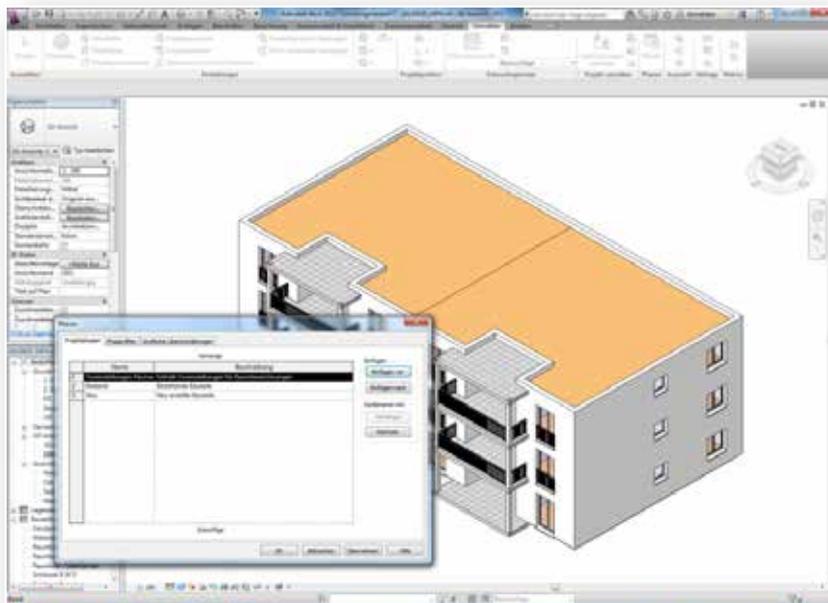
- hoher konstruktiver Detaillierung
- Software ausserhalb der Holzbau-Domäne
- sehr lokalen Lösungsansätzen





Schoch / von Büren 23. Mai 2012 Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

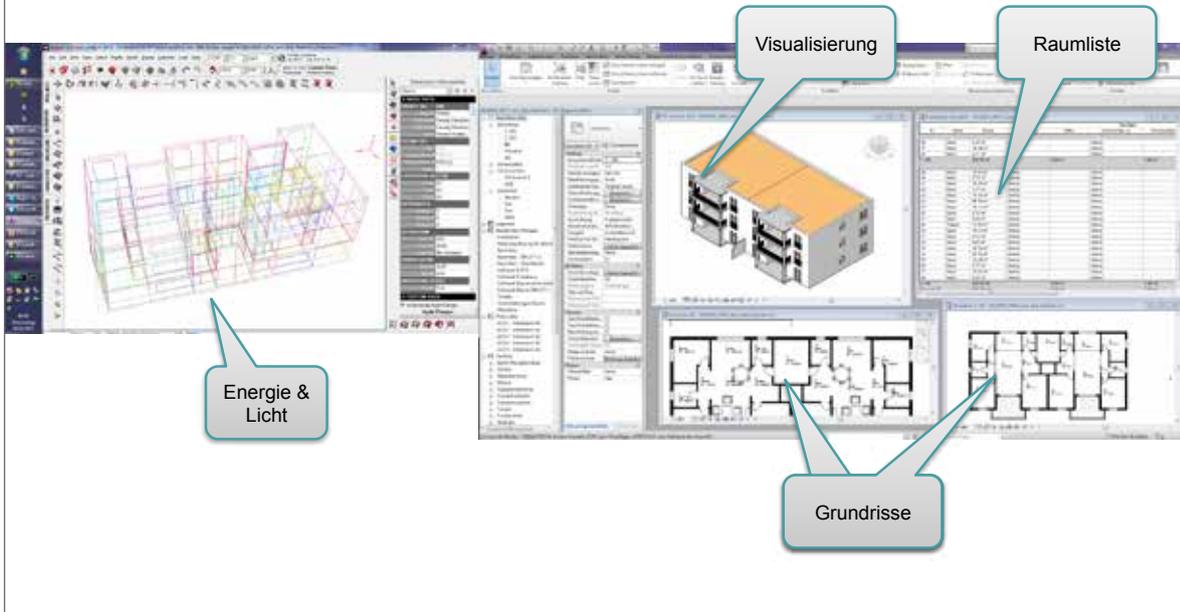
### Beispiel



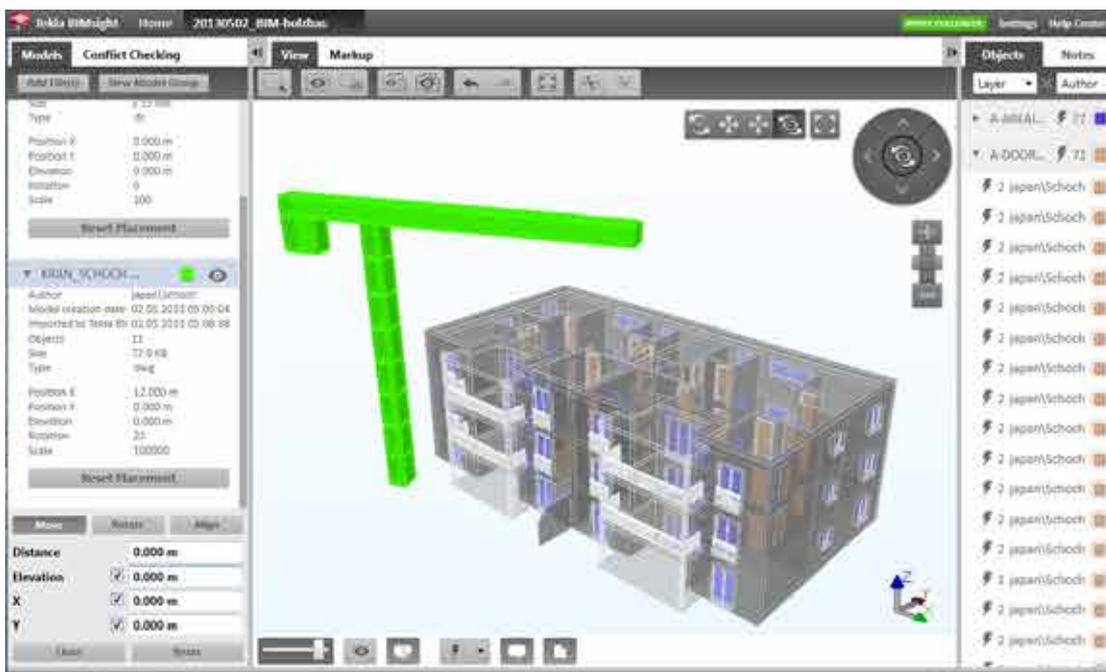
Architektenmodell aus Revit

Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

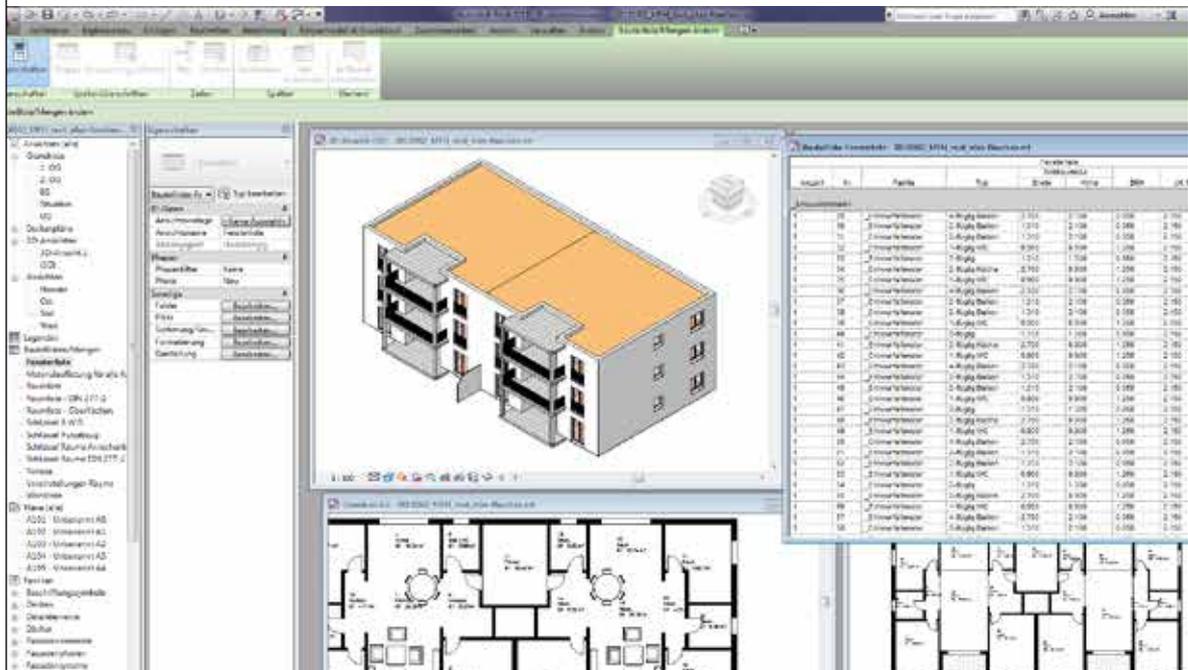
### 1 Projekt, 1 Datenstamm (Modell) mehrere Ergebnisse = «Recycling»



### «Recycling»: Kollisionsüberprüfung in Tekla BIMsight



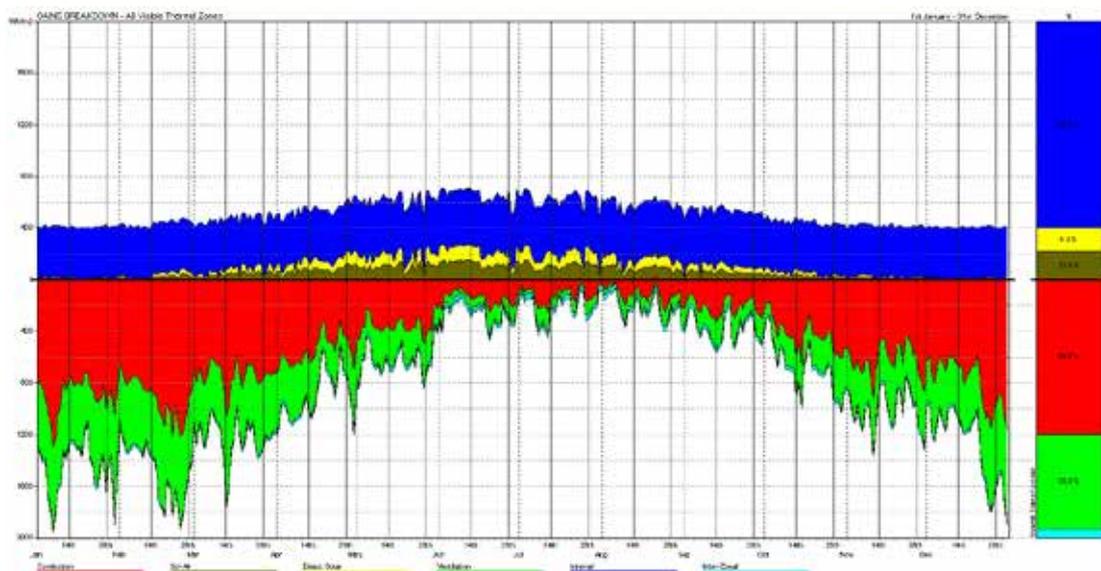
### «Recycling»: Fensterprüfung



Schoch / von Büren 23.

Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

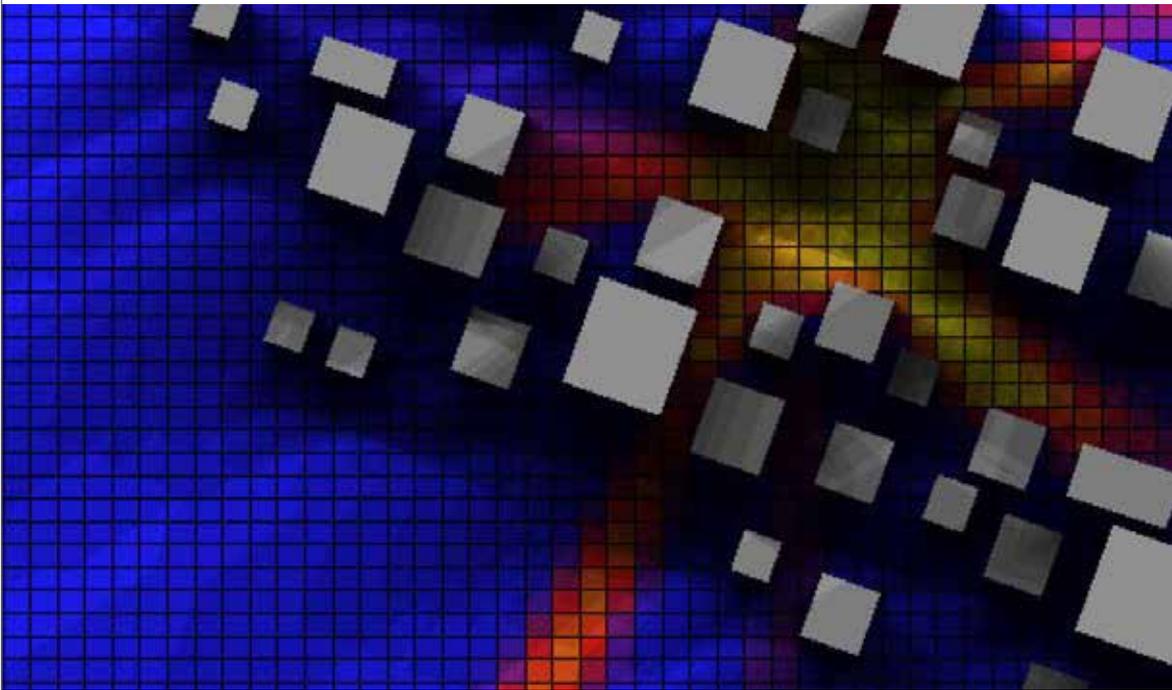
### «Recycling»: EnergieSimulation – Gewinn/Verlust



Schoch / von Büren 23.

Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

## Sichtbarkeit / Schatten



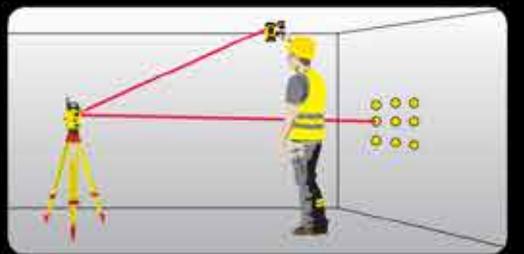
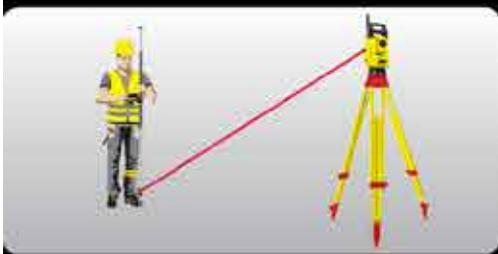
Schoch / von Büren 23.  
Mai 2012

Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

## Einmessen

Leica ICONE robot 50

Abstecken, Höhen kontrollieren, Maschinen steuern ... alles ist möglich!



Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

## Aufmass Resultat: 'nicht-informierte Objekte'

### TachyCAD Innenausbau

Die AutoCAD-Applikation TachyCAD ist eine Systemlösung für die CAD-gestützte Bestandsdatenerfassung. Mit TachyCAD werden beim Messen vor Ort fertige Grundrisse, Schnitte und Ansichten und 3D-Modelle im CAD gezeichnet. TachyCAD wird in fünf Branchenlösungen angeboten: TachyCAD Innenausbau, TachyCAD Gebäudeaufmaß, TachyCAD Anlagenvermessung, TachyCAD Archäologie und TachyCAD Topografie.



#### Das Tachymeter wird zum Mauszeiger

TachyCAD ermöglicht die drahtlose Übermittlung der Messdaten eines 3D-Laser-Messgerätes an ein Notebook. Beim Auslösen einer Messung werden die Messdaten automatisch an das Notebook übergeben und in das dort laufende AutoCAD

#### Vor

- Sc
- Ein
- Me
- Ha
- sin
- CA
- de
- Ko
- fal
- Ke
- No
- Nu
- Prö
- Vo
- Ba
- en
- Ein
- Mo
- CA
- W



# Theorie



## BIM

# Building Information Modell **ing**

BIM ist Denkweise und Arbeitsweise  
BIM nutzt vernetzbare Software.



## BIM

# Building Information Modell **ing**

BIM ist Denkweise und Arbeitsweise  
BIM nutzt vernetzbare Software.

Buch:  
BIG BIM – little bim: Finith E Jernigan

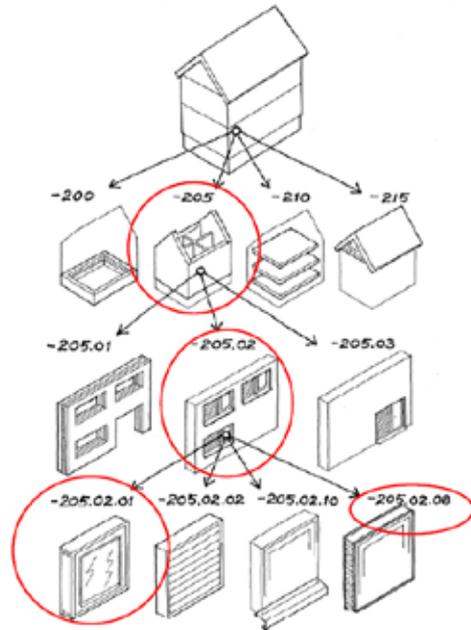


## Schrittweise Detaillierung

Starte mit Hüllkörper

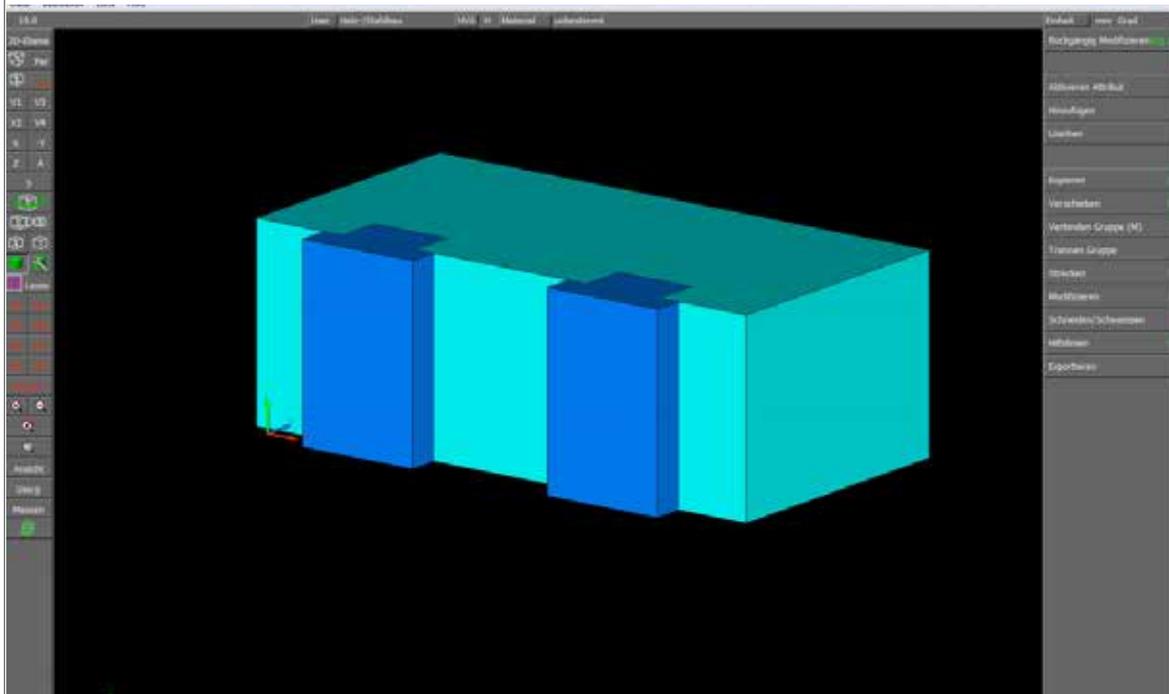
Dann spätere Detaillierung  
innerhalb des Hüllkörpers:

- d.h. nicht direkt mit Schwelle oder Türrahmen starten. Diese erst modellieren wenn die wichtigen Aspekte fixiert sind.



Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

## Detaillierungsstufe 1



Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

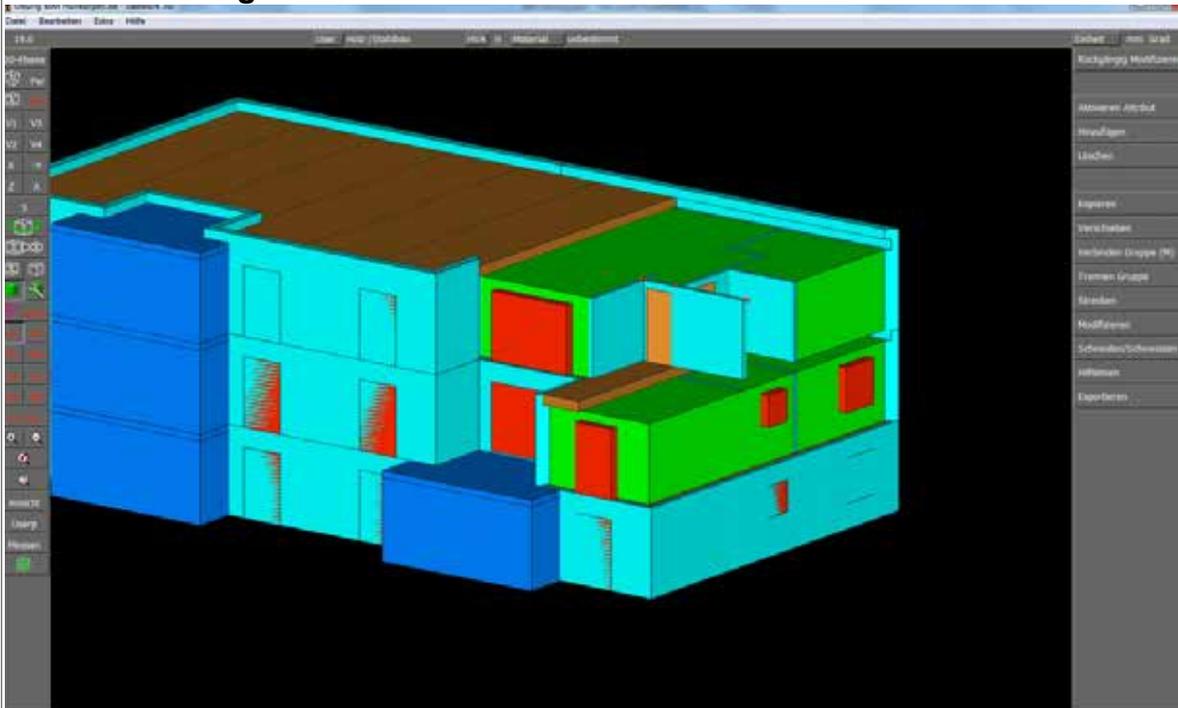
## Detailierungsstufe 2

Entspricht dem Vorprojekt.

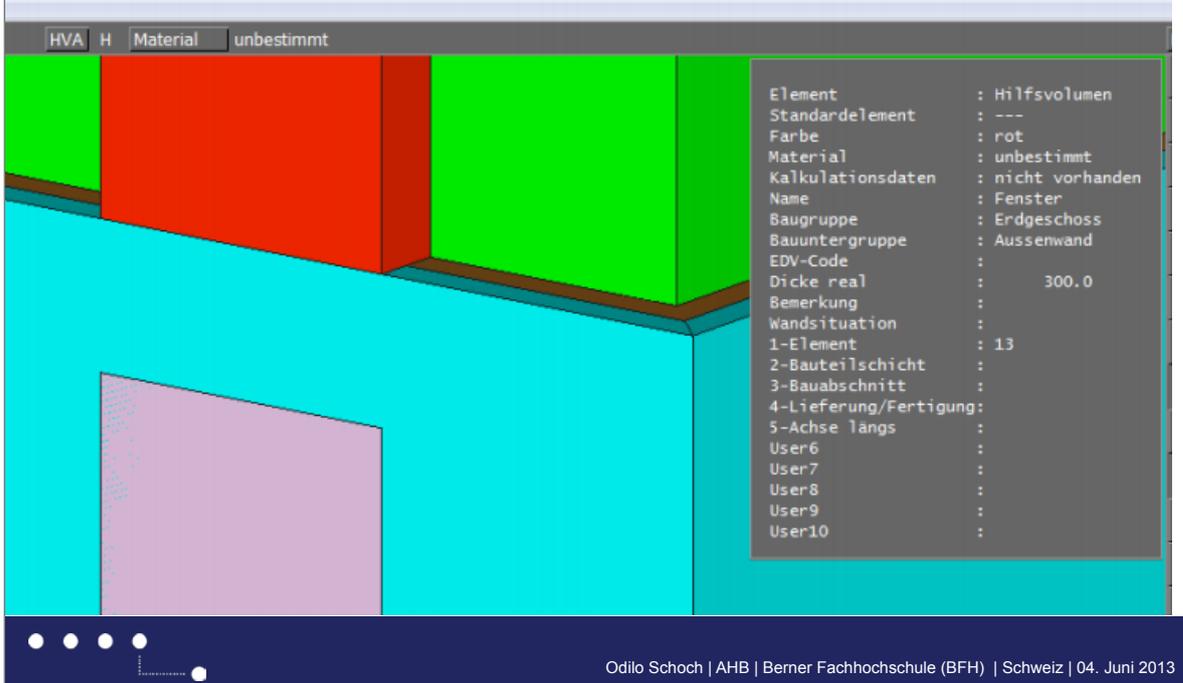
- Zusätzliche Vorhandene Informationen
  - Grundrisse, Fenstergrößen, Zimmerabmessungen, (Nutzung)
  - Bauteilvolumen, Elementierung,
- Vorhandene Attribute :
  - Baugruppen --> beschreibt Stockwerk
    - (EG, 1.OG, 2.OG, Decke über EG,...)
  - Bauuntergruppen --> beschreibt Elementart
    - (Aussenwand, Geschossdecke, Dach, Raum,...)
  - Elemente --> Elementnummerierung
    - (01, 02, 03,...)
  - Namen --> Beschreibt Bauteil
    - (Fenster, Türe, Hüllkörper AW, Hüllkörper Decke,...)
- Jedes gezeichnete Bauteil erhält diese Attribute und wird dadurch einheitlich einem Element zugewiesen.
- Dieses Attribute sind eine Vorgabe vom **BIM Koordinator** und müssen zwingend von allen Beteiligten eingehalten werden



## Detailierungsstufe 2



## Detailierungsstufe 2



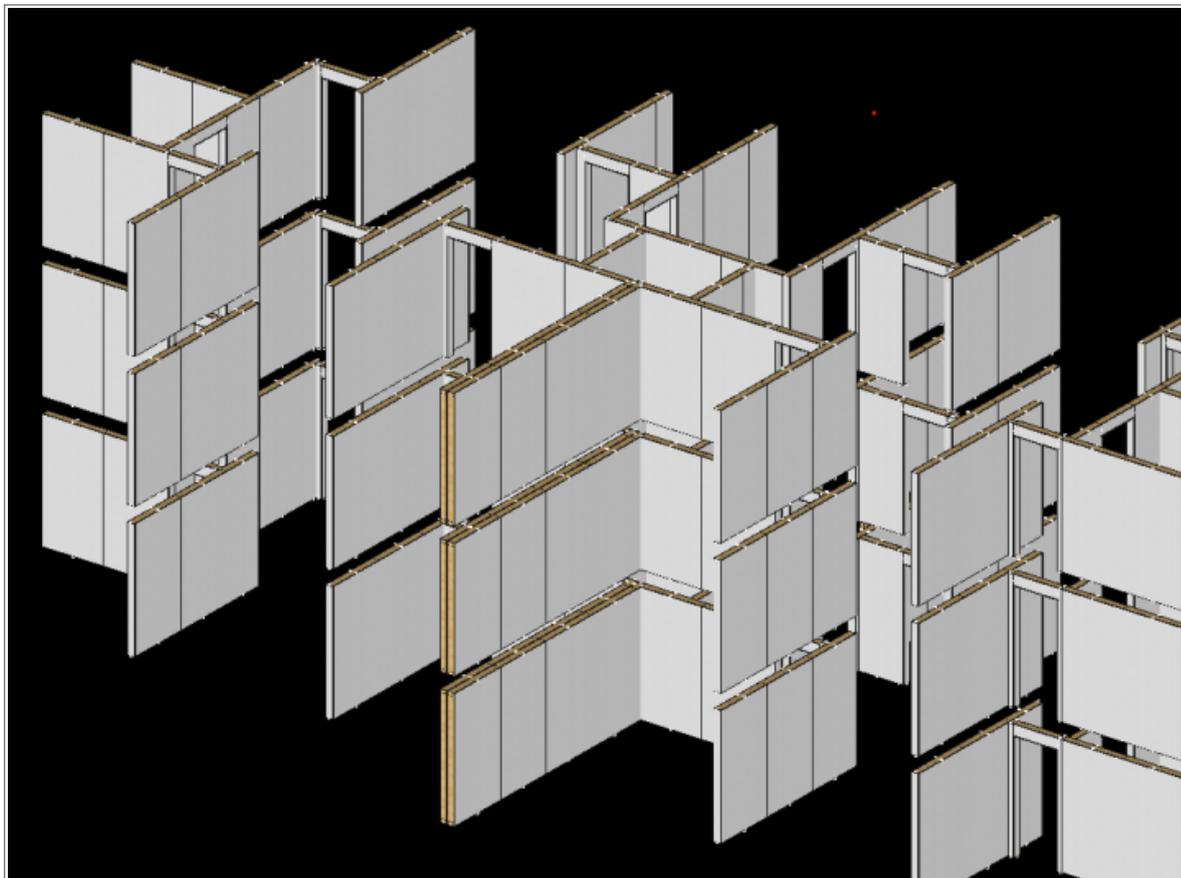
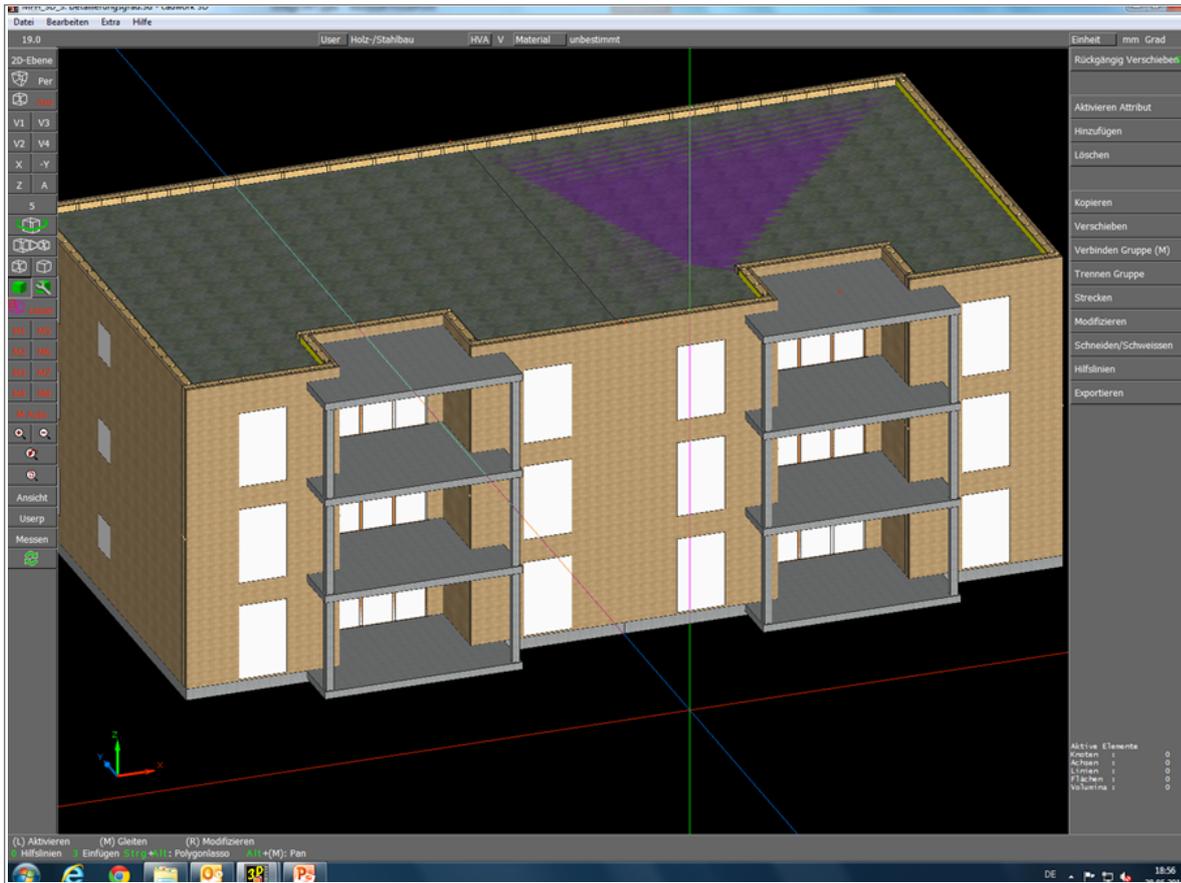
HVA H Material unbestimmt

Element	:	Hilfsvolumen
Standardelement	:	---
Farbe	:	rot
Material	:	unbestimmt
Kalkulationsdaten	:	nicht vorhanden
Name	:	Fenster
Baugruppe	:	Erdgeschoss
Bauuntergruppe	:	Aussenwand
EDV-Code	:	
Dicke real	:	300.0
Bemerkung	:	
Wandsituation	:	
1-Element	:	13
2-Bauteilschicht	:	
3-Bauabschnitt	:	
4-Lieferung/Fertigung:	:	
5-Achse längs	:	
User6	:	
User7	:	
User8	:	
User9	:	
User10	:	

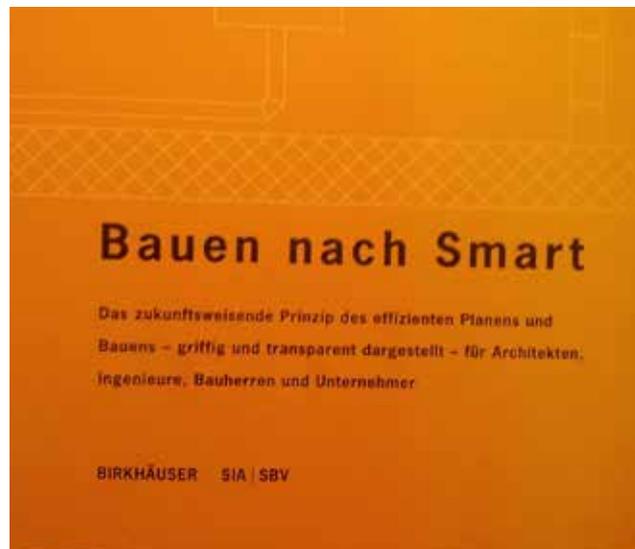
Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

## Detailierungsstufe 3

- Entspricht der Projektierungsphase
- Beinhaltet das Mitarbeiten und die Interaktion der verschiedenen Fachplaner
- Das Gebäude soll nun «konstruiert» werden
  
- Verschiedene Teilnehmer arbeiten gleichzeitig am selben Gebäude. Die Modelle können jederzeit zusammengeführt werden.



**Strukturierte Arbeitsweise**  
**Anlehnung: Bauen nach SMART**



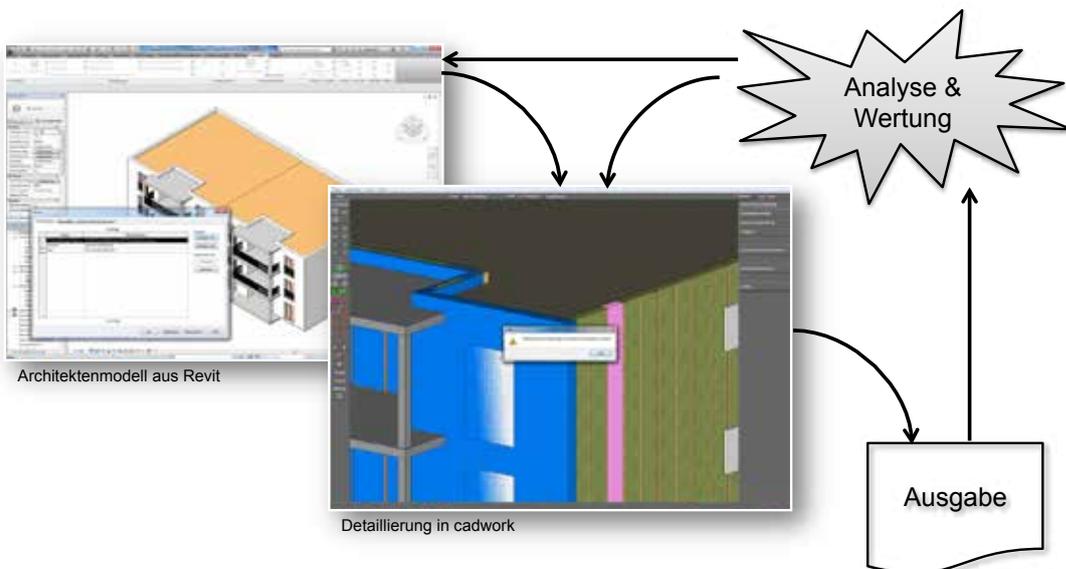
**Beispiel der  
BFH**





### Aufgabenstellung

Entwickeln Sie ein Szenario zur Effizienzsteigerung eines Prozess-Segmentes



## Aufgabenstellung

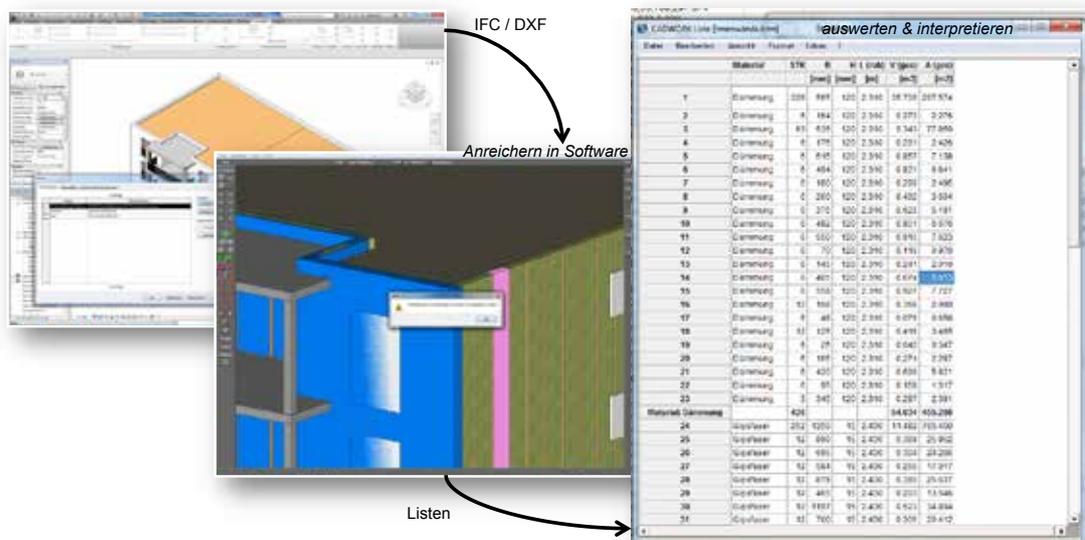
Entwickeln Sie ein Szenario zur Effizienzsteigerung eines Prozesselementes

BIM-Ideen der Studierenden:

- Lagerhaltung
- Dokumentation und Visualisierung mit 3D-PDFs
- Element-Fertigungszeit
- Energie-Effizienz-Abschätzung
- Kostendatenbank
- Lagerlogistik / ERP
- Vorschau Produktionszeit
- Dateneffizienz Planung <> Fertigung <> Bau <> Abrechnung

## Übliche Arbeitsweise: Listen

Import Architektenmodell > Arbeit mit Hüllkörpern > 3-stufige Detaillierung > Liste



### Prozessdarstellung Datenweitergabe morgen

Student: **Beat Ruckstuhl 30-05-2013**  
holzBIM

Bern University of Applied Sciences

### Vorteile/ Nachteile

- +
  - Arbeit an einem Modell
  - Durchgehende Kontrolle möglich (z.B. mit Tekla)
  - Fehlerreduzierung durch digitale Vernetzung mit Werkstatt
  
- - Technische Aufrüstung nötig
  - Einschulung Mitarbeiter nötig
  - Umsetzbarkeit (Werkstatttauglichkeit muss abgeklärt werden)

Student: **Beat Ruckstuhl 30-05-2013**  
holzBIM

Bern University of Applied Sciences

### Vorgehen

- In Excel sind Bearbeitungszeiten für jede Art von Materialisierungstyp hinterlegt
- Für jeden Typ Wand sind unterschiedliche Bearbeitungszeiten zu hinterlegen

Student: Simon Baumgartner, 30.05.2013

holzBIM

Bern University of Applied Sciences

- Idee:** Der Holzbauplaner übernimmt neben der Kostenschätzung auch die erste energetische Einschätzung des Gebäudes

- Der Bauphysiker muss also nicht zwingend von Anfang an ins Projekt involviert sein.
- Ziel:** wie immer: Geld und Zeit sparen, bzw. der Holzbauer kann in der ersten Projektphase (quasi nebenbei) einen Teil der Bauphysikaufgaben übernehmen

Student: Nils Drachsel, 30-05-2013

holzBIM

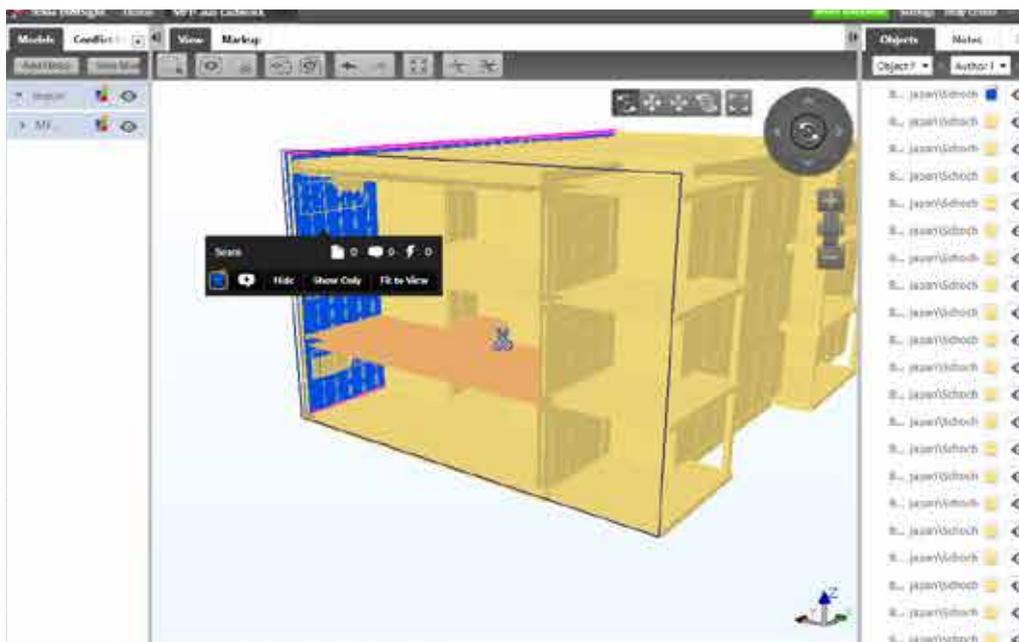
Bern University of Applied Sciences

## Überprüfung IFC-Datenintegrität Architektenmodell (IFC)



Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

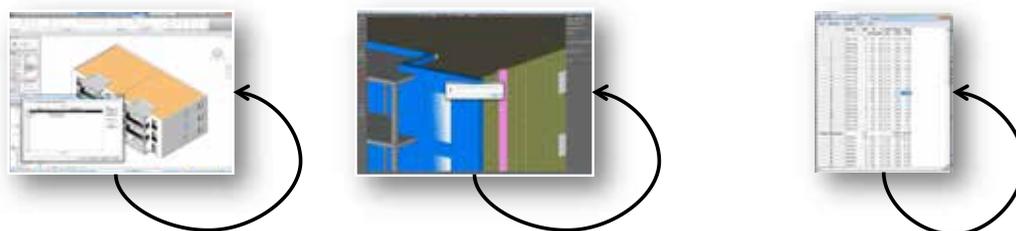
## Überprüfung IFC-Datenintegrität Holzingenieurmodell (IFC)



Odilo Schoch | AHB | Berner Fachhochschule (BFH) | Schweiz | 04. Juni 2013

## Schlussfolgerung Derzeitige Mängel

- alle Bauteile sind "ifcBeam"
- teils mangelhafte Qualität der Informationsweitergabe
- Anreicherung durch Zusatzinformationen ist schwer
- Architektensoftware ist für Holzingenieure weitgehend unbekannt.
- IFC Datenformat nicht durchgängig unterstützt



# Theorie



## Daten Verknüpfen

Warum verknüpfen?

- Weil viele Informationen eh schon da sind.

Vorraussetzung:

- Bewusstsein
- Strukturierter Arbeitsprozess (adaptiert bzgl. Projekt, Büro und Person(en))
- Zielorientierung
- Wissen um Software
- Wissen um Inhalte



## Daten Verknüpfen

Warum verknüpfen?

- Weil viele Informationen eh schon da sind.

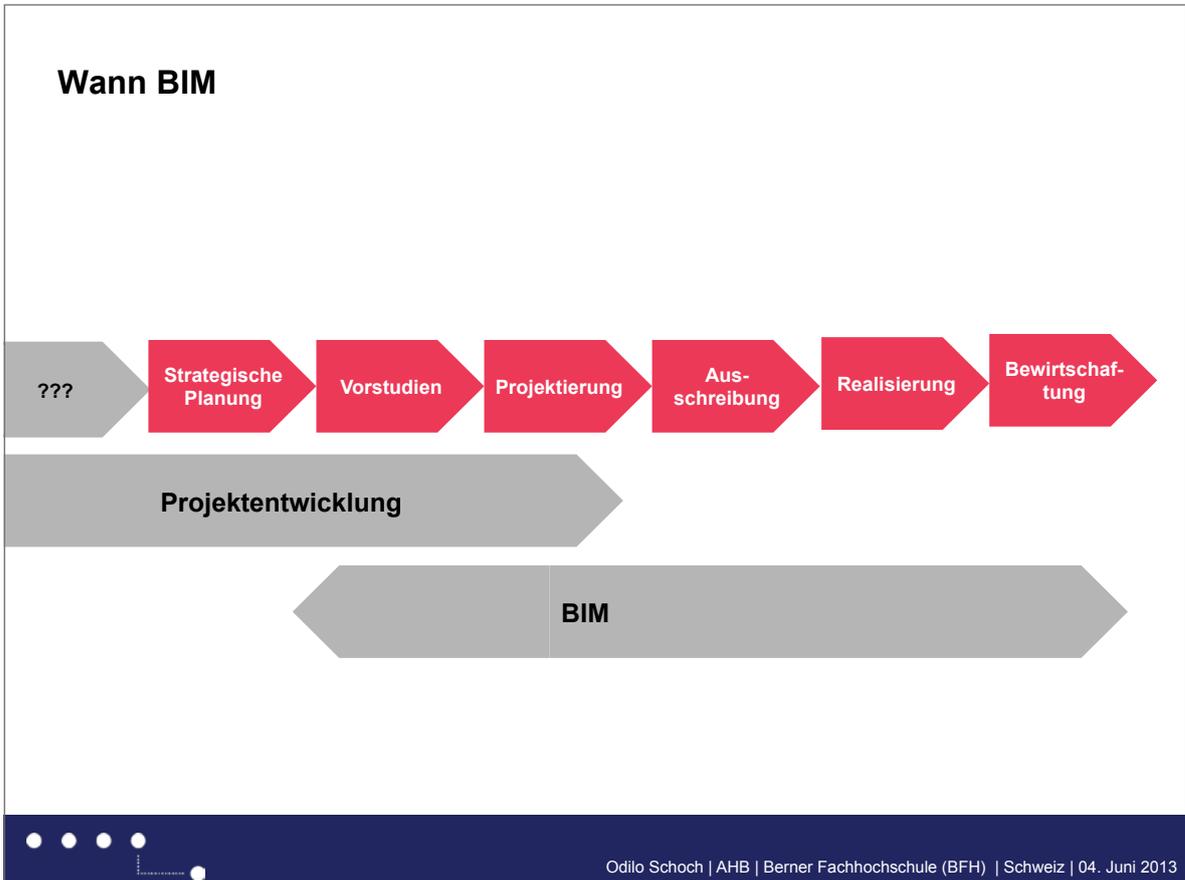
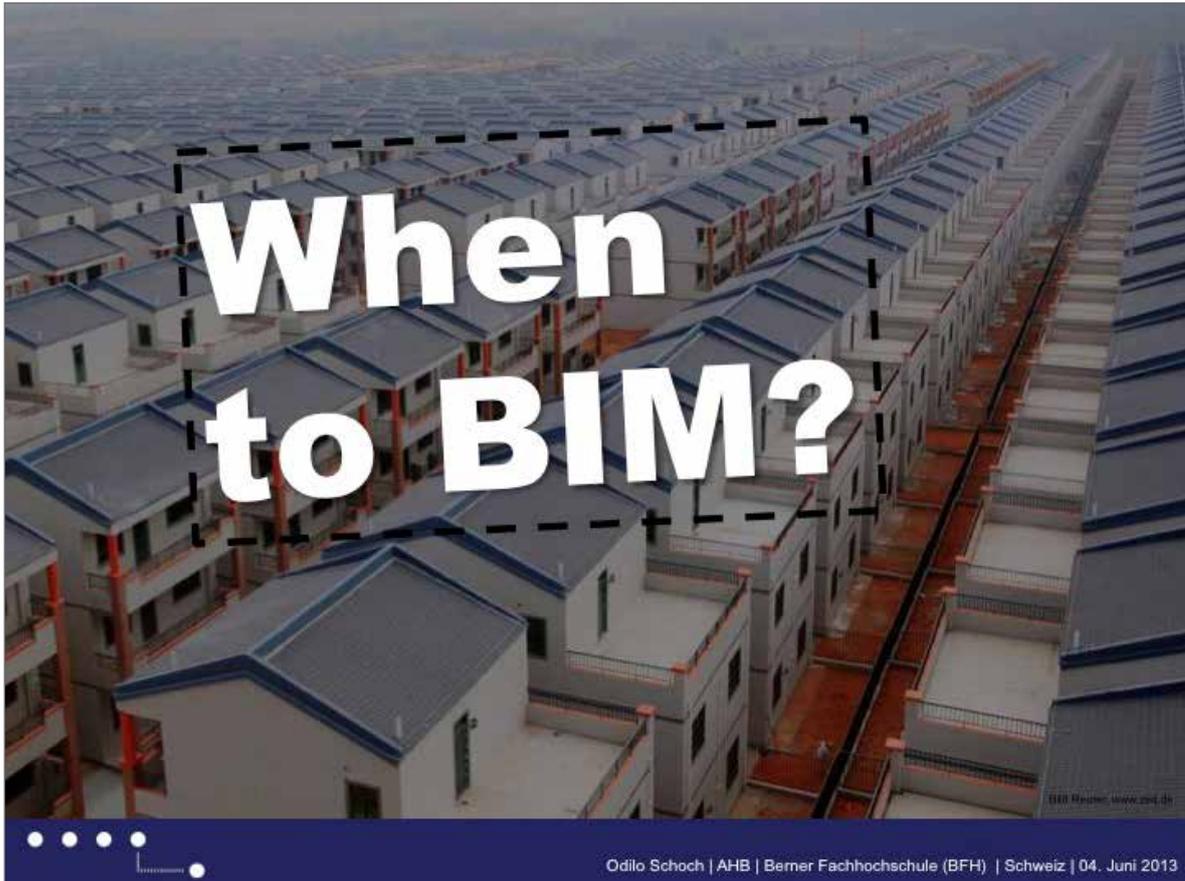
Vorraussetzung:

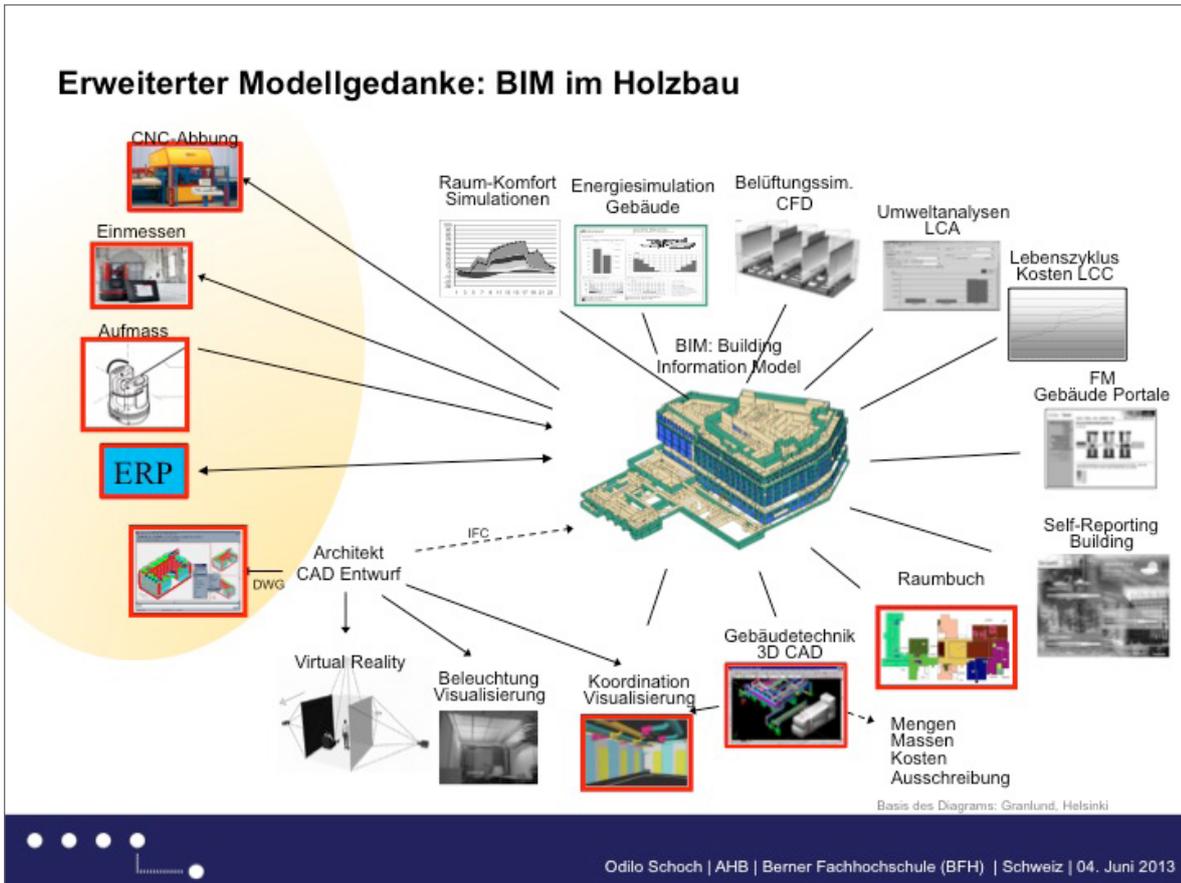
- Bewusstsein
- Strukturierter Arbeitsprozess (adaptiert bzgl. Projekt, Büro und Person(en))
- Zielorientierung
- Wissen um Software
- Wissen um Inhalte

Gefahren:

- Urheberrechte
- Falsche Datengrundlagen
- Abhängigkeit von Software, Technik, Personen







### Beispiel: 'aec architectes'/Christophe Kempfer



### Beispiel: 'aec architectes'/Christophe Kempfer

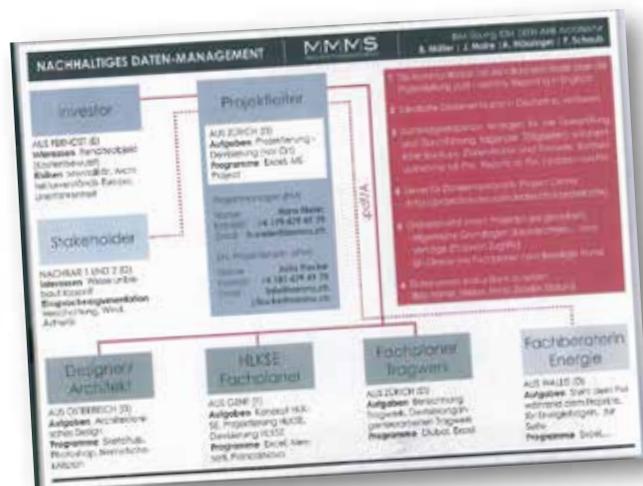
The image shows a detailed architectural cross-section of a building facade. Red circles and arrows highlight specific construction details. To the right of the drawing is a list of software tools used in the design process:

- base = coupe 3D REVIT
- compléments avec outils 2D «dessin» et détail»
- insertion de détails de fabricant en .dwg

The drawing includes various technical specifications in French, such as 'MUR DE CLAY BRICK', 'ISOLATION EN LANE', and 'VITRAGE'. The logo for 'aec architectes rotzer & kaempfer' is visible in the bottom right corner of the drawing area.

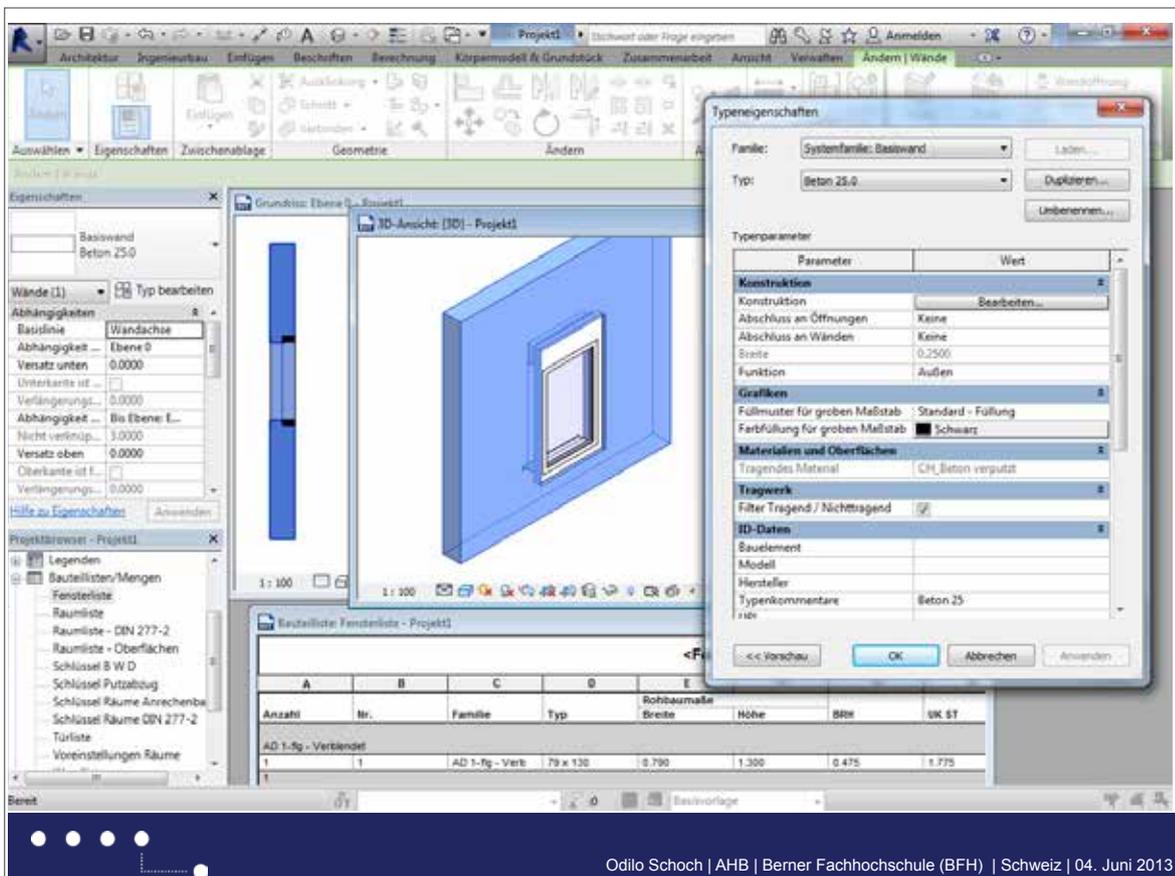
### Hilfsmittel

- Information Delivery Manuals (IDM)
- Strukturierte Arbeitsmethodik
- Schnittstellenkompetenz (technisch, sozial, inhaltlich)
- fähige Software(s)



## Datenhaltung, -kompatibilität und -sicherheit

### IFC – Vor und Nachteile





**Merci!**  
**& happy BIM**

Odilo Schoch

Prof. Dr-Ing. Dipl. Arch ETH MAS ETH Wohnen SIA, buildingSmart,  
Professor für Prozessmodellierung.

Visiting Professor at SEU University, Nanjing, China 东南大学高级访问学者

[odilo.schoch@bfh.ch](mailto:odilo.schoch@bfh.ch)



# **Less is more – Nachhaltig Bauen in Stahl & Co.**

Evelyn C. Frisch

Dipl.Arch., SZS, Zürich

[www.stahlbauzentrum.ch](http://www.stahlbauzentrum.ch)

## LESS IS MORE Nachhaltig Bauen in Stahl & Co.

**Evelyn C. Frisch**  
dipl. Arch. ETH | Direktorin Stahlbau Zentrum Schweiz



07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

## Bauen ist Fügen

- » Von der Konstruktion zum Material
- » Vom Material zur Struktur
- » Von der Struktur zur Form



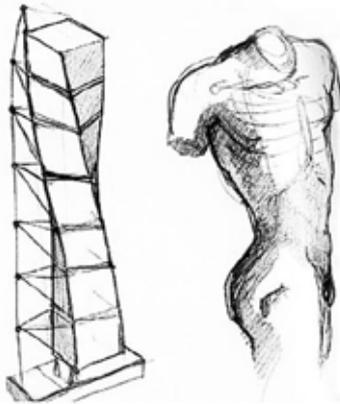
07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 2

## Vom Material zur Struktur

- » Struktur ist das Wesen des Gebäudes



07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 3

## Von der Struktur zur Form

- » Die Form ergibt sich aus der Struktur

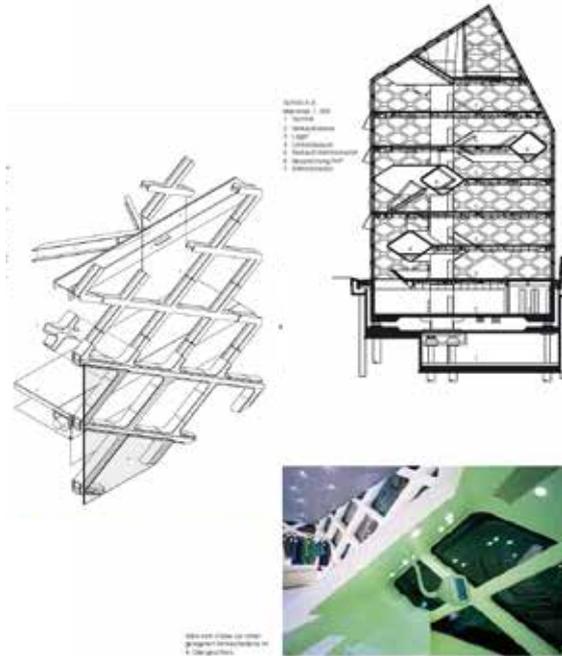


07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 4

## Von der Struktur zur Form



07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 5

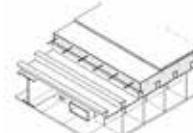
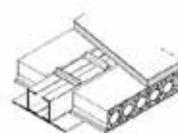
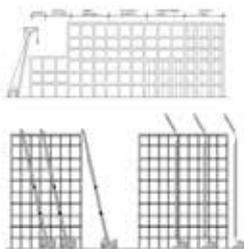
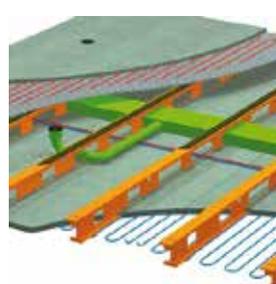
## Der Baukasten

### Die Teile des Ganzen

Tragstruktur

Decken | Wände | Fassade

Technik



07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 6

# Die Teile des Ganzen

## Tragstruktur | Profile für Träger und Stützen



**Stahlträger**  
HGA, HGB und HGM

Doppelträger für Träger und Stützen und wegen der beiden Flansche auch für große Lasten und schnelle Demontage (z.B. Übergang geschäftig um einen Aktensaal) geeignet. Achtung: Acht bei der HGB-Flanke eingetragene Profilbezeichnung ist H-HEB 200, der herstellereigene Profilcode.



**Kanalprofile**  
HFP und LND

Normprofile und etwas korrosionsärmer als Profile aus passivierten Flanschen. Sie sind für geschweißte Konstruktion besser geeignet, wegen der schrägen Innenflanke werden sie aber selten für geschweißte Konstruktionen verwendet.



**Profile mit parallelen Flanschen**  
HPE, UPE und UPK

UPE-Profile sind schwere Profile, Anwendung vor allem als Trägerträger (wegen der geringen Flanschhöhe) als Deckplatte weniger gut geeignet. UPE-Profile eignen sich in Fachträgern, bei denen sich paarweise verbundene Flansche durch den (inneren) Flansch des UPE-Profils (UPK-Profile) bei Fachträgern und in K-ähnlichen Systemen von Glasfaser eingestrichelt. Die bei UPE-Profile sind UPE-Profile werden nicht mehr hergestellt.



**Hohlprofile, quadratisch, rechteckig oder rund**

Hohlprofile finden hauptsächlich Anwendung als Stützen und für Fachträger, sind für schnelle Montage. Hohlprofile weisen im Vergleich mit HGA-Profilen eine kleine Oberfläche (Verankerung auf weniger Material) auf. Die Aussendurchmesser sind bei unterschiedlichen Wanddicken gleich. Unterschiedliche Abmessungen: Unterschiedliche sind zwischen hergestellten (200% bis 300% und 300% bis 400%) und weniger hohen Profilen (200% bis 300%), wobei die 200% bis 300% die üblichen sind.



**Rund- und Vierkantprofil**  
HND und HNT

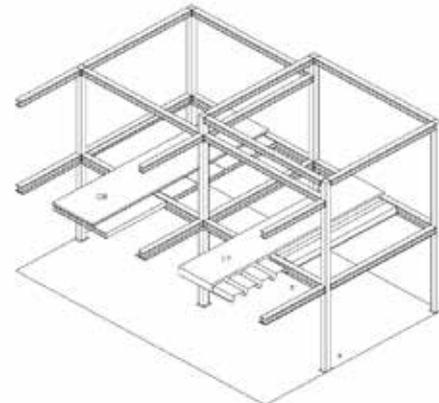
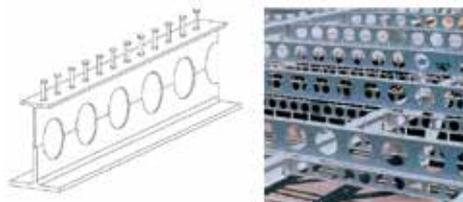
Rund- und Vierkantprofil findet keine typische Anwendung als Träger- und Zugträger, bei grossen Querschnitten auch als Druckträger (z.B. in Stützen) (z.B. in Stützen) (z.B. in Stützen).



**Winkel und Kanalprofile**  
HNC und HNC

Winkel- und Kanalprofile sind kleine Profile für ein geringes Schwerkraftmoment. Kanal- und Winkelprofile werden für Deck- und Wandprofile (z.B. für Wandprofile) verwendet. Winkel- und Kanalprofile werden auch für Deck- und Wandprofile verwendet.

- |   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| 1 Winkel - rechteckig, geschweißt       | 8 Winkel - rechteckig, geschweißt        | 15 2-Flank - halbrund |
| 2 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 9 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt  | 16 2-Flank - halbrund |
| 3 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 10 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 17 3-Flank - halbrund |
| 4 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 11 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 18 3-Flank - halbrund |
| 5 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 12 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 19 3-Flank - halbrund |
| 6 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 13 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt |                       |
| 7 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt | 14 Winkel - rechteckig, nicht geschweißt |                       |

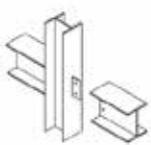


07.06.13

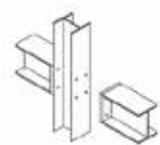
Stahlbau Zentrum Schweiz

# Die Teile des Ganzen

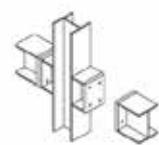
## Tragstruktur | Verbindungen



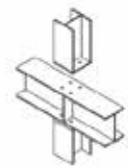
Anschlussblechen geschweisst



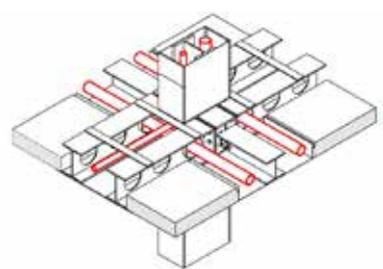
Stimplatten geschweisst



Stimplatten geschweisst



Rippen eingeschweisst unter Flankenlag, halbdarf



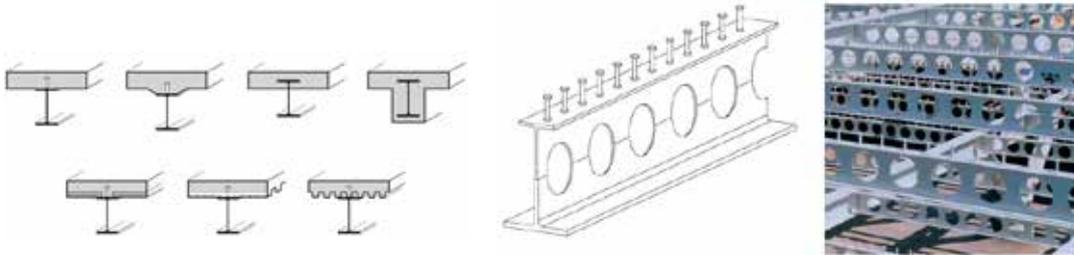
07.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

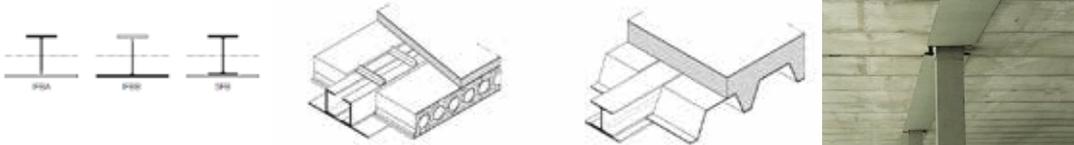
» 8

## Die Teile des Ganzen

### Tragstruktur | Träger und Verbunddecken



### Slimfloor-Träger | Slimfloor-Decken



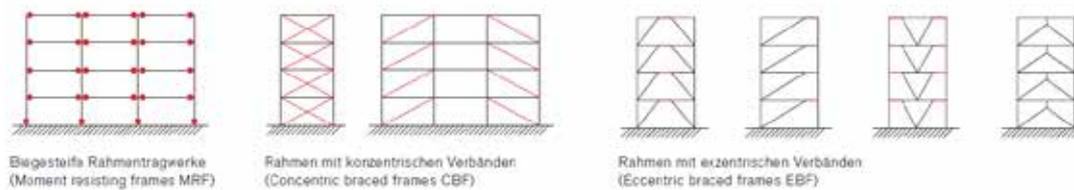
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

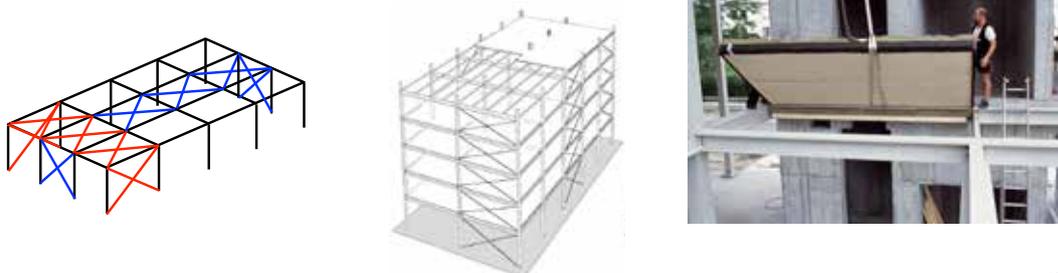
» 9

## Das System

### Tragstruktur | Statisches System



### Verbundwirkung von Struktur und Fläche

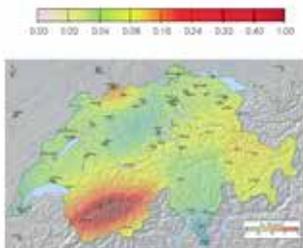
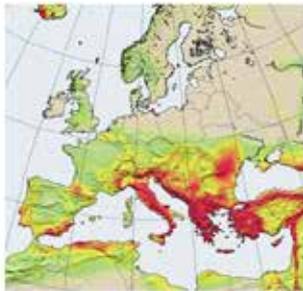


10.06.13

» 10

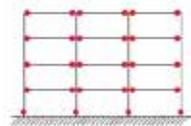
## Das System: Erdbebensicherheit

### Erdbebengefährdung

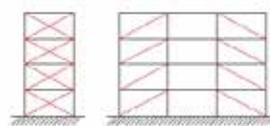


10.06.13

Stahltragwerke sind duktil und deshalb erdbebentauglich



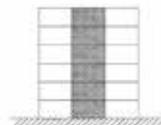
Biegesteife Rahmentragwerke (Moment resisting frames MRF)



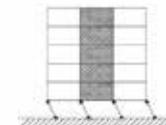
Rahmen mit konzentrischen Verbänden (Concentric braced frames CBF)



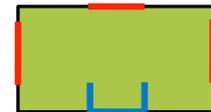
Wenn möglich alle Seiten aussteifen und Exzentrizitäten vermeiden



Regelmässige Füllungen anstreben



Weiches Geschoss verhindern



» 11

Stahlbau Zentrum Schweiz

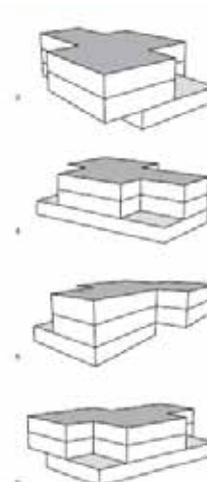
## Das System: Erdbebensicherheit

### Schulhaus La Maladière / Neuchâtel



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz



» 12

# Das System: Erdbebensicherheit

7  
Rahmensystem zur horizontalen Stabilisierung und für die Kragmomente M 1:500  
8  
Rahmensystem zur horizontalen Stabilisierung und für die Kragmomente

9  
Hilfsstütze für den Fall der Notwendigkeit  
Hilfsstütze für den Fall der Notwendigkeit

10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 13

# Das System: Erdbebensicherheit

5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Detailschnitt Rahmen M 1:20  
1 Bodenplatte 250/900/80 mm  
2 Sohle geschweißt 200/900 mm, Flansche 95/200 mm, Steg unten 80/20 mm, Steg oben 85/15 mm  
3 Stäbe 4 x 80/900/10 mm  
4 Stahlplatte 200/900/20 mm  
5 SPK 400  
6 Anschlussprofil 2 x L 120/80/12 mm  
7 Träger 14 A 400  
8 Anschlussprofil 120/120/15 mm  
9 Auflager für Holortblech 100/12 mm  
10 Träger geschweißt 200/600 mm, Flansche 200/20 mm, Steg 560/10 mm

Ort Faubourg de la C 3, Neuenburg  
Baueigenschaften Stahl-Neuenburg, section d'urbanisme  
Architekt André Bossi, Götli  
Tragwerksingenieur Ingeln SA, Götli

» 14

# Nachhaltigkeit

Material | Bauprozess | System | Gebäude | Lebenszyklus



## Ein Haus für zehn Schrottwagen

Das einstufige Stahlblech-Haus wird von Menschen mit dem Umweltbewusstsein entwickelt und wird innerhalb von 10 Minuten montiert. Das Stahlblech-Haus ist ein schwebendes Stahlblech-Wohnhaus, das leicht abgebaut werden kann. Daher ist es ein ideales Haus für den Notfall.

Das einstufige Stahlblech-Haus ist ein schwebendes Stahlblech-Wohnhaus, das leicht abgebaut werden kann. Daher ist es ein ideales Haus für den Notfall.



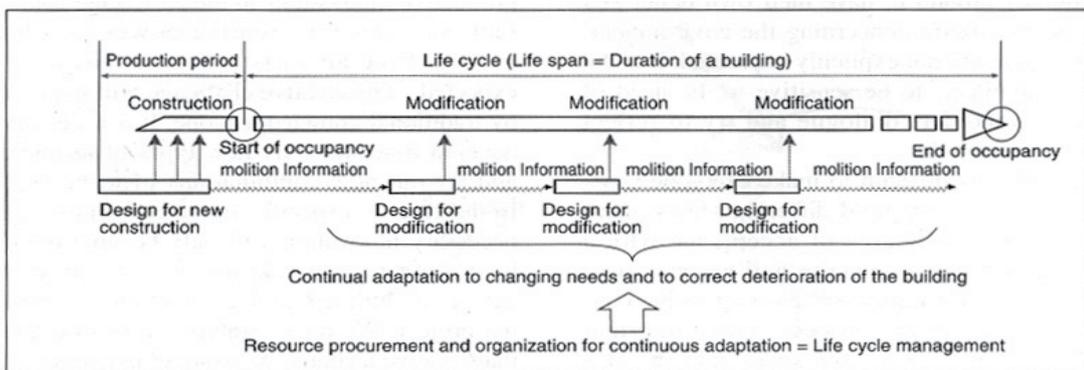
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 15

# Nachhaltigkeit

Material | Bauprozess | System | Gebäude | Lebenszyklus



Ein Gebäude wird im Laufe seines Lebens mehrfach umgenutzt.

Life Cycle Management = Anpassungsfähigkeit des Bauwerks

10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

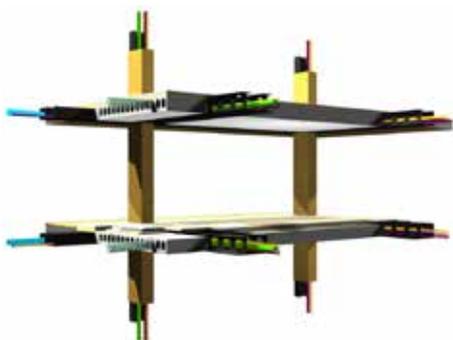
» 16

# Nachhaltigkeit

Material | Bauprozess | System | Gebäude | Lebenszyklus

Anpassungsfähigkeit:

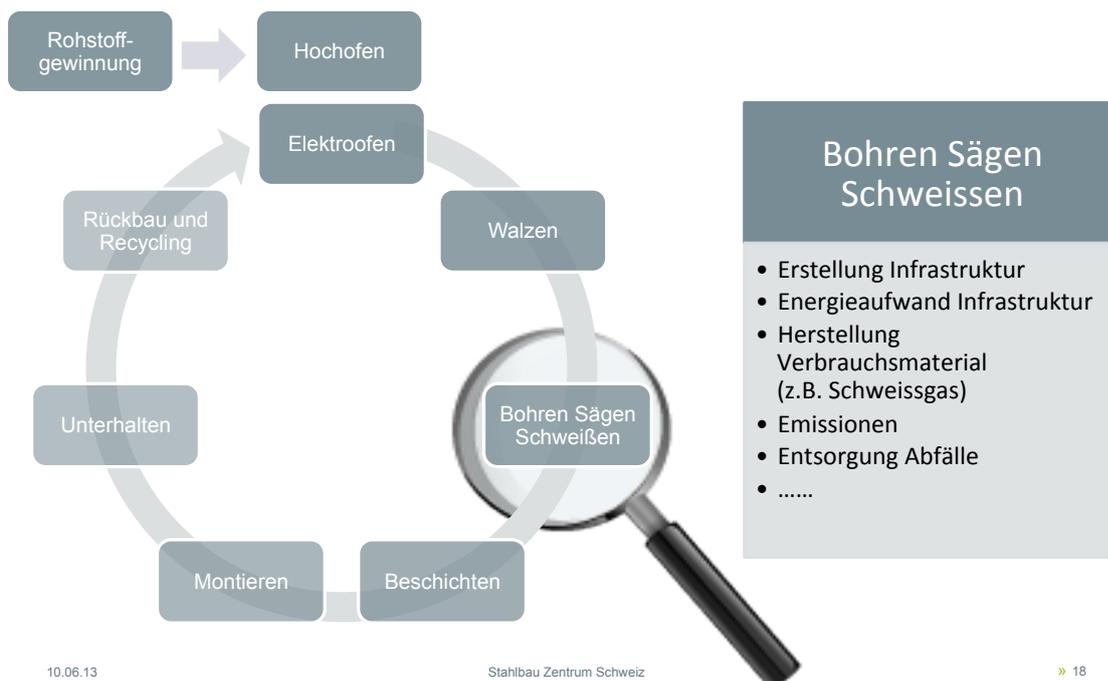
1. Strukturell / räumlich
2. Installationstechnisch
3. Rückbau : Trennbarkeit und Rezyklierfähigkeit



Stahlbau Zentrum Schweiz

» 17

# Lebenszyklus einer Stahlkonstruktion



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 18

## Modularer Lebenszyklus | Europ. Normung

Information zur Gebäudebeurteilung				
Angaben zum Lebenszyklus des Gebäudes				Vorteile & Belastungen
Herstellung	Errichtung	Nutzung	Entsorgung	
A1: Rohstoffbeschaffung	A4: Transport	B1: Nutzung	C1: Rückbau, Abriss	D: Wiederverwendung, Recycling, Rückgewinnung
A2: Transport	A5: Errichtung, Einbau	B2: Instandhaltung	C2: Transport	
A3: Produktion		B3: Instandsetzung	C3: Abfallbehandlung	
		B4: Austausch	C4: Beseitigung	
		B5: Modernisierung		
		B6: Betriebsenergie		
		B7: Betriebswasser		

10.06.13

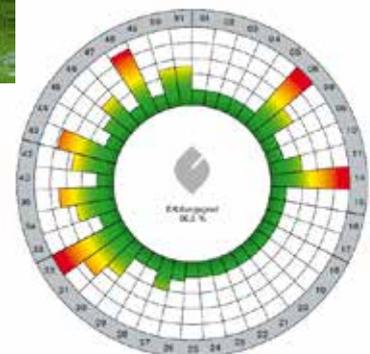
Stahlbau Zentrum Schweiz

» 19

## Wer misst die Nachhaltigkeit?



Gütesiegel Nachhaltiges Bauen: 63 Bewertungskriterien



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

## Planungshilfen in der Schweiz

- eco-bau: Nachhaltiges Bauen im öffentlichen Raum
- Bauteilkatalog (Aktualisiert mit Stahlbauteilen)
- BKP Merkblätter
- crbbox
- eco-devis (Planungstool)
- ecoinvent (Datenbank)
- KBOB-Empfehlungen
- Minergie-(P)-Eco
- SIA Effizienzpfad
- SIA 112/1 Empfehlung „Nachhaltiges Bauen“
- SNARC

10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 21

## Leitmarkt Bausektor

### Der Gebäudesektor verursacht...

- » 40 % des Energieverbrauchs
- » 30 % der CO<sub>2</sub> Ausstösse
- » 50 % des Ressourcenverbrauchs
- » 60 % des Abfallaufkommen
  - davon 83% „Verwertung“
  - aber nur 10% wirklich rezykliert

→ Der Bausektor birgt hohe Einsparpotenziale durch das nachhaltige Bauen und Betreiben



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 22

## Ressourceneffizienz

- » **Ressourcen für Herstellung und Bau?**
  - Material
  - Umwelt (Energie, Luft, Trinkwasser etc.)
  - Arbeit
  - Kapital
  - Flächeneffizienz, Volumeneffizienz
  
- » **Nutzung des Baustoffes / Gebäudes ?**
  - Dauerhaftigkeit
  - Funktionalität
  - Nutzerkomfort
  - Umnutzungsfähigkeit
  
- » **Was passiert danach ?**
  - Wiederverwendung
  - Recycling
  - Deponie



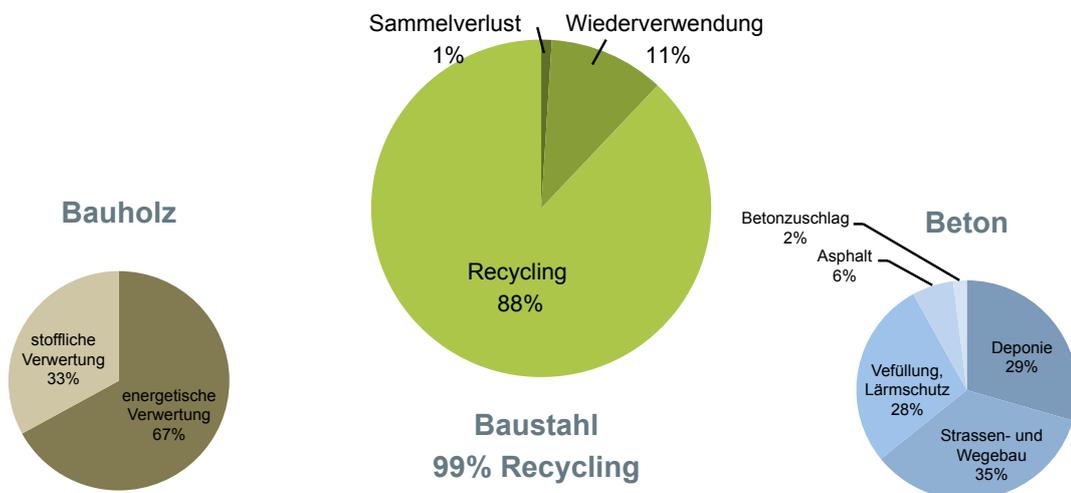
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 23

## Wiederverwendung / Recycling

- » **Stahlschrott ist wertvoller Sekundärrohstoff**



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 24

## Recyclingstahl -70% CO<sub>2</sub>

### » 100% der in der Schweiz verbauten Stahlprofile sind aus Recyclingmaterial

#### 100% Recyclingstahl:

- Stahlträger
- Formstahl
- Stabstahl
- Breitflachstahl (je nach Herkunft/Werk)

#### 20-45% Recyclinganteil:

- Hohlprofile
- Grobbleche



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 25

## Less is more

### » Materialeffizienz beim Bauen: Masse bindet Energie

- Vorfertigung im Werk
- Transport
- Montage / Bauprozess
- Fundamente
- Heizenergie (Speichermasse)
- Rückbau



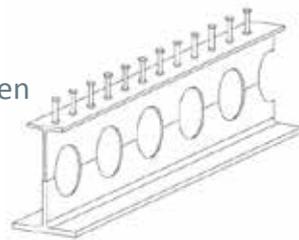
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 26

## Erhöhung der Materialeffizienz im Stahlbau

- Durchlaufträgersysteme ausbilden
- Einsatz höherer Stahlgüten (S 355 / S 460) = schlankere Teile
- Lochsteg- und Wabenträger sind effizienter
- Konstruktionshöhen für Decken nicht zu knapp wählen, und Installationsebene in Konstruktionsebene integrieren
- Verbundbau-Systeme nutzen
- Korrosionsschutz minimieren
- Brandschutzmassnahmen minimieren
- Eine leichte Konstruktion braucht weniger Fundamente



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 27

## Less is more: Vorteil hochfester Stähle

### » Beispiel: Parkhaus

Einsparung bei Verwendung von hochfestem Stahl ca. 180.000 €

Parkhausdeckenträger	Variante 1	Variante 2
Stahlsorte	S235JR	S460M
Profil	IPE 600	IPE 500
Bauteilgewicht	2,12 t (100%)	1,61 t (76%)
Kosten	100%	83%
Gesamttonnage Deckenträger	530 t	403 t
Träger pro LKW	10	14
LKW-Fahrten zur Baustelle	25	18

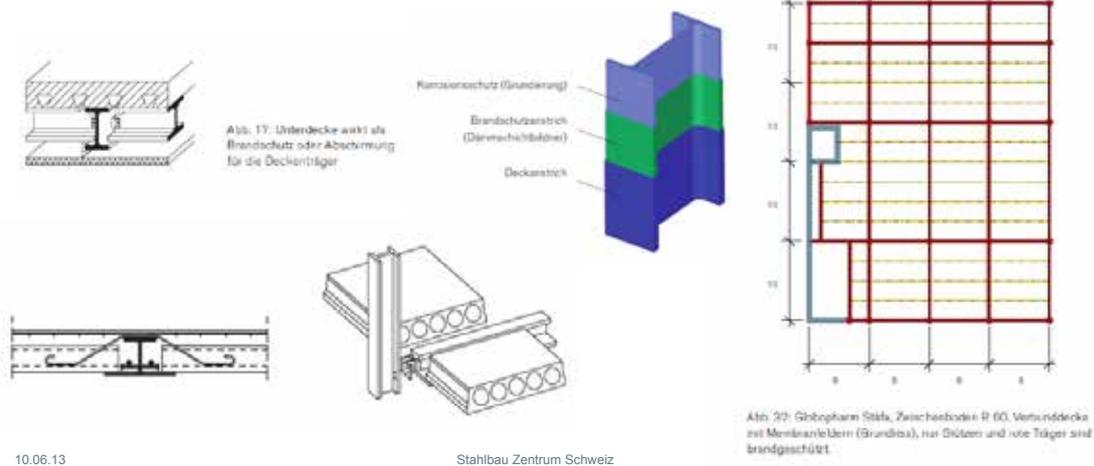
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 28

## Less is more: Effizienter Brandschutz

- » Verbundbau bietet integrierten Brandschutz (R60 Holz; bis R90 Beton)
- » Sprinkleranlage bringt +30 Minuten Feuerwiderstand
- » Brandschutzbeschichtung nur wo nötig: Membranwirkung Decke
- » Fire Engineering / Brandschutzkonzepte



## Less is more: Effizienter Brandschutz

- » Tragstruktur im Aussenraum: kein Brandschutz erforderlich



Abb. 34: Im Aussenbereich stehende Stützen bei der Gewerblich-Industriellen Berufsschule Bern (GIBB)



Abb. 35: La Ferriera, fünfgeschossiges Bürohaus in Locarno mit aussenliegender Tragstruktur (Prix Acier 2005)



## Leichter: Verbundbau-Elemente

- » **Verbundkonstruktionen haben einen Tragwiderstand, der grösser ist als der Tragwiderstand ihrer Einzelteile**
- » **Verbunddecken sind 30%-50% leichter als tragende Betondecken**
  - geringere Dimensionierung dank Verbundwirkung
  - schnelle, trockene Bauweise
  - erdbebensicher
  - günstiger im Unterhalt (Installationen nicht eingegossen)
  - Vorteile bei der Umnutzung / Rückbau



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 31

## Bauelemente des Verbundbaus



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 32

# Stahl-Beton-Verbundbauweise

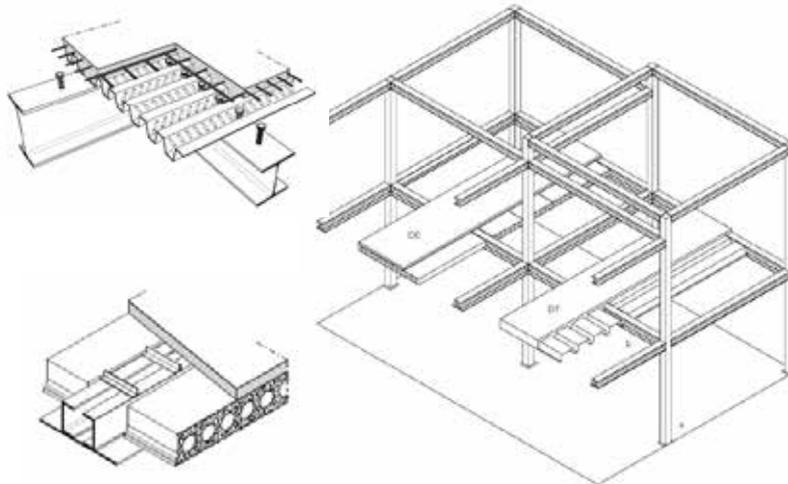
## » Verbund-Decken



Blechverbund konventionell



Slimfloor



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

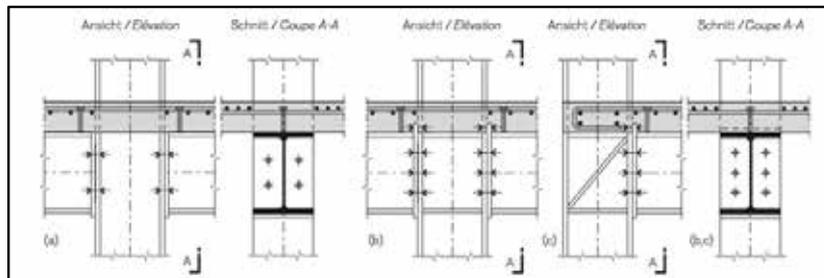
» 33

# Stahl-Beton-Verbundbauweise

## » Verbund-Anschlüsse (biegesteif)



Blechverbund konventionell



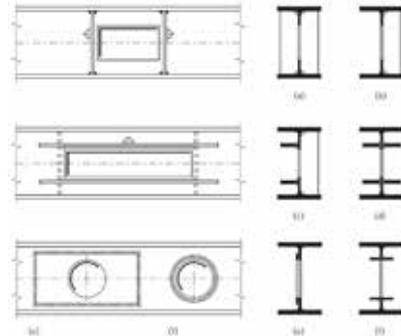
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

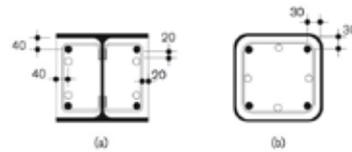
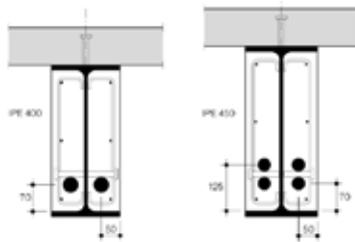
» 34

## Stahl-Beton-Verbundbauweise

### » Stegöffnungen



### » Kammerbetonieren



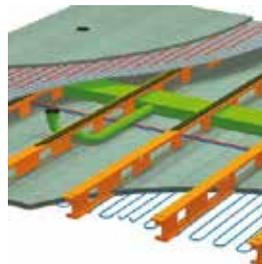
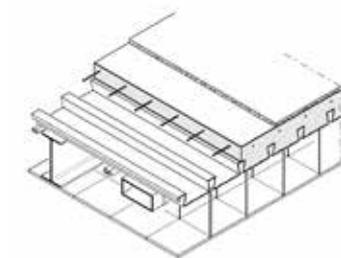
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

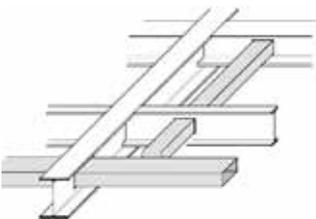
» 35

## Stahl-Beton-Verbundbauweise

### » Installationsführung und Bauteilaktivierung



Optimale Dicke von  
Betondecken mit  
integrierter Kühlung:  
ca. 10 cm  
(Topfloor Integral)



Bauteilaktivierung mit  
Sandwichfertigteil  
(System Con4)

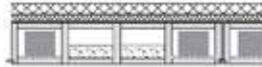
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

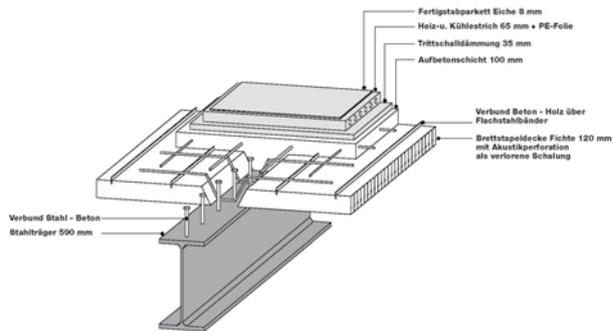
» 36

## Stahl-Holz-Verbundbauweise

» Trockenbauweise | noch leichter | bessere Ökologie



Luft- und Trittschall bei Flächenelement 500 mm;  
Zementestrich 50 mm; Mineralfaser-Trittschall-  
dämmplatte 40/35; Hartwaxplatte 5 mm. Grafik:  
Trittschallpegel in dB zur Frequenz in Hz

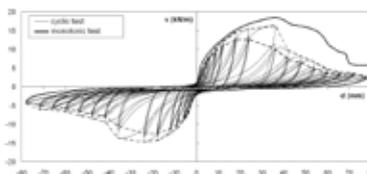
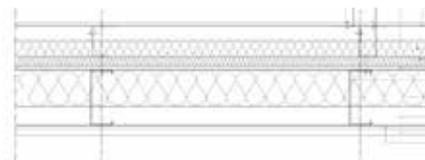
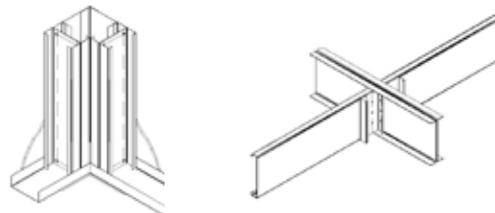


10.06.13

» 37

## Stahl-Holz-Verbundbauweise

» Trockenbauweise | noch leichter | bessere Ökologie  
mit kaltgewalzten Profilen (Scuola elementare, Pozzuoli, Napoli)



10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 38

## Vorteile von Verbund-Decken

- Geringes Eigengewicht (ca. 25% - 50% von Betondecken)
- Flexible, wartungsfreundliche Leitungsführung
- Schnelle Fertigung (kein Spriessen und keine Schalung nötig)
- durch geringes Gewicht besonders gutes Verhalten bei Erdbeben
- durch geringen Materialverbrauch besonders nachhaltig
- kein Brandschutzproblem (Schutz der Stahlteile)

### Wo muss man aufpassen:

- Gute Trittschaldämmung erforderlich, da geringe Eigenmasse
- keine Plattenwirkung (spannt nur in eine Richtung)

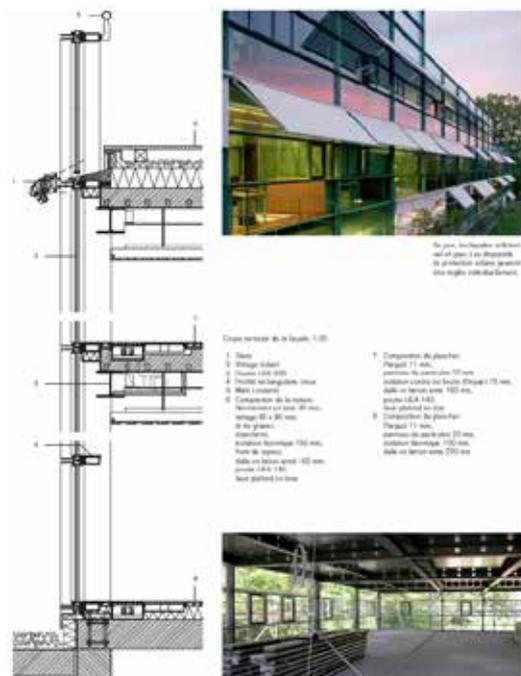
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 39

## Beispiel: Stahl-Beton-Verbund

### Firmensitz Richemont, Genf (Jean Nouvel)

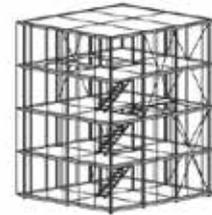


10.06.13

Stahlbau Zentr

## Beispiel: Stahl-Holz-Verbund

### Haus Werner Sobek, Stuttgart (Nullenergie-Haus)



Projekt: Werner Sobek  
 Bauherr: Werner Sobek  
 Architekt: Werner Sobek  
 Klima: Klimatisierung durch Solarthermie  
 Vorgehängte/abgehängte Decke  
 Aufwandskategorie: 1000 €/m²  
 Fertigstellung: 2006  
 Konstruktion: Stahlbeton mit Holz-Deckenplatten und Holz-Deckenplatten  
 Ausführung: Aufwandskategorie 1000 €/m²  
 Bauweise: Stahl-Holz-Verbund  
 Baujahr: 2006

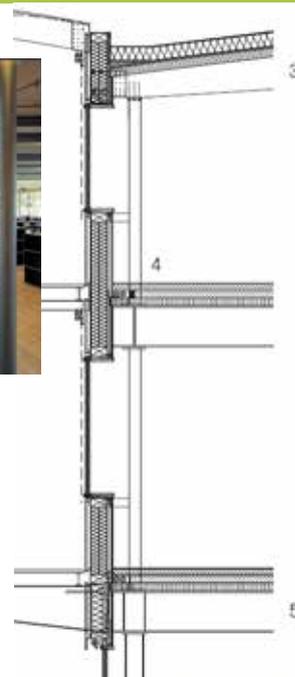
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

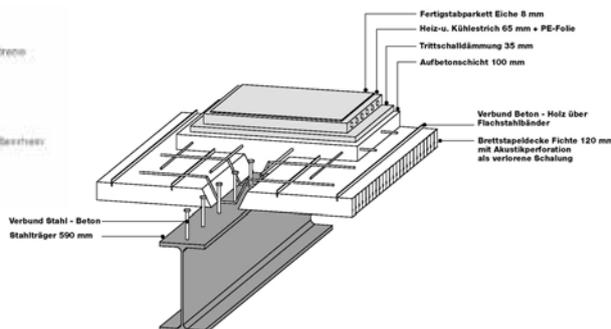
» 41

## Beispiel: Stahl-Holz-Verbund

### Hugo Boss Competence Center, Coldrerio TI



Bauherrschaft  
 Hugo Boss Ticino SA, Coldrerio  
 Architekt  
 Matteo Thun, Mailand  
 Ingenieure  
 Meiz Kaufmann Partner, Albstadt  
 Baujahr  
 2006

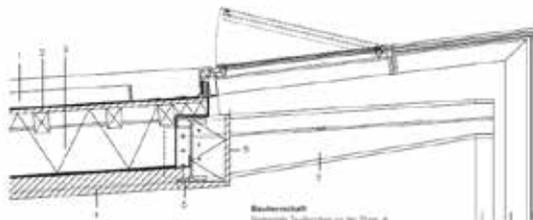


10.06.13

» 42

## Beispiel: Stahl-Holz-Verbund

### Schulzentrum Taufkirchen A

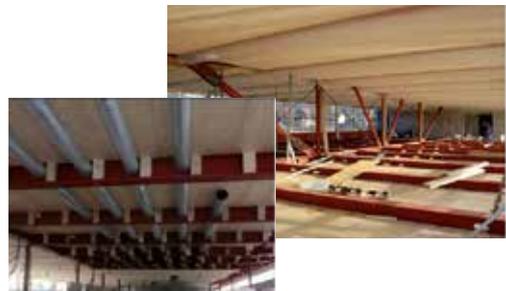


**Bauherrschafft**  
Städtische Taufkirchen an der Plan. A

**Architekten**  
Dietmar Pfeil/gerger Architekten, Pass

**Tagebauplanung**  
KPM Generalplanung, Bostel, Amsel & A.

**Baujahr**  
2009



10.06.13

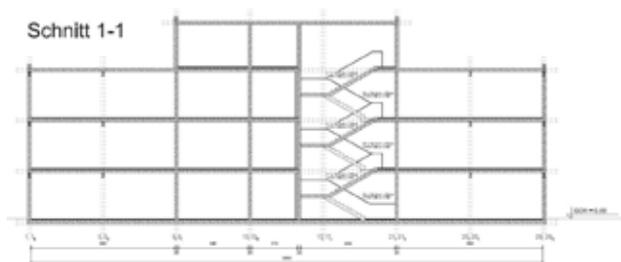
Stahlbau Zentrum Schweiz

» 43

## Ökobilanzierung Geschossbau

### Vergleich eines Geschossbaus in Massivbauweise und in Stahlbauweise (nach EuroNorm)

- » 3,30 m Deckenhöhe
- » 3 Geschosse + Technikgeschoss
- » 16 cm **Verbunddecken** / 20 cm **Betonflachdecken**
- » Spannweite 5,00 m



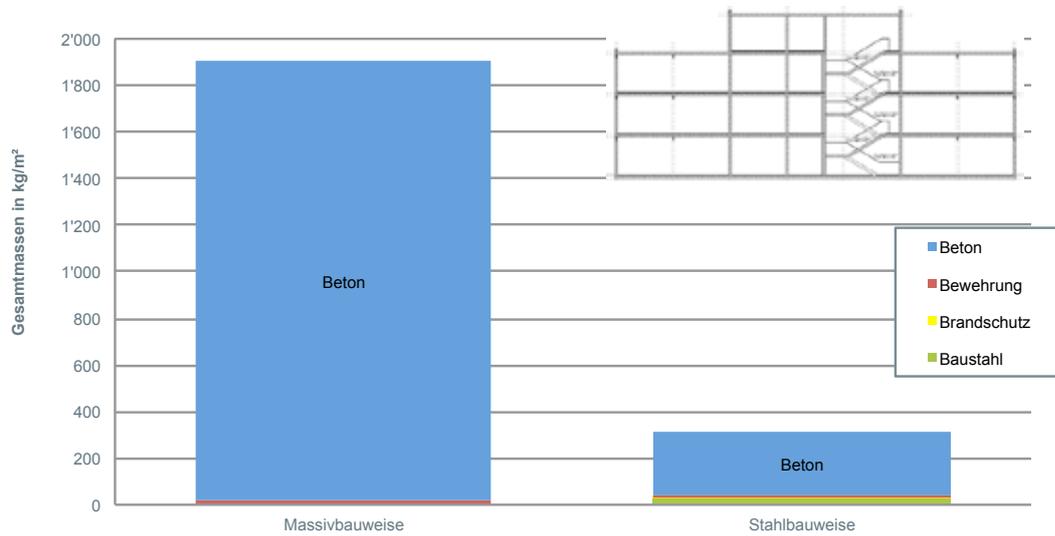
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 44

## Massen des Tragwerks | kg /m<sup>2</sup>

- » Brandschutz berücksichtigt
- » Ohne Bodenplatte/Fundament



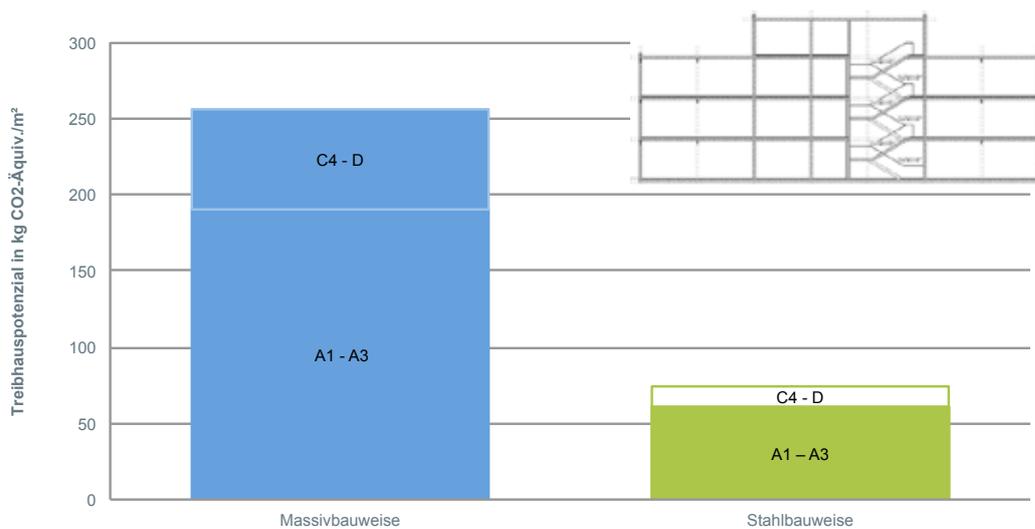
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 45

## Treibhauspotenzial des Tragwerks | kg CO<sub>2</sub>-Äquiv./m<sup>2</sup>

- » Brandschutz berücksichtigt
- » Ohne Bodenplatte/Fundament



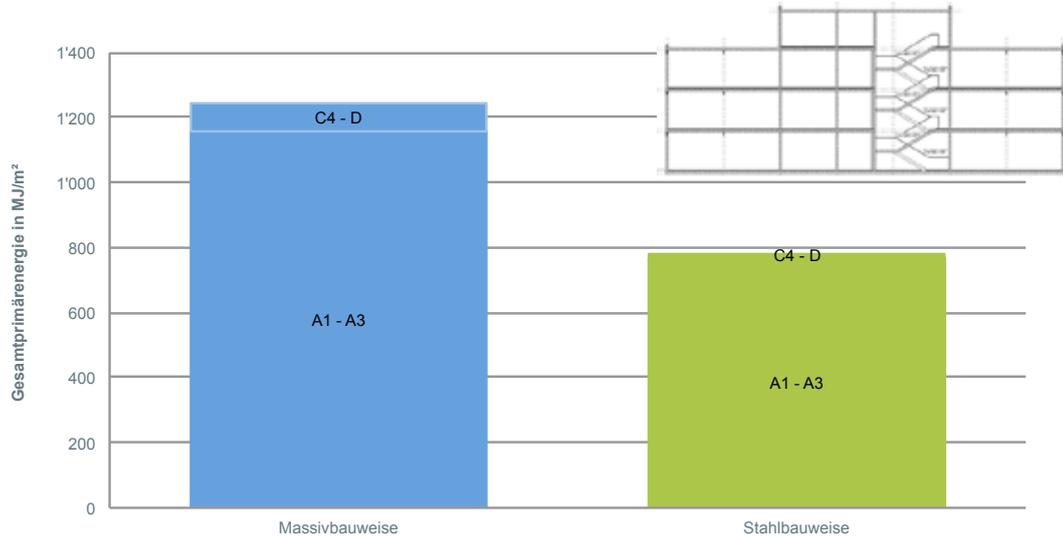
10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 46

# Gesamtprimärenergie | Graue Energie des Tragwerks | MJ/m<sup>2</sup>

- » Brandschutz berücksichtigt
- » Ohne Bodenplatte/Fundament

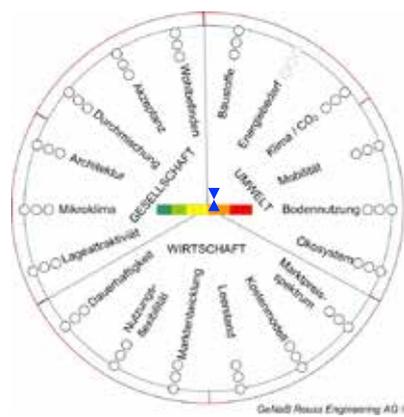


10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

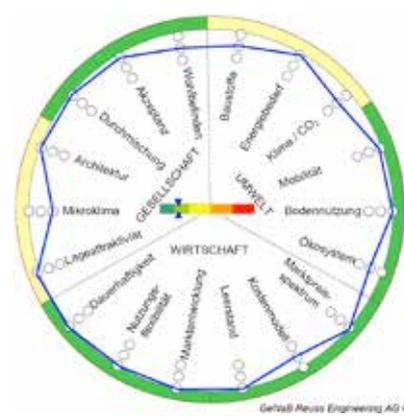
» 47

# Graue Energie: Herstellung und Bau



Durchschnittswert Graue Energie Bau konventionell

≈ 150 MJ/m<sup>2</sup>a



Wert Graue Energie Projekt WW Kalkbreite  
Zürich: System UNAS, vorfabriziert, trocken montiert

97 MJ/m<sup>2</sup>a

10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 48



## Argumente



**1 Recycling** Recyclingstahl ist ein ökologischer Baustoff. Er wird aus Schrott gewonnen und braucht für seine Herstellung 70 % weniger Energie und verursacht 85 % weniger CO<sub>2</sub> als Primärstahl. Stahl wird zu 100 % und ohne Qualitätseinbußen immer wieder recycelt.



**2 Comeback** Bauteile aus Stahl sind sehr robust und langlebig. Sie können immer wieder eingesetzt werden. Rund 50 % der Stahlträger und 25 % der Stahlbleche werden nach dem Abbruch einer neuen Nutzung zugeführt. Die Wiederverwendung von Stahlteilen ist die umweltfreundlichste Form des Recyclings.



**3 Leicht** Ein Stahlbau ist ressourcenschonend. Schlanke Bauteile und grosse Spannweiten sparen Material und damit Gewicht. Ein leichter Bau braucht weniger Fundamente, benötigt weniger Herstellungsenergie, weniger Transporte und weniger Zeit auf der Baustelle.



**4 Flexibel** Stahlbau hat System. Deshalb kann ein Stahlbau beliebig verändert und an neue Nutzungen angepasst werden. Die Leichtigkeit und Flexibilität eines Stahlbaus spart Kosten und Energie auf der Baustelle, während der Nutzung und schliesslich beim Rückbau eines Gebäudes.

## Argumente



**5 Dauerhaft** Stahl ist unterhaltsarm und praktisch unverwüstlich – er überdauert Generationen. Ist er der Witterung ausgesetzt, muss er zwar geschützt werden, doch bleibt die Tragstruktur sichtbar und damit unter Kontrolle. Ein Stahlbau ist ein bleibender Wert und kann immer wieder genutzt werden.



**6 Wirtschaftlich** Die Stahlbauweise ist exemplarisch für die flexible Nutzbarkeit und einfache Veränderbarkeit, die Effizienz im Unterhalt und während der Nutzung sowie für die Trennbarkeit, Rückbaubarkeit und das Recycling. Durch die konstruktiven Vorteile des Stahlbaus spart man Kosten während des gesamten Life-Cycle.



**7 Gesund** Die Stahlbauweise ist trocken, staubfrei, ruhig und nimmt damit Rücksicht auf das Umfeld. Durch die hohe Vorfertigung im Werk schafft sie sichere und gesunde Arbeitsplätze. Stahl kann im Innenraum unbehandelt bleiben und stösst keine schädlichen Dämpfe aus.



**8 Schön** Stahl ist ein Naturprodukt und enthält keine chemischen Zusatzstoffe – er entsteht aus Eisen und Sauerstoff. Stahl kann an der Oberfläche rosten, ohne seine Tragfähigkeit zu verlieren. Seine Oberfläche kann vielfältig gestaltet und beschichtet werden. Stahlbauwerke sind elegant, filigran und ästhetisch.

10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 51

## Less is more – nachhaltig Bauen

- » Die Materialeffizienz ist für die Nachhaltigkeit einer Bauweise ausschlaggebend
- » Schlanke Bauteile in Stahl können mehr leisten, als in der Praxis üblich.
- » Die Hybridbauweise optimiert die Masse und die statisch-technische Wirkung der Bauteile.
- » Less is more – in Stahl + Co.

10.06.13

Stahlbau Zentrum Schweiz

» 52

## Dokumentation



- » Steeldoc: Gratis-Abo für Studierende
- » Steelwork C1 | C4 | C5 : 70% Rabatt für Schulen
- » [www.szs.ch/profnet](http://www.szs.ch/profnet) (gratis-download PDF Steeldoc)

# **Umsetzung der Ressourcenpolitik Holz – Aktionsplan Holz 2009 – 2012 – 2016**

Alfred W. Kammerhofer

BAFU Aktionsplan Holz, Bern

## Umsetzung der Ressourcenpolitik Holz

# Aktionsplan Holz 2009 – 2012 – 2016

**ETH Tagung zum Thema Hybridbau  
Dienstag, 4. Juni 2013, ETH Zürich Höngg**

Alfred W. Kammerhofer  
Sektionschef Wald- und Holzwirtschaft, Aktionsplan Holz, BAFU



## Inhalt

1. Basis: Die Ressourcenpolitik Holz 2020
2. Rückblick auf die Jahre 2009-2012
3. Stand 2012/2013
4. Ausblick auf die Jahre 2013-2016



## Inhalt



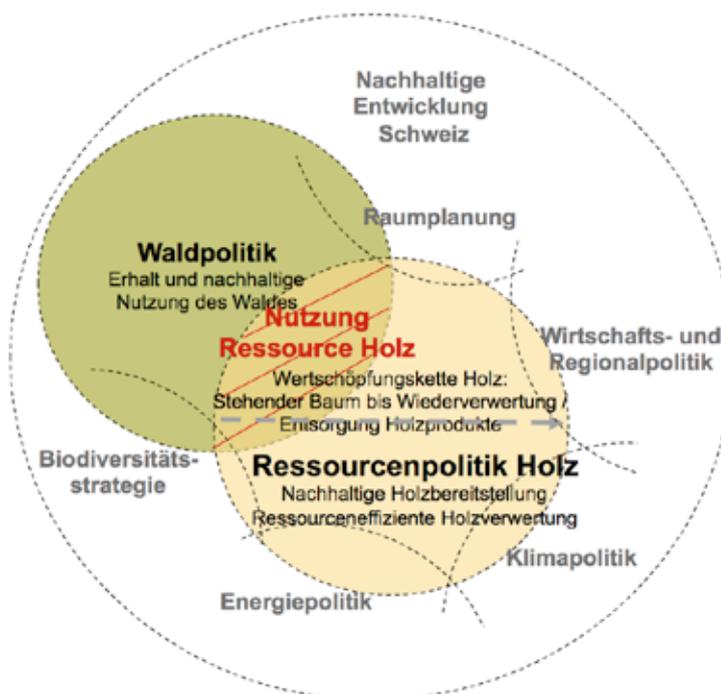
1. Basis: Die Ressourcenpolitik Holz 2020
2. Rückblick auf die Jahre 2009-2012
3. Stand 2012/2013
4. Ausblick auf die Jahre 2013-2016

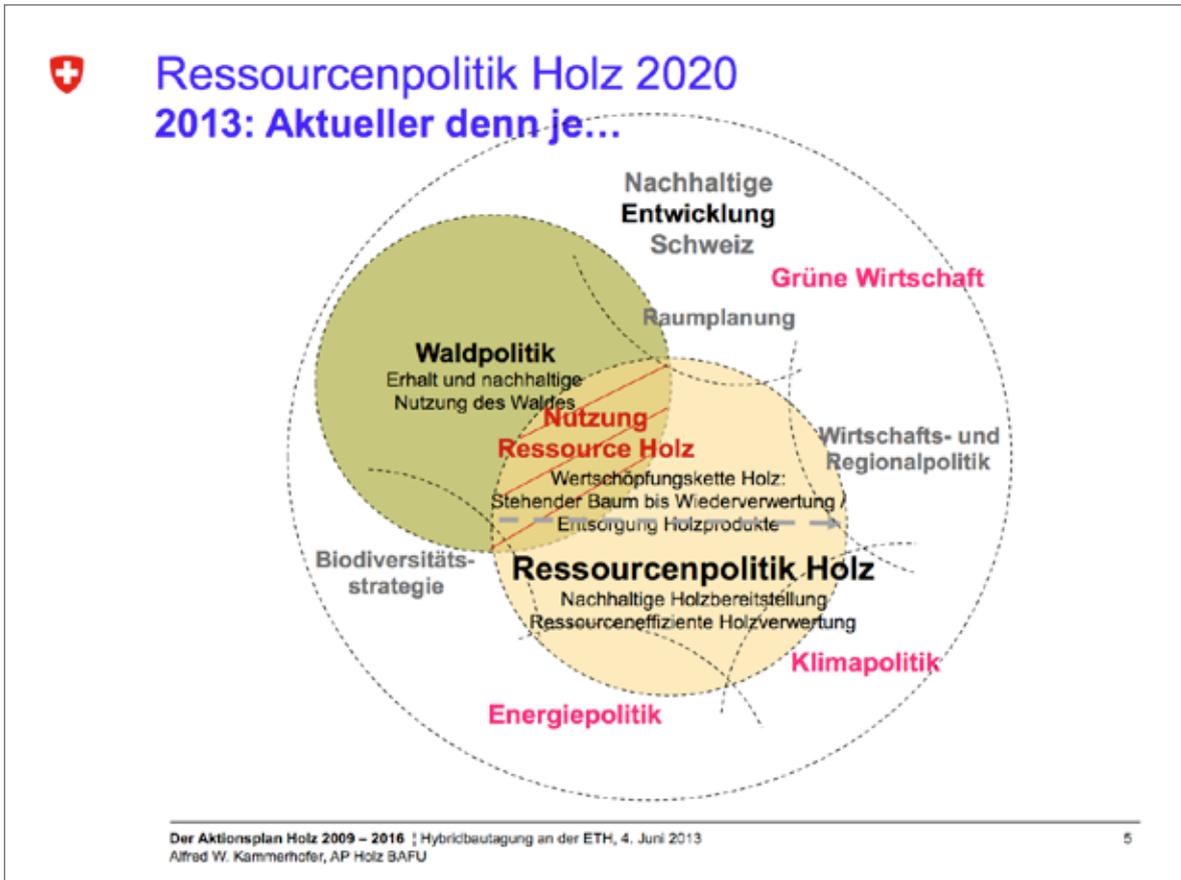


## Ressourcenpolitik Holz 2020

**Hauptziel**  
Holz aus Schweizer Wäldern wird nachhaltig bereitgestellt und ressourceneffizient verwertet.

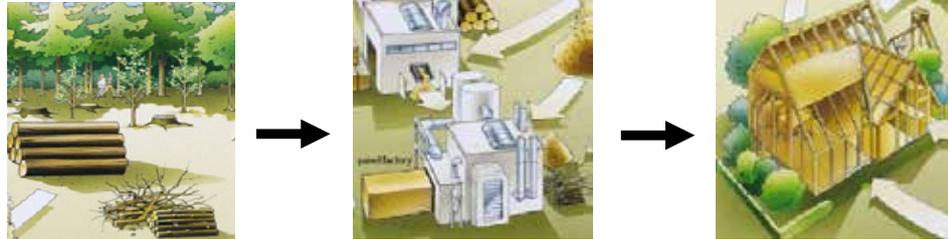
**Stossrichtung:**  
Kaskadennutzung







## Aktionsplan Holz Deckt gesamte Kette ab



Bereitstellung  
(Wald)

Verarbeitung  
(Produktion)

Verwendung  
(Konsum)

[www.bafu.admin.ch/aktionsplan-holz](http://www.bafu.admin.ch/aktionsplan-holz)

- Ist eine gemeinsame Aufgabe von Bund, Kantonen und der Wald- & Holzwirtschaft
- und leistet einen Beitrag eitrug zur Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes

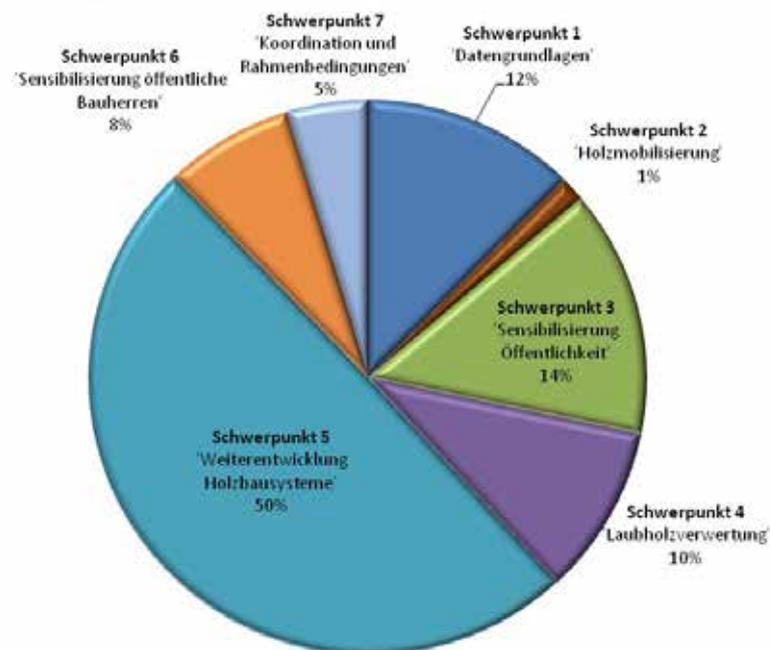
Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

7



## Aktionsplan Holz 2009 -2012

Vergleich Mitteleinsatz pro Schwerpunkt



Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

8



## Inhalt



1. Basis: Die Ressourcenpolitik Holz 2020
2. Rückblick auf die Jahre 2009-2012
3. Stand 2012/2013
4. Ausblick auf die Jahre 2013-2016



## Aktionsplan Holz 2009 -2012 Bisherige thematische Schwerpunkte

1. Datengrundlagen
2. Sensibilisierung Waldbesitzer - Holzmobilisierung
3. Information der Bevölkerung
4. Verwertung von Laubholz
5. Grossvolumige Holzbausysteme
6. Sensibilisierung von institutionellen Bauherren
7. Rahmenbedingungen und Abstimmung mit Partnern



## Aktionsplan Holz 2009 -2012

**Herausgepickt:** Kampagne zu Information der Bevölkerung 2011 – 2012

[www.stolzaufschweizerholz.ch](http://www.stolzaufschweizerholz.ch)

[www.notrebois.ch](http://www.notrebois.ch)

[www.legnosvizzero.ch](http://www.legnosvizzero.ch)



**Stolz auf Schweizer Holz**



**Notre bois, notre fierté**



**Fieri del legno svizzero**



Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

11



## Aktionsplan Holz 2009 -2012

**Herausgepickt:** Verwertung von Laubholz



Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

12



## Aktionsplan Holz 2009 -2012 bisher erreichte Ziele

Positive Impulse  
ausgelöst



- Holzbau
- Innovationskraft
- Energetische Verwertung

Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

13



## Aktionsplan Holz 2009 -2012 bisherige Bilanz → Handfeste Ergebnisse

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundkommunikation  
Departament da l'Informaziun, Innovaziun, Energiia e Transportaziun

### Projektübersicht und Ergebnisse des Aktionsplans Holz

Der Aktionsplan Holz wächst mit seinen Projekten. Die folgende Übersicht zeigt, welche Projekte unterstützt werden und wer daran arbeitet. Die Resultate der abgeschlossenen Projekte sind nach Schwerpunkten geordnet und gesammelt.

**Projektübersicht**

- Übersicht alle Projekte Aktionsplan Holz  
03.12.2012 | 77 KB | PDF
- Übersicht laufende Projekte Aktionsplan Holz  
03.12.2012 | 77 KB | PDF
- Übersicht abgeschlossene Projekte Aktionsplan Holz  
03.12.2012 | 92 KB | PDF

**Bisherige Resultate für die Schwerpunkte:**

- Ergebnisse Schwerpunkt "Datengrundlagen"
- Ergebnisse Schwerpunkt "Holzmobilisierung bei privaten Waldbesitzern"
- Ergebnisse Schwerpunkt "Information der Bevölkerung"
- Ergebnisse Schwerpunkt "Verwertung von Laubholz"
- Ergebnisse Schwerpunkt "Grossvolumige Holzbausysteme"
- Ergebnisse Schwerpunkt "Sensibilisierung von institutionellen Bauherren"

über 100 Projekte  
im AP Holz  
2009-2012 lanciert

Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

14



## Inhalt

1. Basis: Die Ressourcenpolitik Holz 2020
2. Rückblick auf die Jahre 2009-2012
-  3. Stand 2012/2013
4. Ausblick auf die Jahre 2013-2016



## Ressourcenpolitik und Aktionsplan Holz Ergebnisse Evaluation in 2012

- Die Ressourcenpolitik Holz wird von den relevanten Stakeholdern als eine **wichtige Politik** angesehen.
- Der Stand der **Zielgrössen** wird als **gut** bewertet.
- Die Massnahmen des Aktionsplanes Holz 2009 – 2012 haben bisher **positive Impulse** in der Branche ausgelöst
- Eine **Fortsetzung** der begonnenen Massnahmen wird daher empfohlen, um deren Wirkungen voll zu entfalten.



## Ressourcenpolitik und Aktionsplan Holz Wie weiter?

- **Entscheid Juni 2012:**  
Weiterführung Aktionsplan Holz 2013-2016
- **Leichte Anpassungen** bei den Zielen (RP Holz) und den Schwerpunkten des AP Holz



**Hauptziel:** Holz aus Schweizer Wäldern wird nachhaltig bereitgestellt und ressourceneffizient **im Sinne einer optimierten Kaskadennutzung** verwertet.





## Inhalt

1. Basis: Die Ressourcenpolitik Holz 2020
2. Rückblick auf die Jahre 2009-2012
3. Stand 2012/2013
-  4. Ausblick auf die Jahre 2013-2016



## Ressourcenpolitik Holz 2020 Einzelziele im AP Holz 2013-2016 leicht angepasst

1. Eine leistungsfähige Schweizer Waldwirtschaft schöpft das nachhaltig nutzbare Holzproduktionspotenzial des Schweizer Waldes aus.
2. Die Nachfrage nach stofflichen Holzprodukten nimmt in der Schweiz zu, **unter besonderer Berücksichtigung von Holz aus Schweizer Wäldern.**
3. Die Verwertung von Energieholz nimmt zu. **Dies unter Berücksichtigung einer nachhaltigen Nutzung sowie einer effizienten und sauberen Verwertung.**
4. Die Innovationskraft der Wertschöpfungskette Holz nimmt zu.
5. **Durch eine optimale Abstimmung leistet die Ressourcenpolitik Holz einen wichtigen Beitrag zur Zielerreichung anderer Sektoralpolitiken.**



## Aktionsplan Holz 2013-2016

### Thematische Schwerpunkte leicht angepasst

1. Datengrundlagen
2. **Mobilisierung Schweizer Holz**
3. **Sensibilisierung Bevölkerung und institutionelle Bauherren**
4. Verwertung Laubholz (stofflich, energetisch, **chemisch**)
5. Grossvolumige Holzbausysteme und Bauen im Bestand
6. Rahmenbedingungen und Abstimmung mit Partnern



## Aktionsplan Holz 2013-2016

### Wegweisend

- Chance nutzen und **Resultate aus Phase 2009-2012 ergänzen, vertiefen**, sie praxisreif und bekannter machen.
- Wichtig ist eine **vertiefte Abstimmung der Akteure** untereinander.
- Optimales Vermitteln der Informationen, **wirksame Zusammenarbeit** mit den Kantonen
- **Intensiver Wissenstransfer** fördert die Kooperation mit weiteren Politikbereichen, wie etwa Klima und Energie.



## Aktionsplan Holz 2013-2016

### Projekteingabe



**www.bafu.admin.ch/aktionsplan-holz**

**Richtlinien für Projekte**  
Fassung vom 20.09.2010: Aktualisierung aufgrund der geänderten Schwellenwerte bei den verschiedenen Verfahren.  
19.10.2010 | 273 KB | PDF

**Beitragsgesuch - Aktionsplan Holz**  
19.10.2010 | 280 KB | DOC

[Schwerpunkte Aktionsplan Holz](#)

Kontakt: [aktionsplan-holz@bafu.admin.ch](mailto:aktionsplan-holz@bafu.admin.ch)  
Zuletzt aktualisiert am: 21.12.2012

---

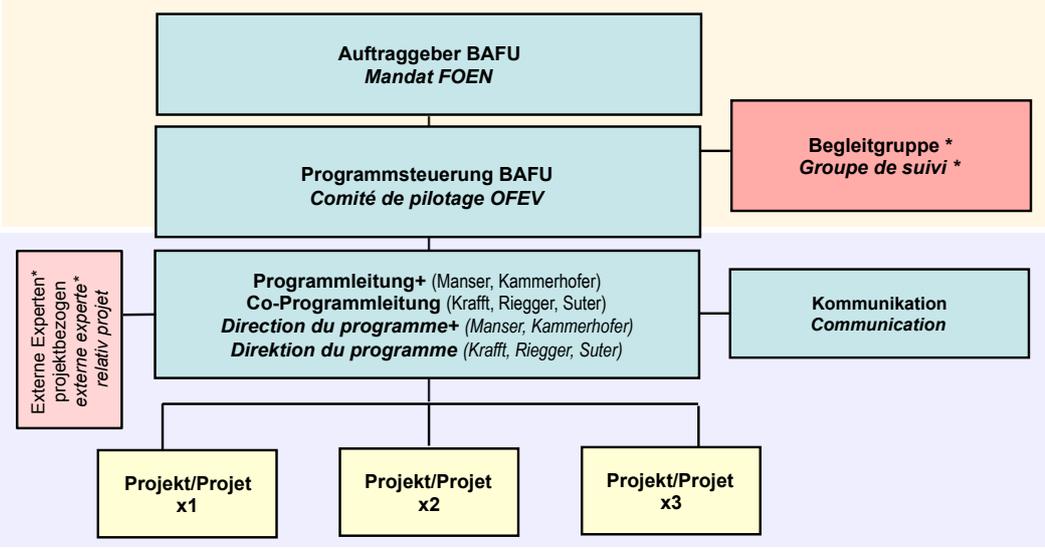
Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

23



## Aktionsplan Holz 2013 -2016

### Organisation ab 2013 (Stand Mai 2013)



\* diese Gremien werden noch beschlossen

---

Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

24



## Aktionsplan Holz 2013-2016 Holz hat Zukunft



Der Aktionsplan Holz 2009 – 2016 | Hybridbautagung an der ETH, 4. Juni 2013  
Alfred W. Kammerhofer, AP Holz BAFU

25

# **Mehrgeschossige Hybridbauten in der Schweiz**

Birgit Neubauer-Letsch

Dipl.Betriebsw., BFH-AHB, Burgdorf



Pierre montavon, photographe, Delémont

## Mehrgeschossige Hybridbauten in der Schweiz

**04. Juni 2013, Hybridbau Tagung, ETH Zürich**  
**Birgit Neubauer-Letsch**  
 Leiterin Forschungseinheit Management und Bauprozesse

**Berner Fachhochschule**  
 Architektur, Holz und Bau

Dieses Projekt wurde realisiert mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) im Rahmen des Aktionsplans Holz.

● ● ● ● ●

● ● ● ● ●

**Markt für mehrgeschossige Bauten in der Schweiz und Holzeinsatz für ausgewählte Konstruktionsvarianten im Hybridbau**

## Am Gebäudepark Schweiz wird weiter gebaut

**16'000 Bewilligungen mit rund 20'000 Gebäuden für Neubauten**



**16-17'000 Bewilligungen mit rund 16-18'000 Gebäuden für An-/Umbauten, zusätzlich Austausch/Ersatz im Bestand**

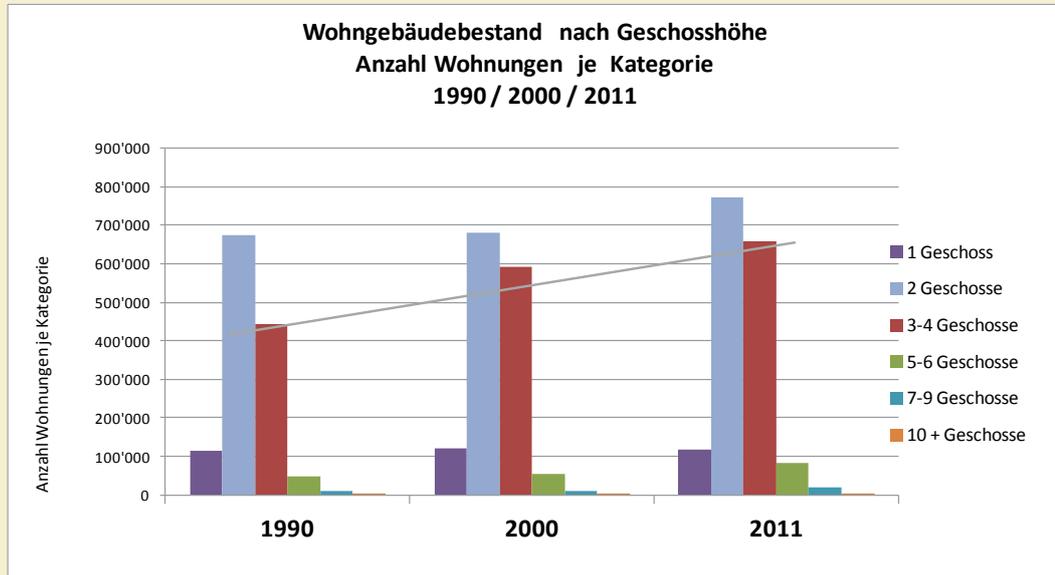


Quelle Daten: Gebäudedatenbank BFHH-AHB; Quelle Bilder: Lignum Bilddatenbank und privat

● ● ● ● ●

Hybridbautagung 4.Juni 2013 | Birgit Neubauer-Letsch | BFH-AHB 2

## Der Gebäudepark wächst in die Höhe



Quelle: BFS Baustatistik, bearbeitet von Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau



## Mehrgeschossige Bauten nach Nutzung



**Wohnen**



**Gewerbepbau**



**Öffentlicher Bau**



Quelle: Lignum Bilddatenbank und Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau



# Gebäudedatenbank der BFH-AHB

## Baubewilligungen in Zeitreihen ab dem Jahr 2000, Gebäudekategorien, Bauart, Regionen u.a.

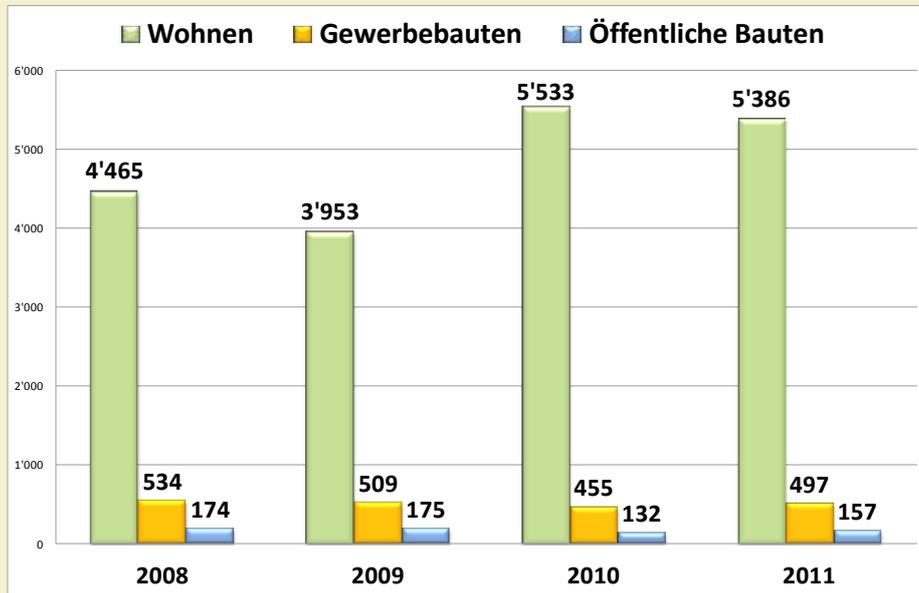
### Auszug aus über 400'000 Baubewilligungen:

Quelle: Hybridbautagung 4.Juni 2013 | Birgit Neubauer-Letsch | BFH-AHB

## Methodik zur Ermittlung der Grundgesamtheit Mehrgeschossige Bauten mit Holz

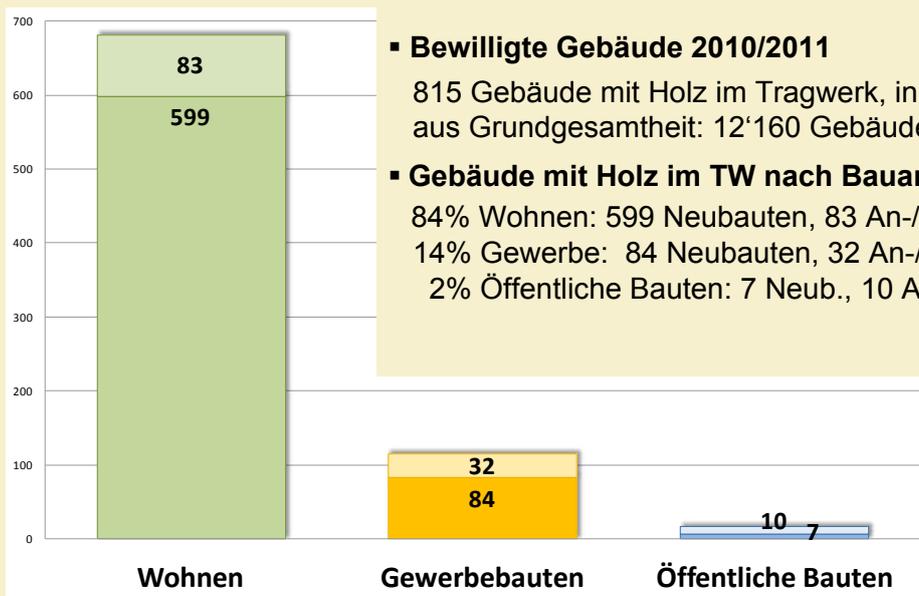


## Baubewilligte mehrgeschossige Gebäude ≥ 3 Geschosse Neubau u. An-/Umbau, 2008 bis 2011



Quelle: Gebäudedatenbank BFH-AHB, Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten

## Grundgesamtheit für Projekt und Auswertungen: Mehrgeschossige Gebäude mit Holz im TW 2010/11



### ▪ Bewilligte Gebäude 2010/2011

815 Gebäude mit Holz im Tragwerk, in 2 Jahren, aus Grundgesamtheit: 12'160 Gebäude in 2 Jahren

### ▪ Gebäude mit Holz im TW nach Bauart

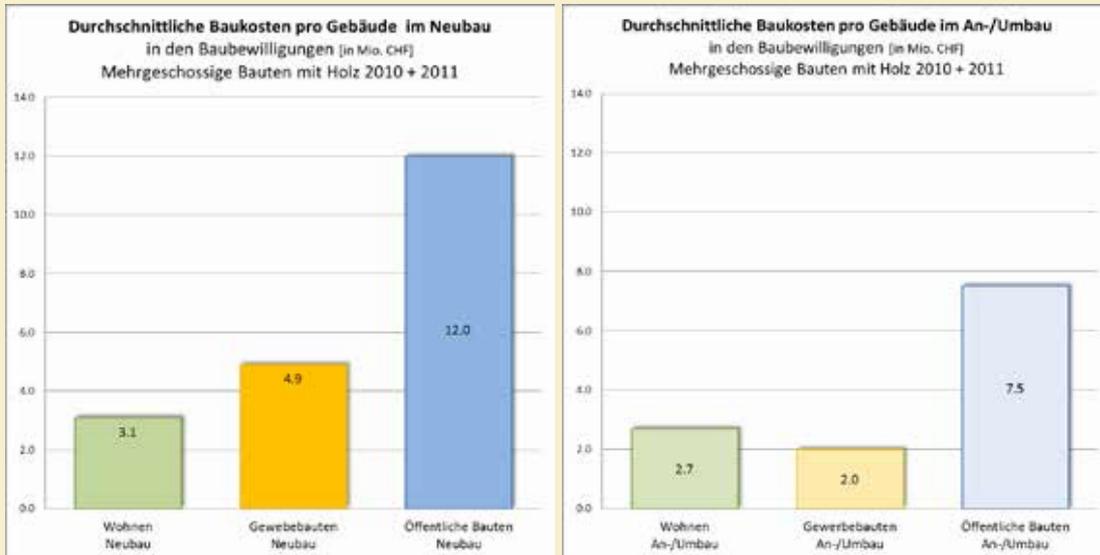
84% Wohnen: 599 Neubauten, 83 An-/Umbauten

14% Gewerbe: 84 Neubauten, 32 An-/Umbauten

2% Öffentliche Bauten: 7 Neub., 10 An-/Umbauten

Quelle: Gebäudedatenbank BFH-AHB, Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten

## Mehrgeschossige Gebäude mit Holz im TW 2010/11 Nach Gebäudekategorie, Bauart und Baukosten

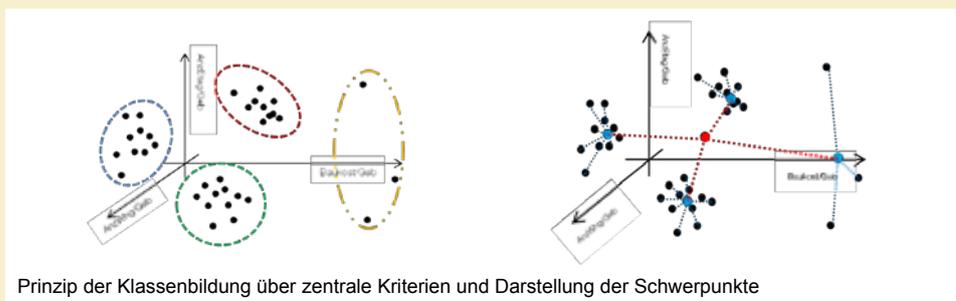


Quelle: Gebäudedatenbank BFH-AHB, Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten

## Ergebnis Cluster-Analyse Mehrgeschossige Gebäude mit Holz ≥ 3 Geschosse

- 4 Hauptklassen
- Besonderheiten der Gebäude mit Holz im Tragwerk

Klasse	Kategorie	Bauart	Etagen	Whg/Geb	Bauk/Geb
1	Wohnen	Neubau	3.0	4.35	2.18
2	Wohnen	Neubau	4.0	7.31	2.89
3	Gewerbebau	Neubau	3.0	-	2.26
4	Wohnen	An-/Umbau	3.0	3.33	1.25



Prinzip der Klassenbildung über zentrale Kriterien und Darstellung der Schwerpunkte

Quelle: Gebäudedatenbank BFH-AHB, Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten

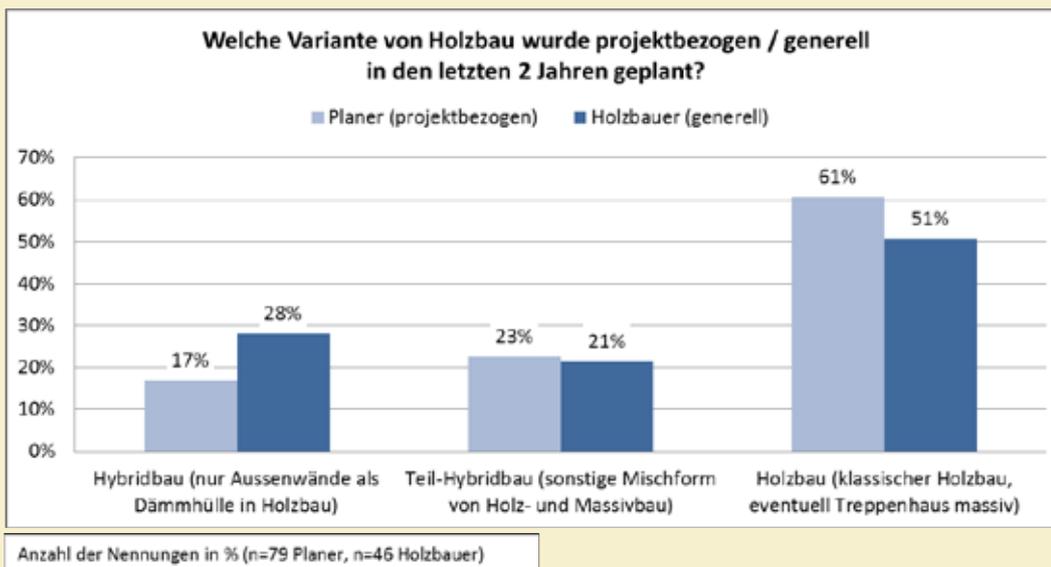
## Gängige Konstruktionsvarianten

- Umfassende Telefon-Interviews (n=35) mit ausgewählten PlanerInnen aus der Grundgesamtheit der mehrgeschossigen Gebäude
- Weitere 48 teilnehmende PlanerInnen an der Online-Befragung
- Ergänzende Online-Befragung an ausgewählte Holzbau-Unternehmen, 46 TeilnehmerInnen

Variante	Hybridbau	Teilhybridbau	Holzbau
Modell			

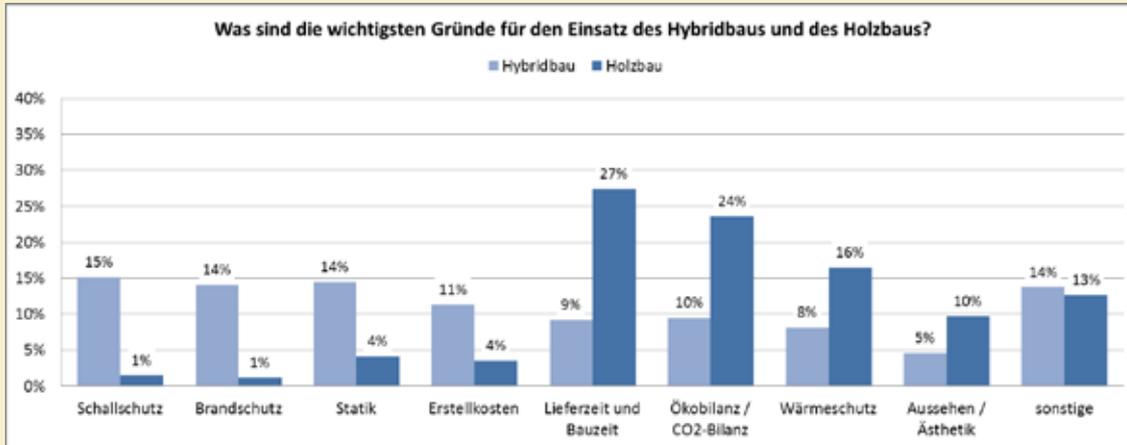
Quelle: Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, BFH-AHB

## Ergebnisse Befragungen: Geplante Varianten für Mehrgeschossige Gebäude mit Holz



Quelle: Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, BFH-AHB

# Ergebnisse Befragungen: Gründe für Hybridbau und Holzbau, Mehrfachantworten, Mehrgeschossige Gebäude mit Holz



Anzahl der Nennungen in % (n=48 Planer, n=46 Holzbauer)

Quelle: Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, BFH-AHB

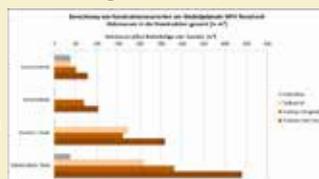
## Analyse Varianten Projekt Wohnen Neubau

Kurzbeschreibung: Neubau Mehrfamilienhaus  
 Energiestandard: Minergie  
 Anzahl Etagen: 4 inklusive Attika  
 Anzahl Wohnungen: 10  
 Geschossfläche: ca. 3000 m2  
 Baukosten: ca. 3.5 Mio. CHF  
 Bauherrschaft: Künzli Holz AG, Davos  
 Ort | Kanton: Rorschach | SG



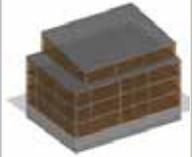
### ➤ Analyse des Modellgebäudes und exemplarische Durchrechnung der Varianten

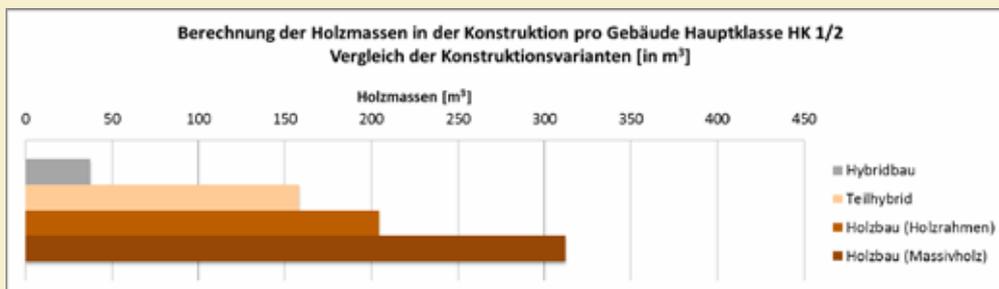
- Festlegen der relevanten Bauteile
- Definition Grundriss, Gebäudegeometrie, Anzahl Etagen
- Definition Varianten Tragwerk
- 2d / 3d Zeichnungen Cadwork



Quelle: Künzli Holz AG, Makiol + Wiederkehr

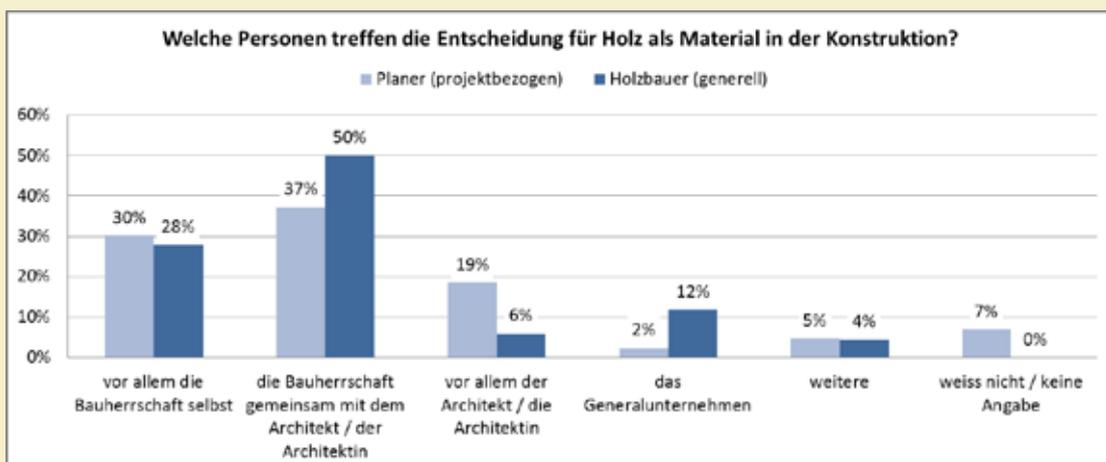
## Berechnete Varianten für Hauptklassen Wohngebäude im Neubau

Berechnung	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b
Variante	Hybridbau	Teilhybridbau	Holzbau (Holzrahmen)	Holzbau (Massivholz)
Modell				



Quelle: Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, BFH-AHB

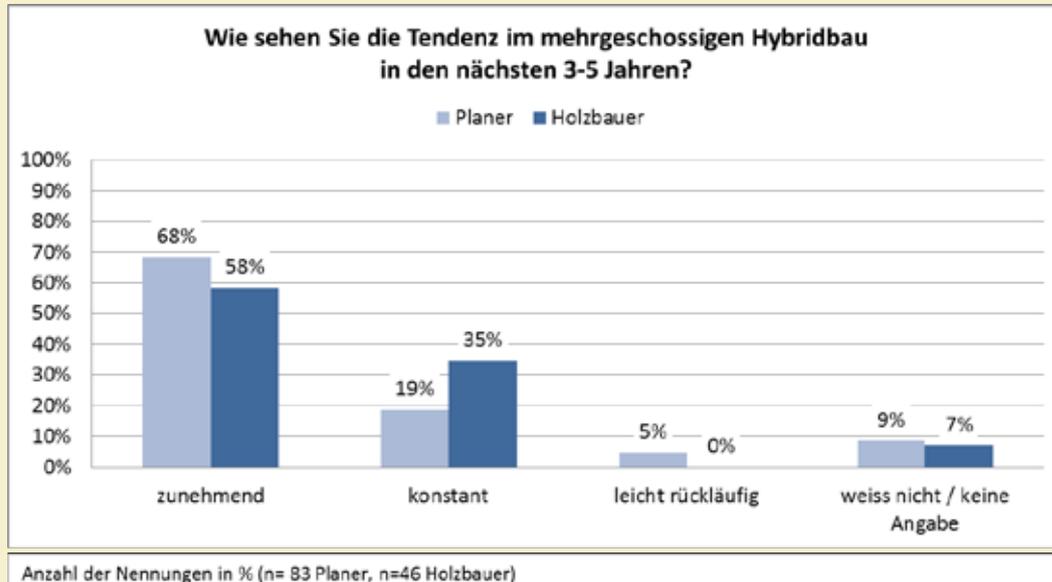
## Ergebnis Befragungen: Entscheidungsträger bei Mehrgeschossigen Gebäuden mit Holz



Anzahl der Nennungen in % (n= 83 Planer, n=46 Holzbauer)

Quelle: Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, BFH-AHB

## Ergebnis Befragungen: Tendenz in den nächsten 3 – 5 Jahren



Quelle: Projekt Mehrgeschossige Hybridbauten, BFH-AHB



### Weitere Informationen zu den laufenden Projekten und zur Gebäudedatenbank bei

- **Birgit Neubauer-Letsch**, +41 32 344 03 39, [birgit.neubauerletsch@bfh.ch](mailto:birgit.neubauerletsch@bfh.ch)
- **Katrin Tartsch**, +41 32 344 03 47, [katrin.tartsch@bfh.ch](mailto:katrin.tartsch@bfh.ch)
- **Roman Hausammann**, +41 32 344 03 12, [roman.hausammann@bfh.ch](mailto:roman.hausammann@bfh.ch)

### Berner Fachhochschule

Architektur, Holz und Bau

Solothurnstrasse 102, Postfach, CH-2500 Biel 6

[www.ahb.bfh.ch](http://www.ahb.bfh.ch)

### und zu den Projekten Hybridbauten und Holzendverbrauch Schweiz bei

#### Aktionsplan Holz

[www.bafu.admin.ch/aktionsplan-holz](http://www.bafu.admin.ch/aktionsplan-holz).

Dieses Projekt wurde realisiert mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) im Rahmen des Aktionsplans Holz.



# **Buchenholz-Beton-Hybriddecken**

Andrea Frangi

Prof.Dr.sc.techn., IBK, ETH Zürich

# Buchenholz-Beton-Hybriddecken

Prof. Dr. Andrea Frangi

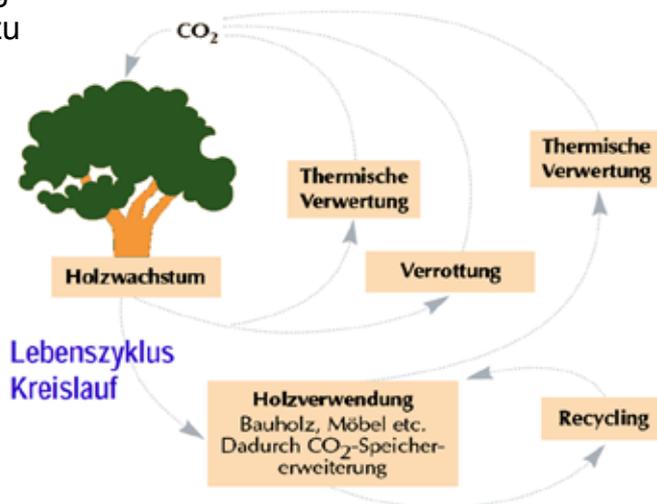
ETH Zürich, Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK)

Hybridbau Tagung  
ETH Zürich, 4. Juni 2013



## Warum Laubholz?

- Forstwirtschaft: Umstellung von reinen Nadelwäldern zu Mischwäldern
- Zukünftig wird mehr Laubholz zur Verfügung stehen
- Laubholz wird oftmals nur thermisch verwertet
- Keine nachhaltige Nutzung von Laubholz



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Neuartige zuverlässige Tragwerken aus Buchenholz (NFP66)



Lorenzo Boccadoro, Peter Kobel

**Zielsetzung**

- Entwicklung und Umsetzung von neuartigen hochwertigen und zuverlässigen Tragwerken aus Furnierschichtholz (LVL) aus Buche

**Methodik und Schwerpunkte**

- Experimentelle und numerische Untersuchungen
- Stabförmige und flächenförmige Bauteile (Fachwerke und Decken)



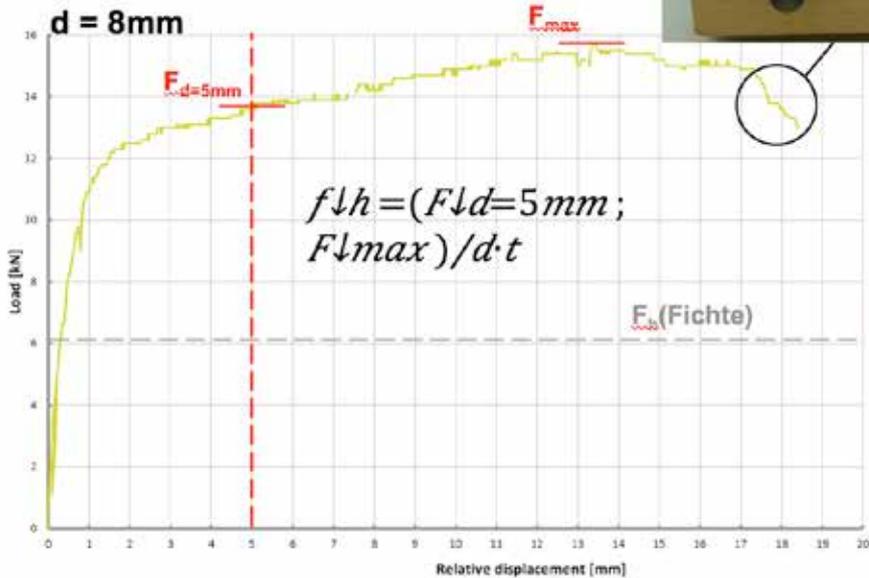


**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Lochleibungsversuche

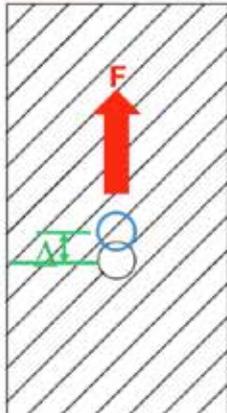
▪ Versuchsergebnisse

**d = 8 mm**



$f_{\downarrow h} = (F_{\downarrow d=5\text{mm}} ; F_{\downarrow \text{max}}) / d \cdot t$

$F_{(Fichte)}$



## Anforderungen an Decken

- Platten-, Scheibenwirkung, Raumabschluss
- hoher Tragwiderstand + Steifigkeit (Verformungen, Schwingungen)
- geringes Gewicht
- einfache Leitungsführung
- rasche, witterungsunabhängige Herstellung
- Schallschutz
- Brandschutz



**Statik**



**Brandschutz**



**Schallschutz**



**Ästhetik**

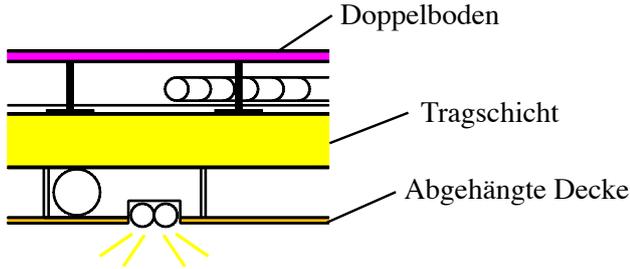
**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Deckenaufbau

**Einfacher Aufbau**



**Mit hohem Installationsbedarf**




Hochbau – entwurfsrelevante Grössen

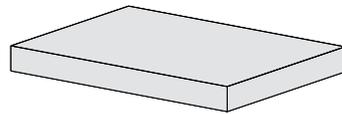
## Wiederholungen

### Bedeutung Decken

- Materialwahl
- Bau-/Montageverfahren
- Bauzeit
- Kosten

→ Optimierungspotential

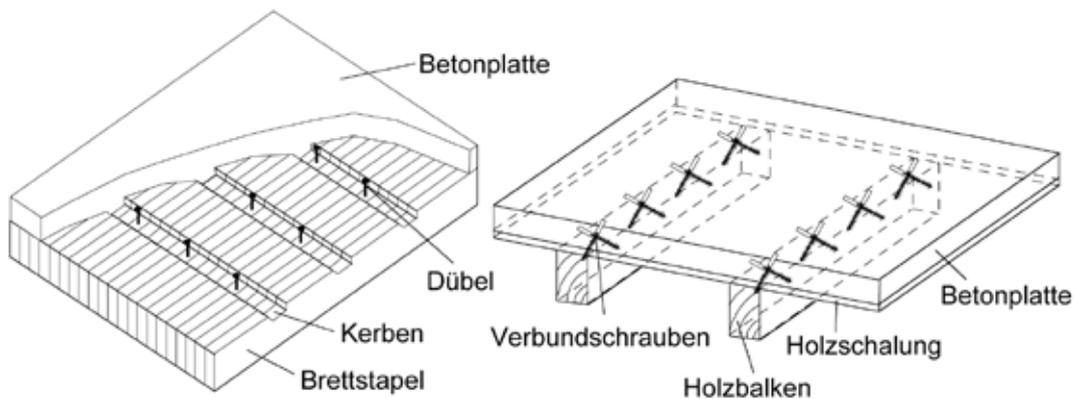
## Deckensysteme im Holzbau



1 Rippendecken	2 Hohlkasten- decken	3 Massivholz- decken	4 Plattenförmige, verklebte Produkte	5 Produkt- bezogene Systeme	6 Holz-Beton- Verbund
Balkenlage sichtbar  Balkenlage beidseitig verkleidet	Hohlkasten- decken	Brettstapel  Vollholzbalken	Brettschichtholz  Brettspertholz  Furnierschicht- holz	Lignatur  Wellsteg  Triasol  usw.	Rippendecken Massivholz- decken Plattenförmige Produkte

## Holz-Beton Verbundbauweise

### Prinzipieller Aufbau



Holz-Beton-Verbunddecken mit Brettstapelelementen

Holz-Beton-Verbunddecken mit Holzbalken

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Holz-Beton Verbundbauweise

Theorie der Verbundquerschnitte – Nachgiebiger Verbund

Differentialgleichung: (Stüssi 1943)

$$\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} - \kappa^2 \cdot k \cdot N(x) = -\frac{k \cdot e \cdot M(x)}{E_1 \cdot I_1 + E_2 \cdot I_2}$$

Mit  $\kappa^2 = \frac{1}{E_1 \cdot A_1} + \frac{1}{E_2 \cdot A_2} + \frac{e^2}{E_1 \cdot I_1 + E_2 \cdot I_2}$

11

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Holz-Beton Verbundbauweise

Vorteile

- Tragwiderstand
- Steifigkeit (Schwingungen, Verformungen)
- Brand- und Schallschutz
- Nachhaltigkeit

	<b>Graue Energie:</b>	<b>Treibhausgasemissionen:</b>
	762 MJ/m <sup>2</sup>	75.9 kg/m <sup>2</sup>
	494 MJ/m <sup>2</sup>	40.4 kg/m <sup>2</sup>

Quelle: Lignatec 25/2011 & 26/2012, Lignum



## Wohn und Gewerbeüberbauung, Seefeld, Zürich



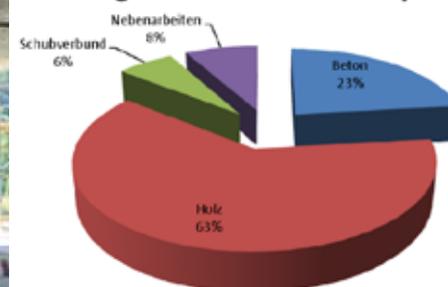
## Wirtschaftlichkeit

Holz-Beton-Verbunddecken (HBV) sind wirtschaftlich, da Holz durch Beton ersetzt wird.

HBV mit Brettstapel ca. 210 CHF/m<sup>2</sup> (Holz ca. 130 CHF/m<sup>2</sup>)

HBV mit Buchenplatten ca. 150-160 CHF/m<sup>2</sup>

Aufteilung der Kosten am Verbundquerschnitt



Quelle: P. Jung, Tagung Bau und Wissen, 22.3.2012

## Holz-Beton Verbunddecke aus Buche

- Buchenplatte als Schalung und Bewehrung (40-60mm)
- Verbund durch Kerben bzw. wellenförmigen Vertiefungen
- Betonschicht (120-160mm)
  - Schwindbewehrung
  - evtl. nur mit Stahlfasern bewehrt





**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Biegeversuche

### Prüfkörper und Versuchseinrichtung

**Prüfkörper mit Querkerven**

120 mm  
40 mm

**Prüfkörper mit Wellen**

Variation Wellenbreite  
Variation Wellenanzahl

**Versuchseinrichtung**

$L \approx 6\text{ m}$   
 $b = 60\text{ cm}$

## Biegeversuche

### Versuchsergebnisse: Versagenarten

**Querkerven:** kombinierter Biege- und Zugbruch im Holz



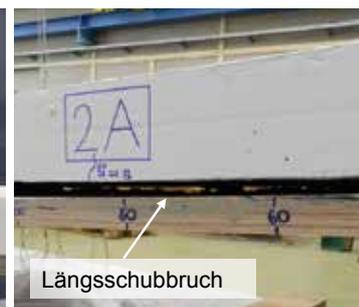
**Querkerven:** Schubbruch im Betonquerschnitt



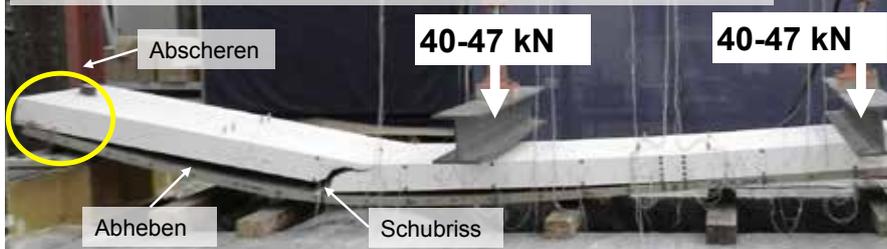
## Biegeversuche

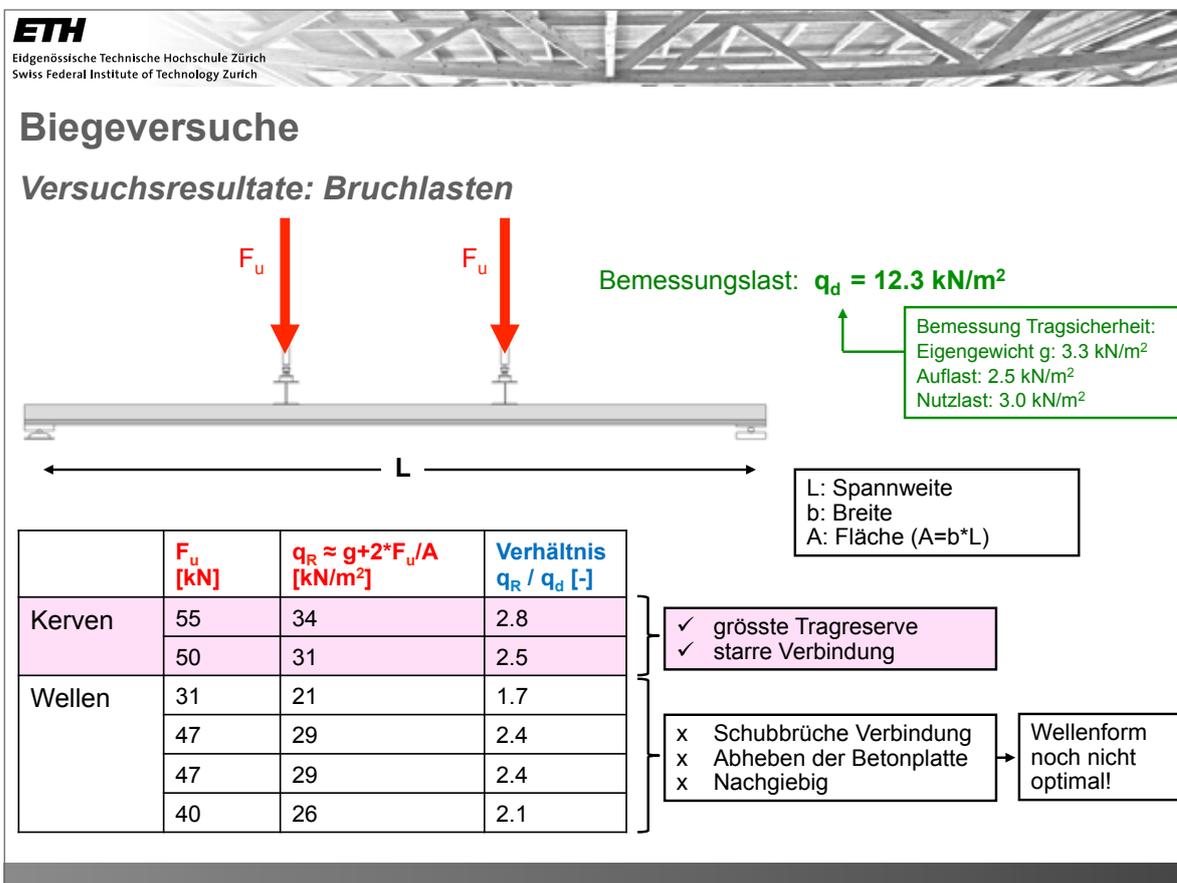
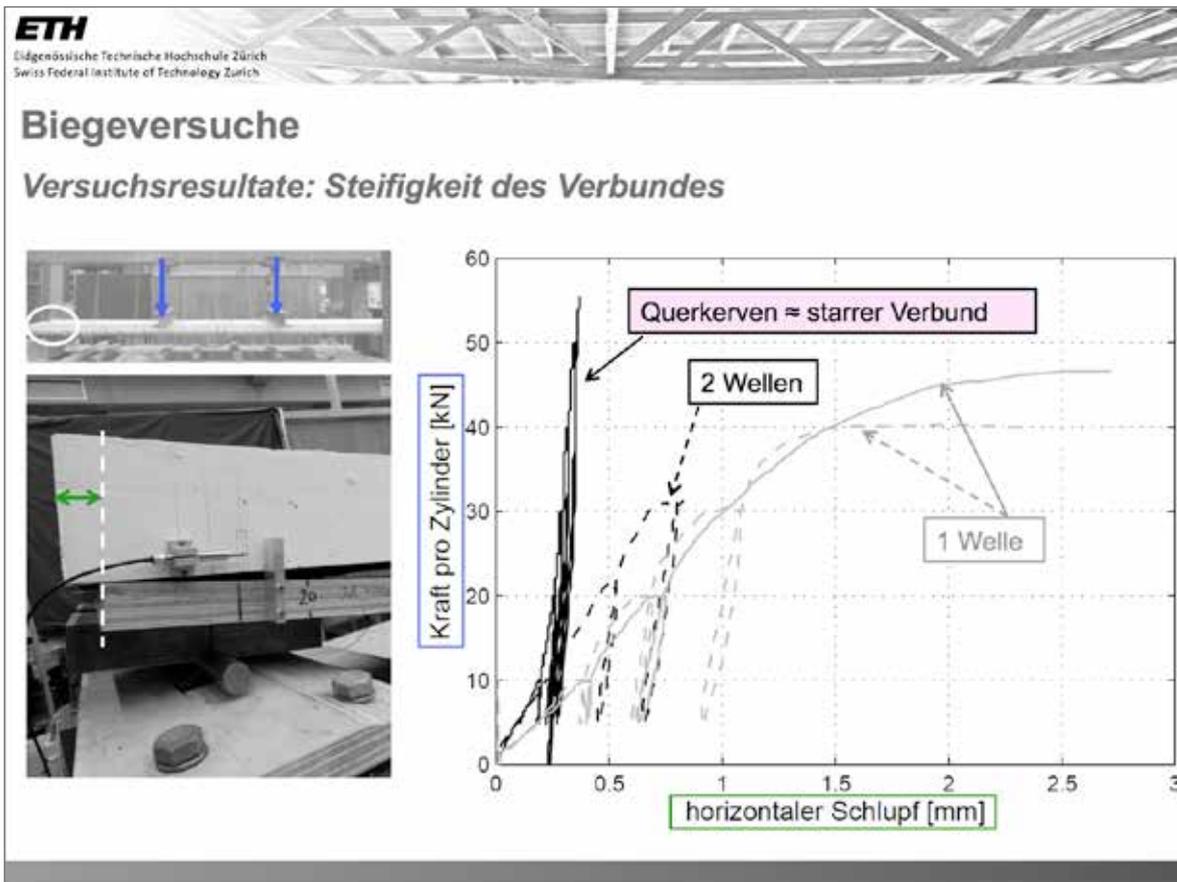
### Versuchsergebnisse: Versagenarten

**2 Wellen:** Längsschubbruch im Beton



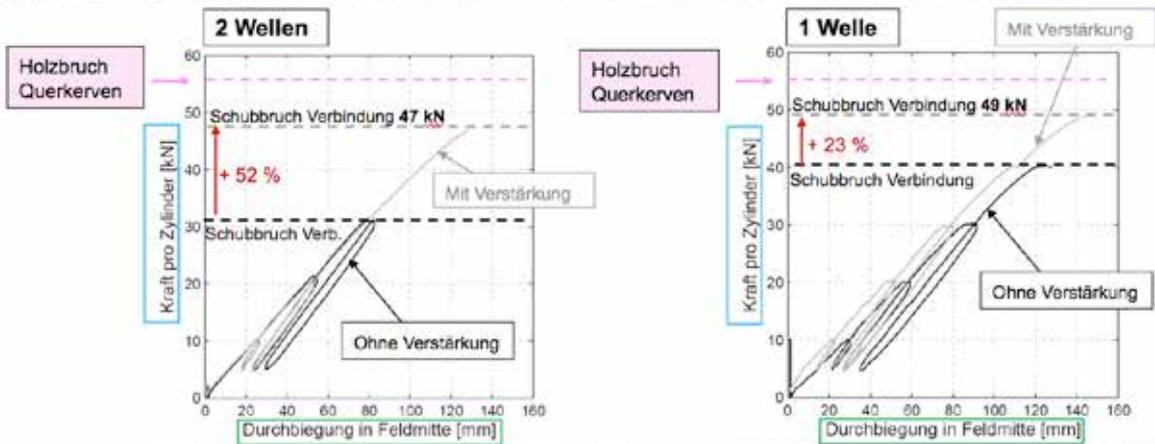
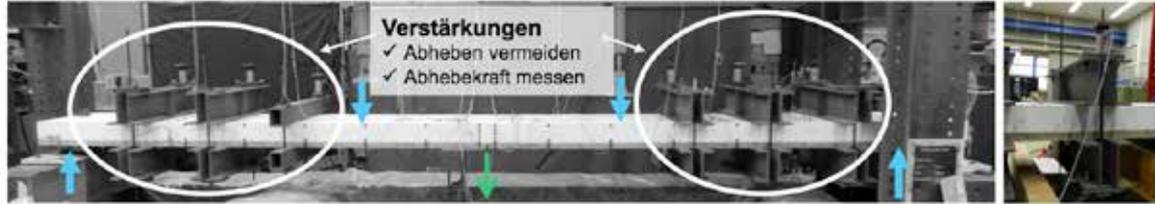
**1 Welle:** Abscheren des Vorholzes + Abheben der Betonplatte





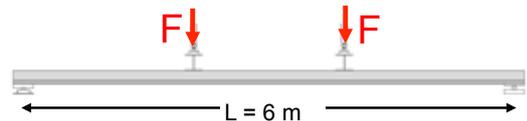
## Biegeversuche

### Verbund mit Wellen: Einfluss von vertikalen Verstärkungen



## Tragverhalten

### Vergleich mit anderen Bauweisen



Breite = 600 mm  
Höhe = 160 mm

#### Brettstapel-Beton Verbunddecke aus Fichte C24 und Beton C50/60

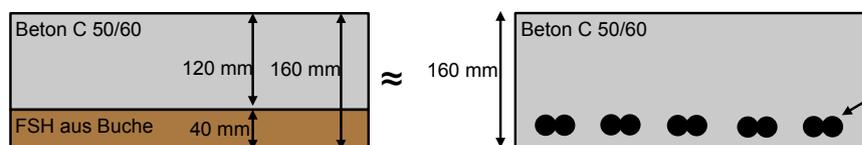


Biegebruchkraft pro Zylinder:  
 $F_u \approx 40 \text{ kN}$

#### Holz-Beton Verbunddecke aus Buchenurnierschichtholz und Beton C50/60



Biegebruchkraft pro Zylinder:  
 $F_u \approx 55 \text{ kN}$  (+38%)



10 Bewehrungsseisen  
Durchmesser 18 mm

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Tragverhalten

### Vergleich mit anderen Baustoffen



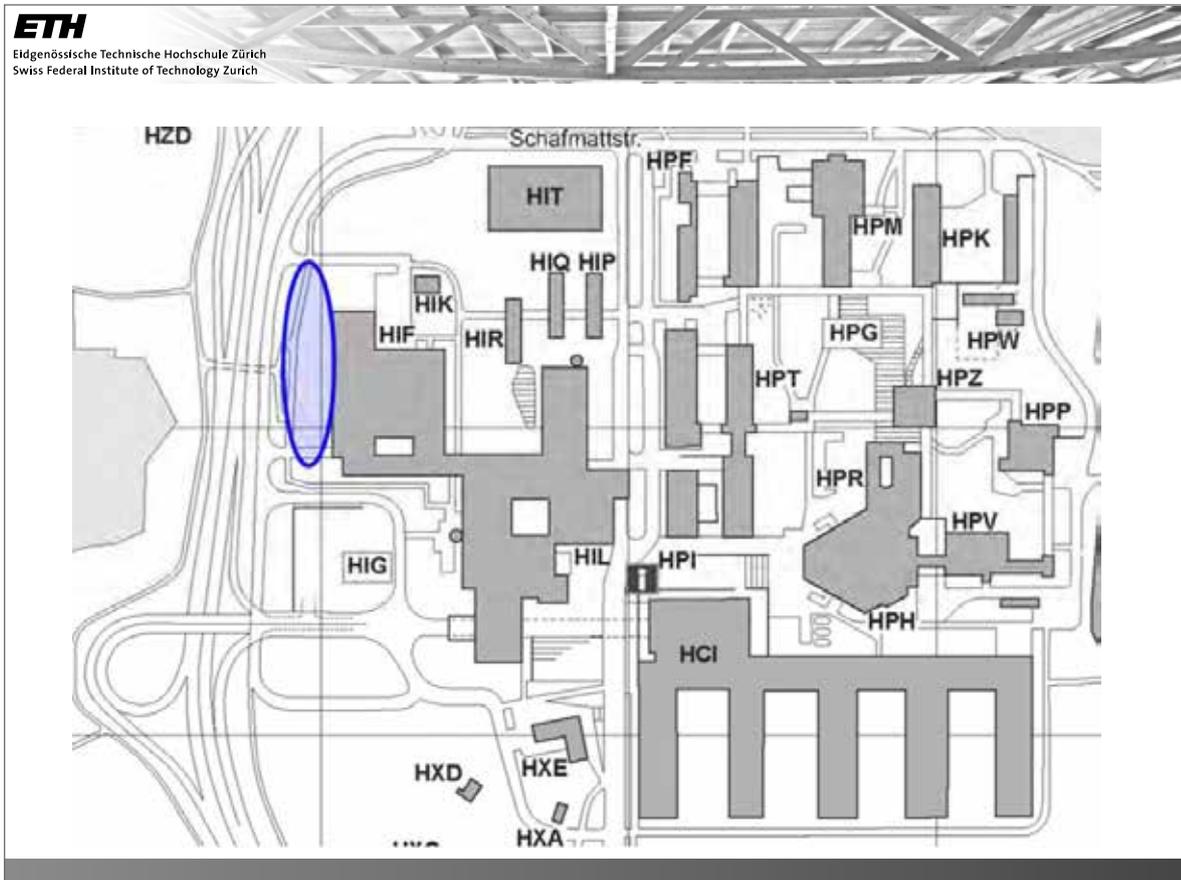
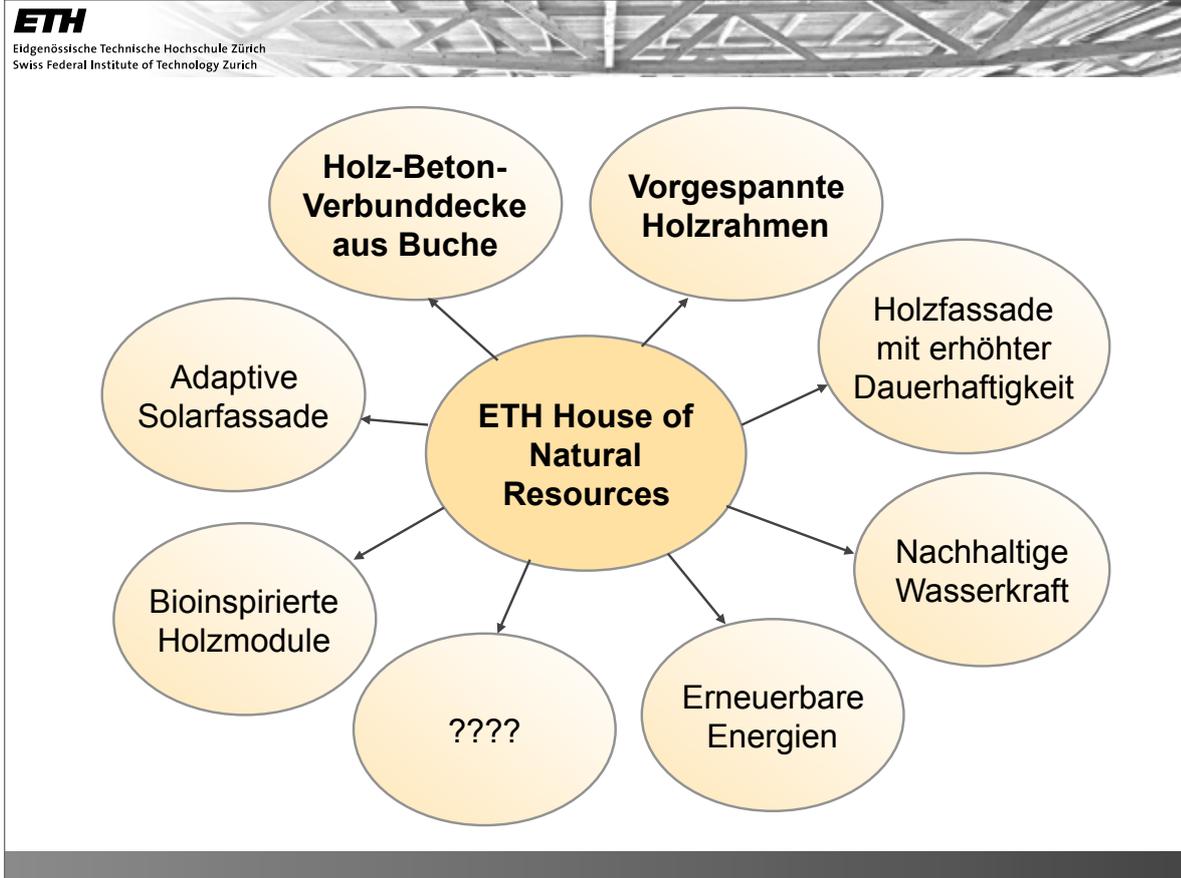
Zugwiderstand von ca. **2000 kN/m**  
für **40mm** dicke LVL Buchenplatte  
(Zugfestigkeit Buche von ca. 50 N/mm<sup>2</sup>)

Zugwiderstand von ca. **2000 kN/m** mit  
Bewehrung **Durchmesser 26mm** jede **125mm**  
(Bewehrungsfläche = 4247 mm<sup>2</sup> /m)  
(Zugfestigkeit Bewehrung von 460 N/mm<sup>2</sup>)

## ETH House of Natural Resources



Pilothaus als zukunftsweisendes grossmassstäbliches und transdisziplinäres Forschungs-, Lehr- und Demonstrationsobjekt mit innovativen Technologien und Bauteilen aus Laubholz





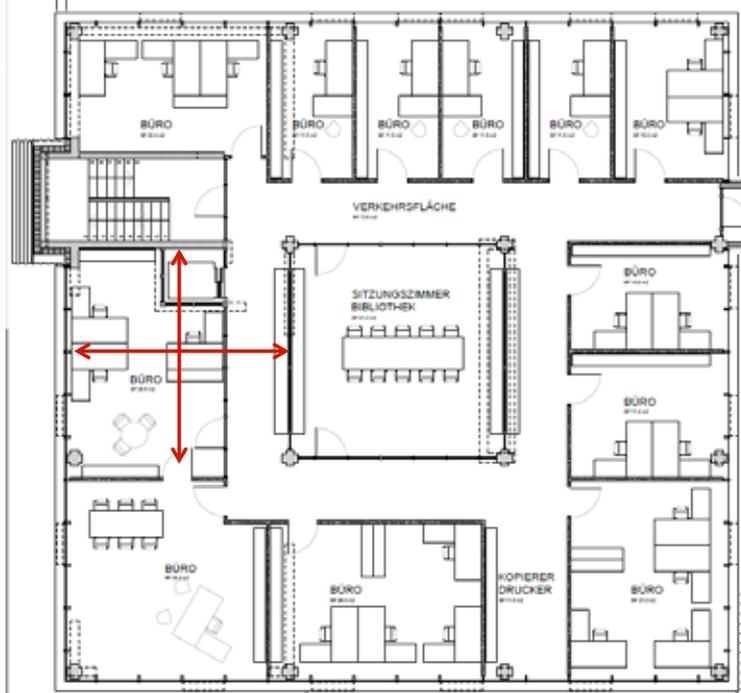
## Wissenstransfer

- Lehr- und Demonstrationsobjekt für Studierende der Bauingenieurwissenschaften und Architektur sowie Besucher
- Wichtiger und direkter Transfer von Grundlagenwissen und aktuellsten Erkenntnissen aus der Forschung in die Praxis



## Tragstruktur

6.5 m



**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

### Tragstruktur

6.5 m

Holzstützen aus Esche

**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

### Tragstruktur

6.5 m

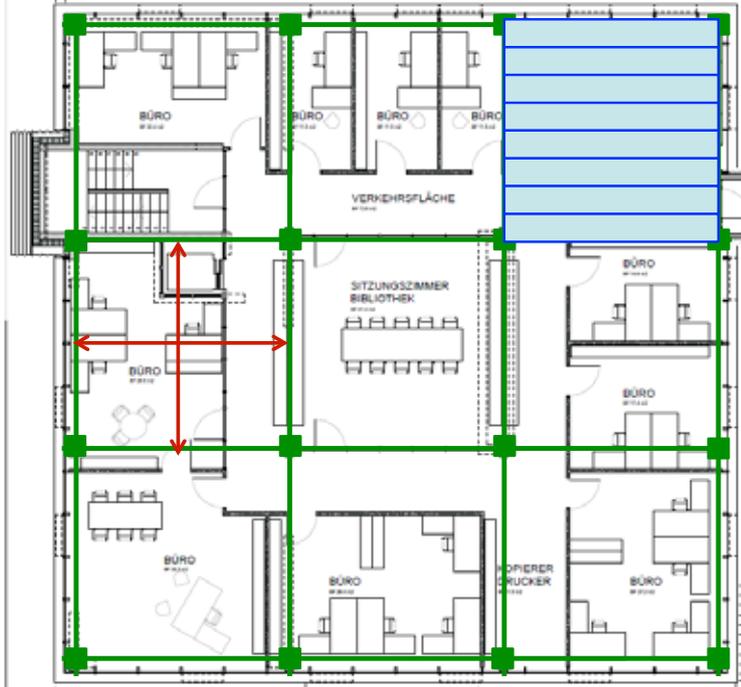
Vorgespannte Holzträger mit Laubholzverstärkung



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

# Tragstruktur

6.5 m



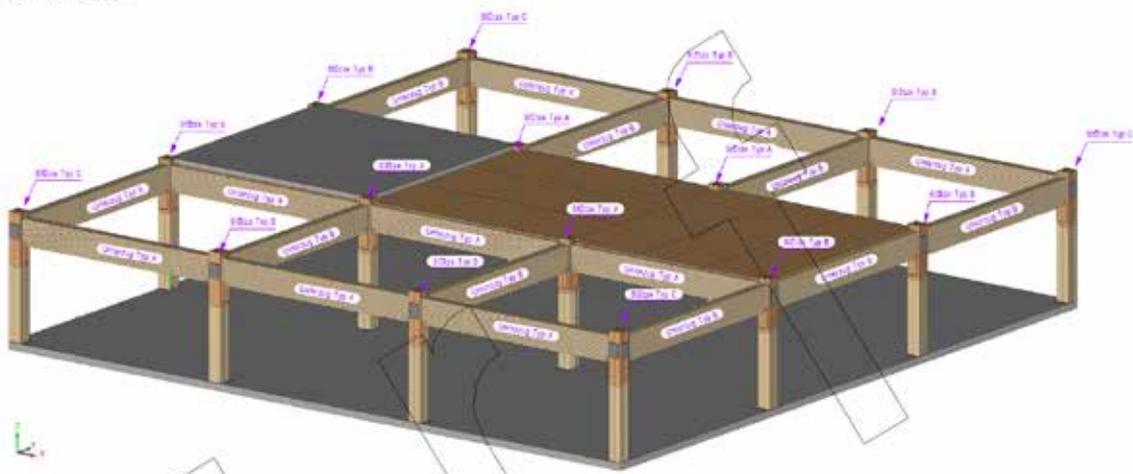
Holz-Beton  
Verbunddecke  
aus Buche



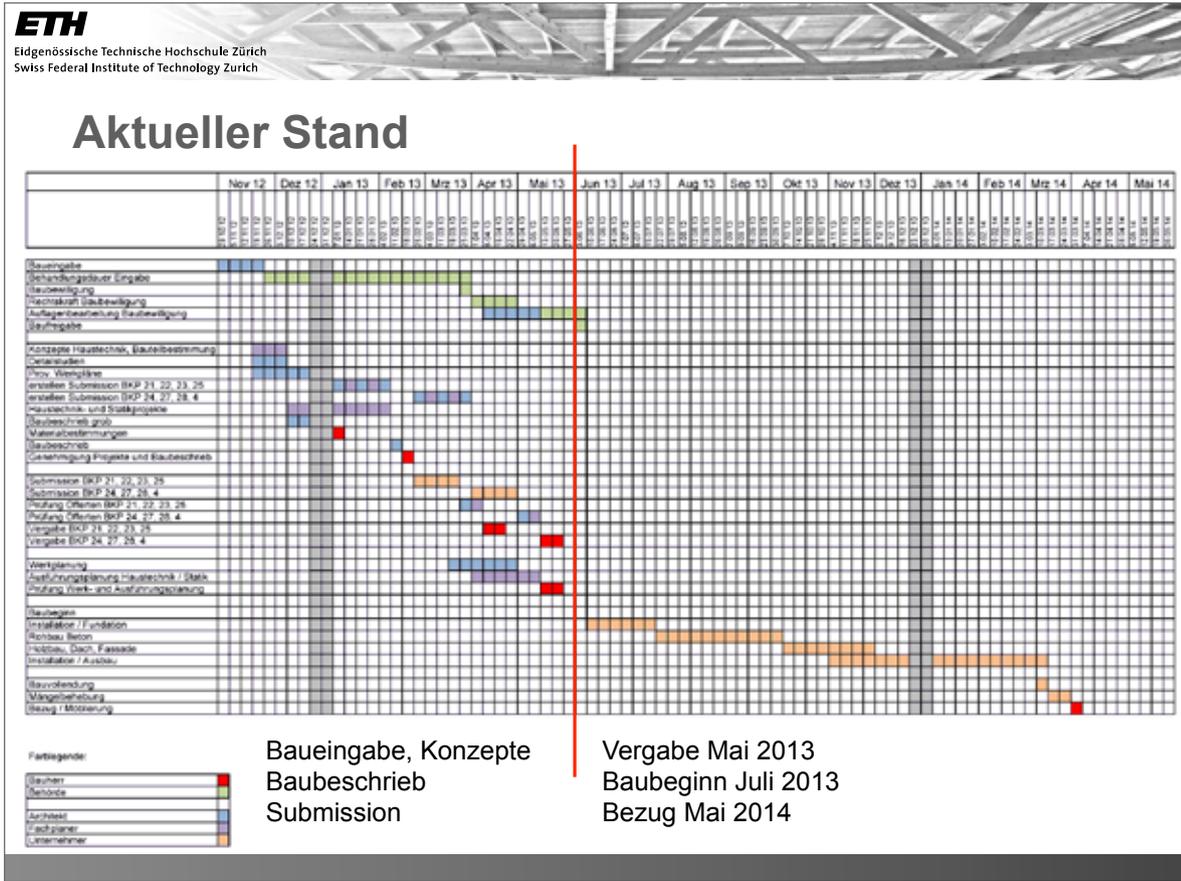
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

# Tragstruktur

## Axonometrie







**ETH**  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Schlussfolgerungen

- Buchenholz-Beton-Hybriddecken stellen eine vielversprechende Alternative zu Flachdecken aus Stahlbeton dar
  - Nachhaltigkeit
  - Wirtschaftlichkeit
- Potential von Buchenholz-Beton-Hybriddecken noch nicht ausgeschöpft
  - Optimierung Geometrie
  - Plattentragwirkung bi-axial
- ETH House of Natural Ressource
  - Innovative Tragstruktur
  - Holz-Beton-Hybridbau




# **Tamedia-Gebäude - Hybrid-Visionen - Hybrid-Tatsachen**

Hermann Blumer

Creation Holz GmbH, Herisau

**création  
holz**

# Tamedia

## + Hybrid-Visionen + Hybrid-Tatsachen

**Hybridbau Tagung**  
Dienstag, 4. Juni 2013

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

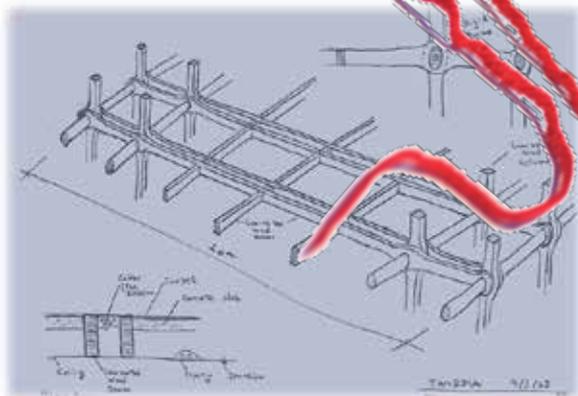


**2009 Flughafen Zürich:  
Kurztreff mit einer Gretchenfrage  
von Shigeru Ban**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Der rote Faden mit dem Propheten aus dem fernen Japan



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Der erste 7-geschossige Holzbau mitten in Zürich



Zürich 4. Juni 2013

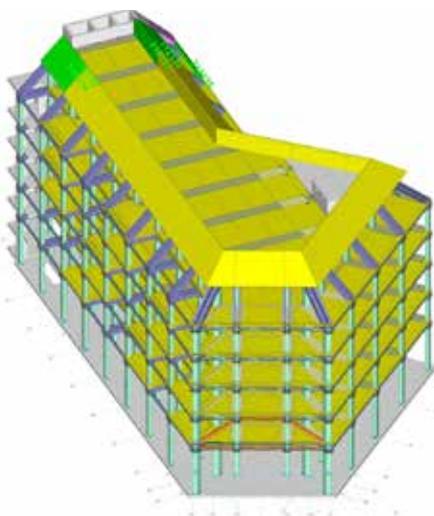
**création  
holz**



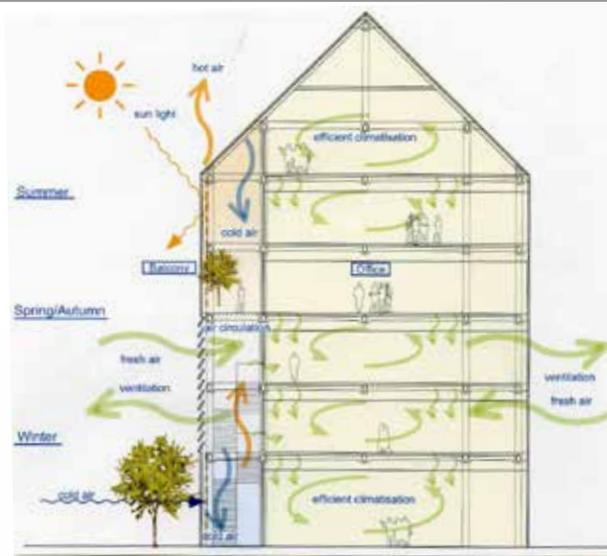
Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

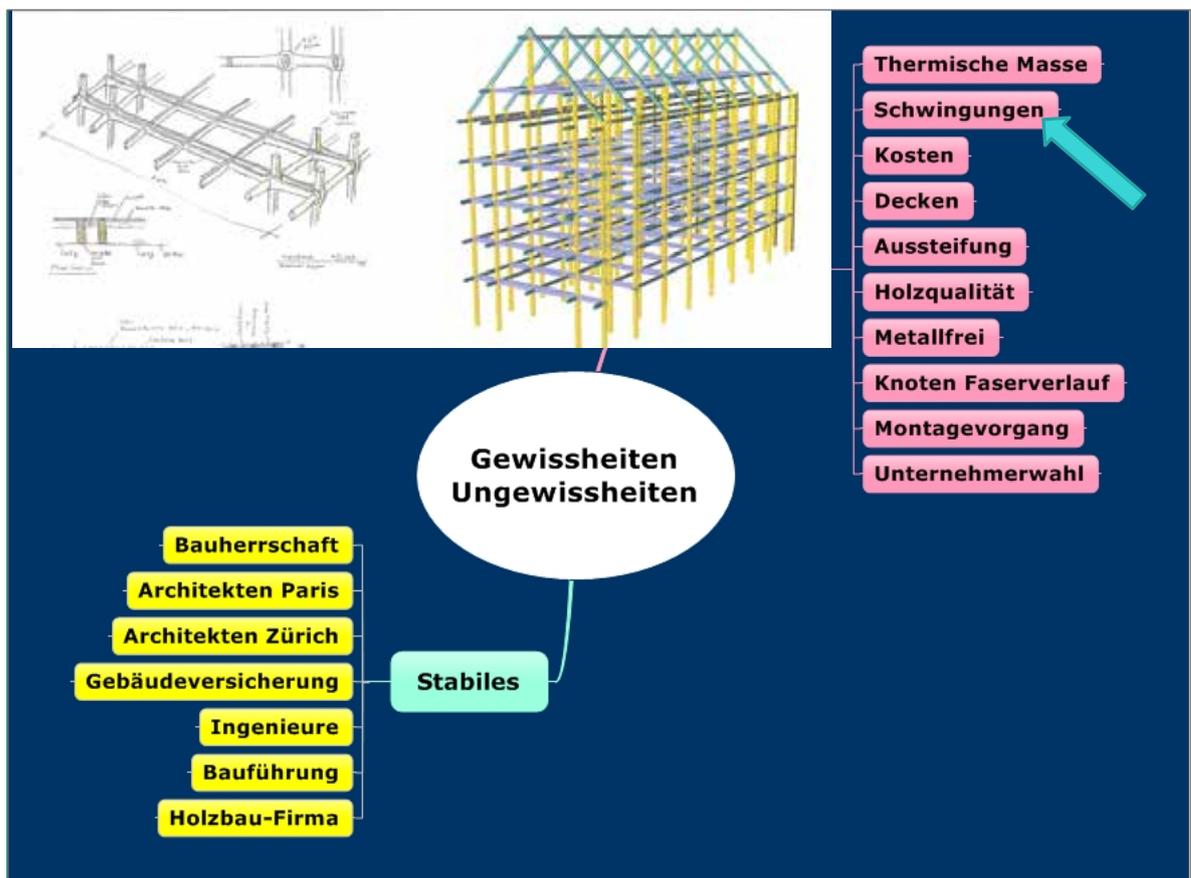
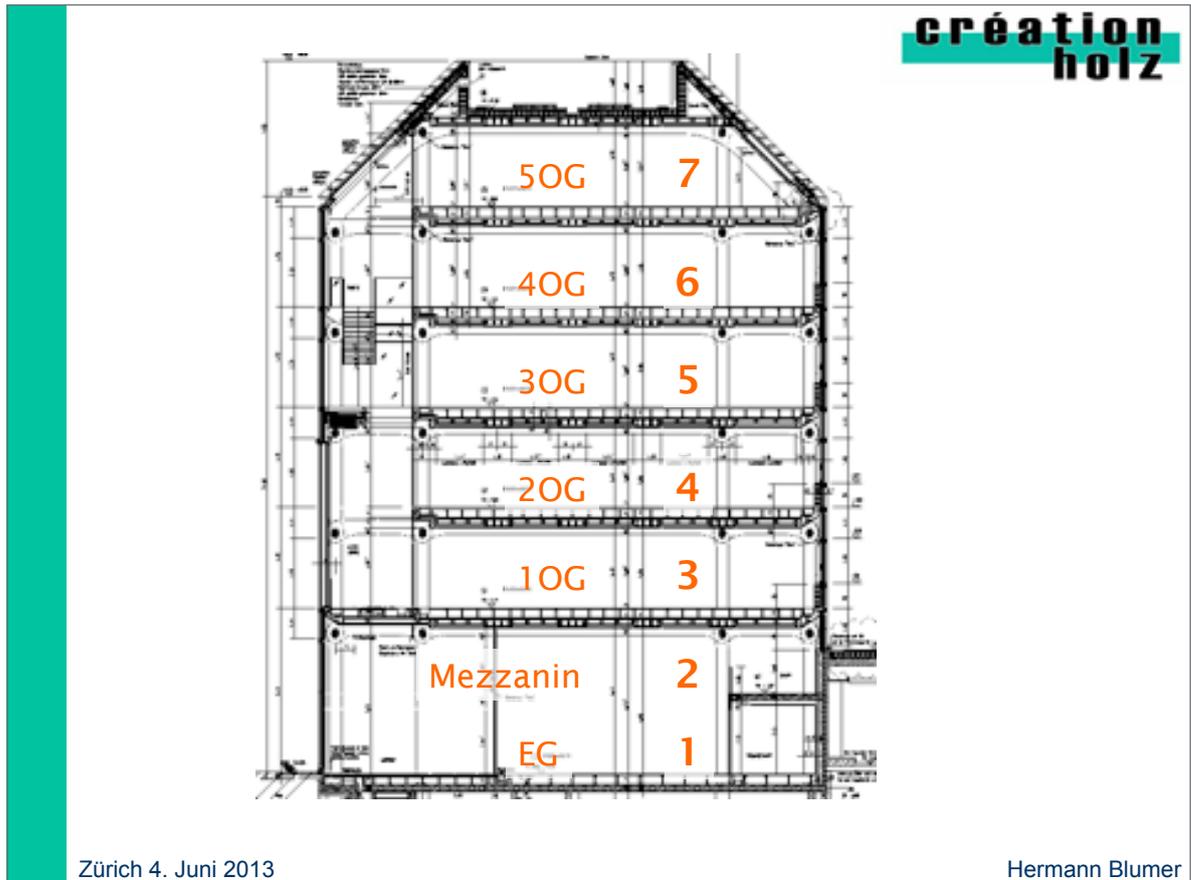
## Planung

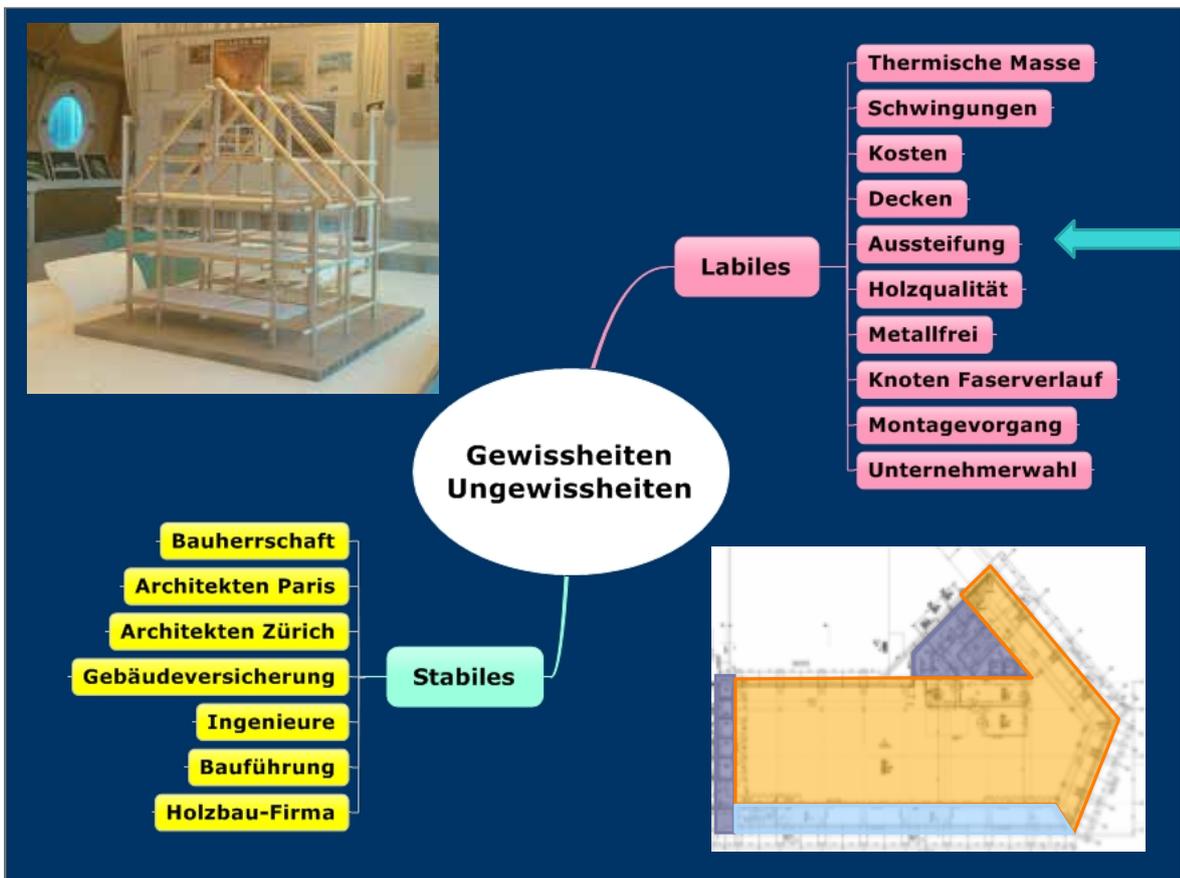
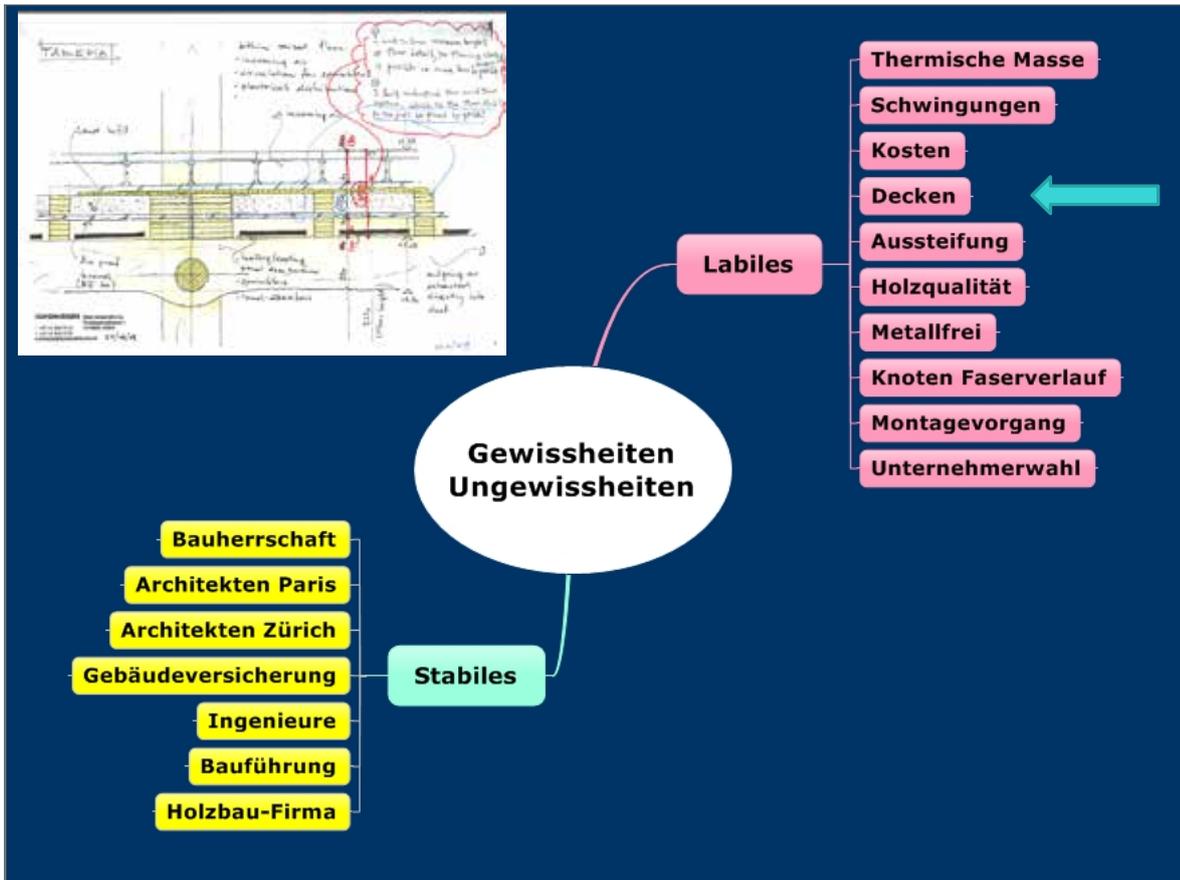


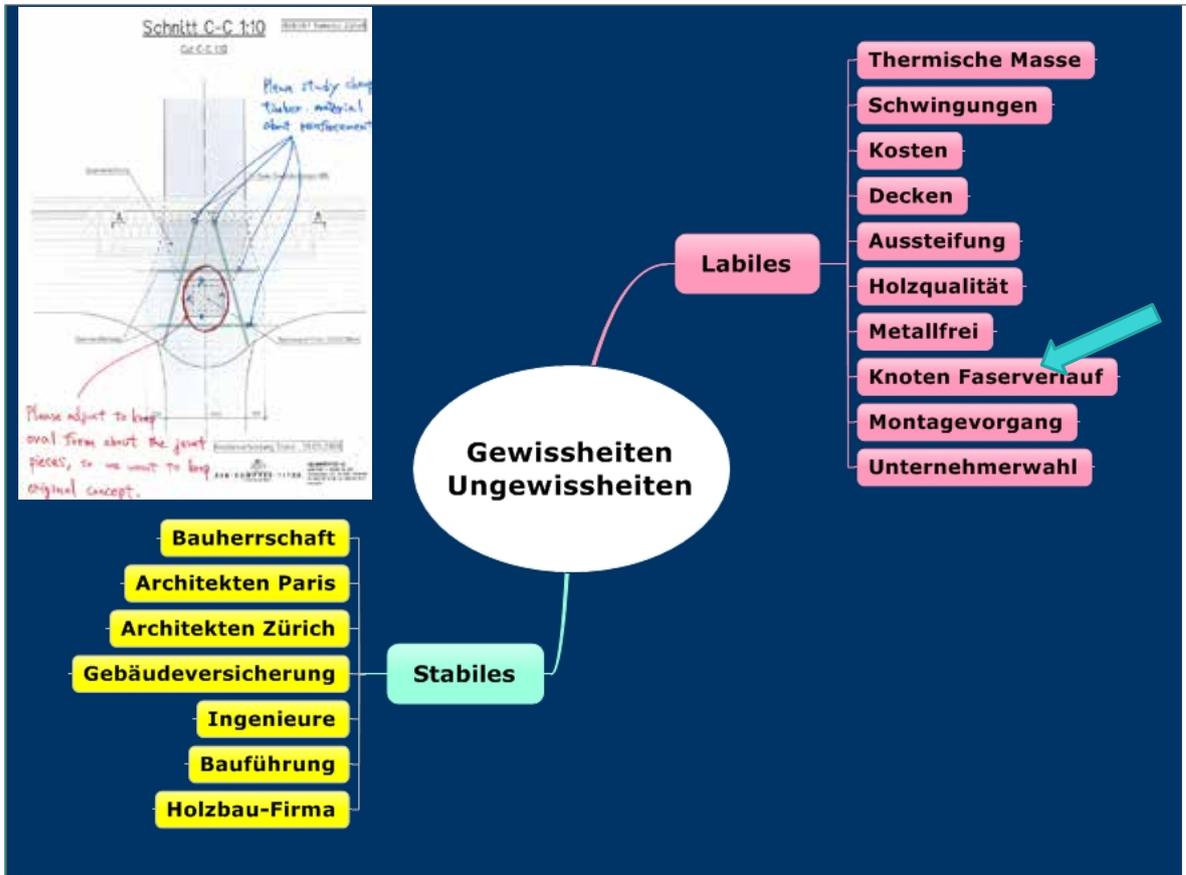
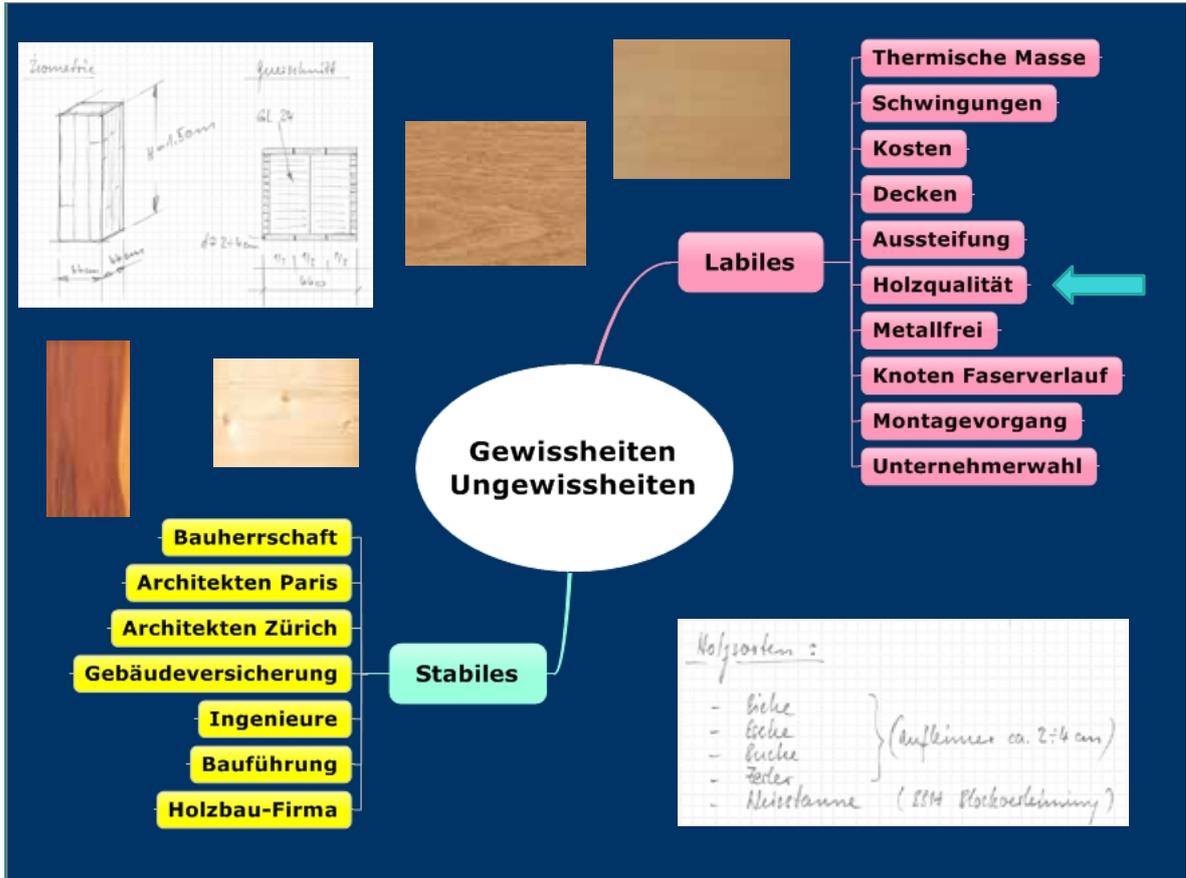
Zürich 4. Juni 2013



Hermann Blumer







**création  
holz**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

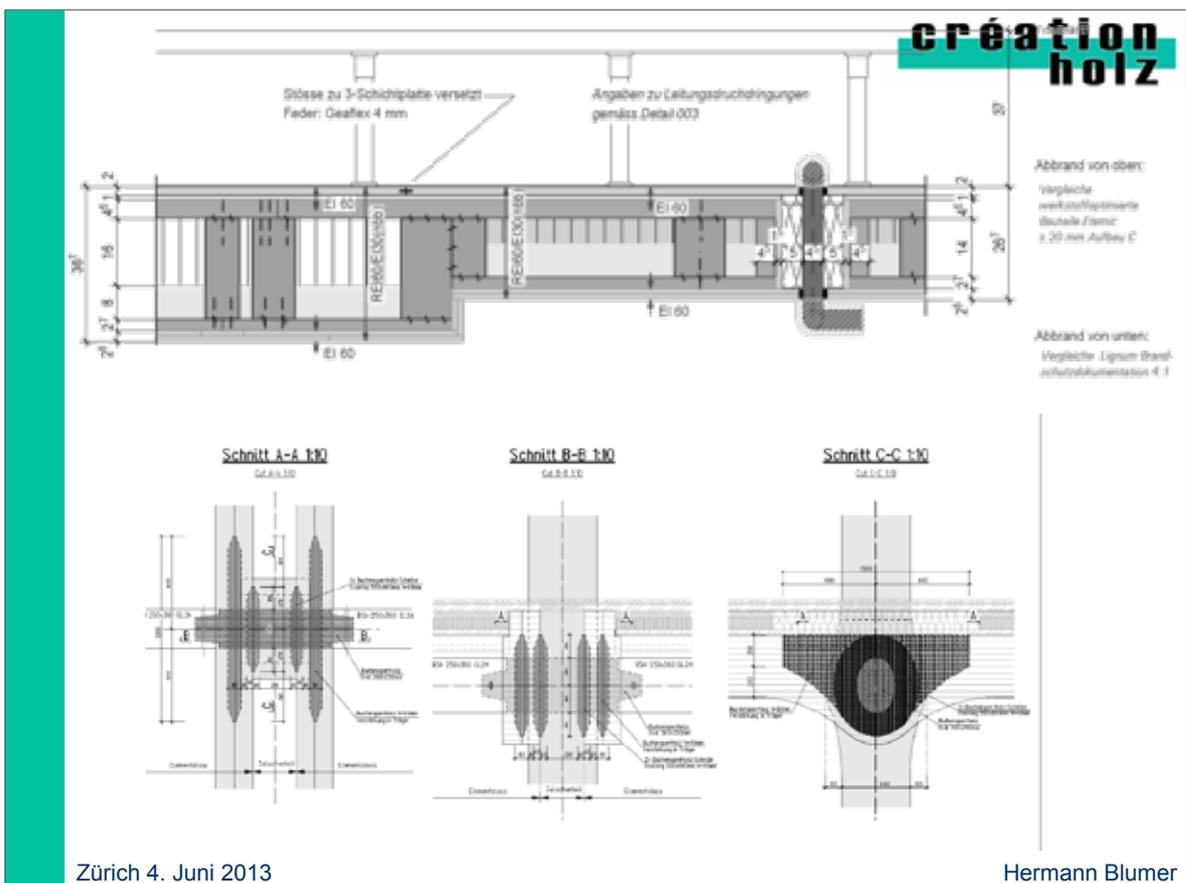
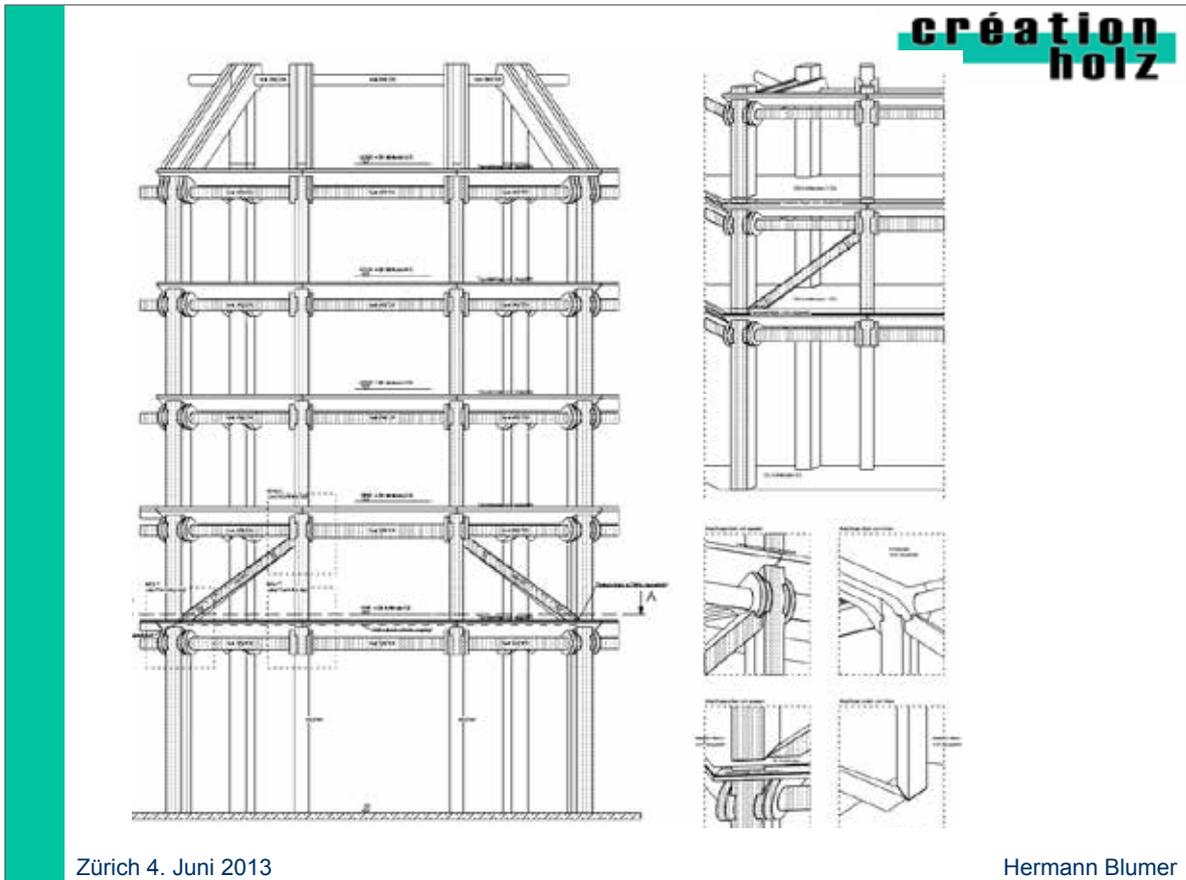
**création  
holz**

## Das Mockup in Gossau



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer



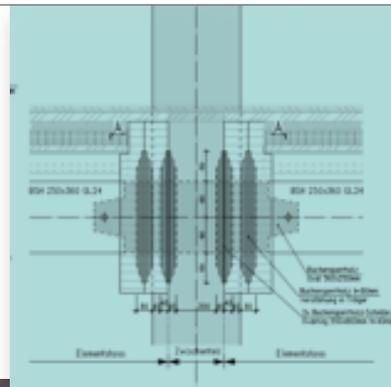
## Abbund mit CNC



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## 2011 Eine alte Holzverbindungstechnik



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

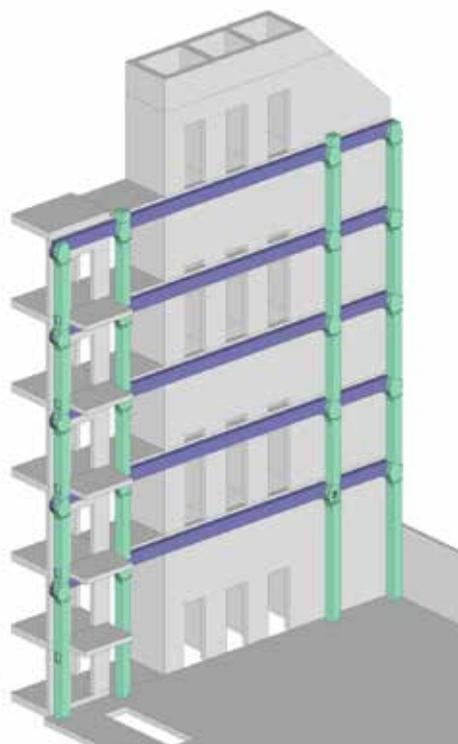
# Transport, Baustelle



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**



Zürich 4. Juni 2013



Hermann Blumer

# Montage stehend

**création  
holz**



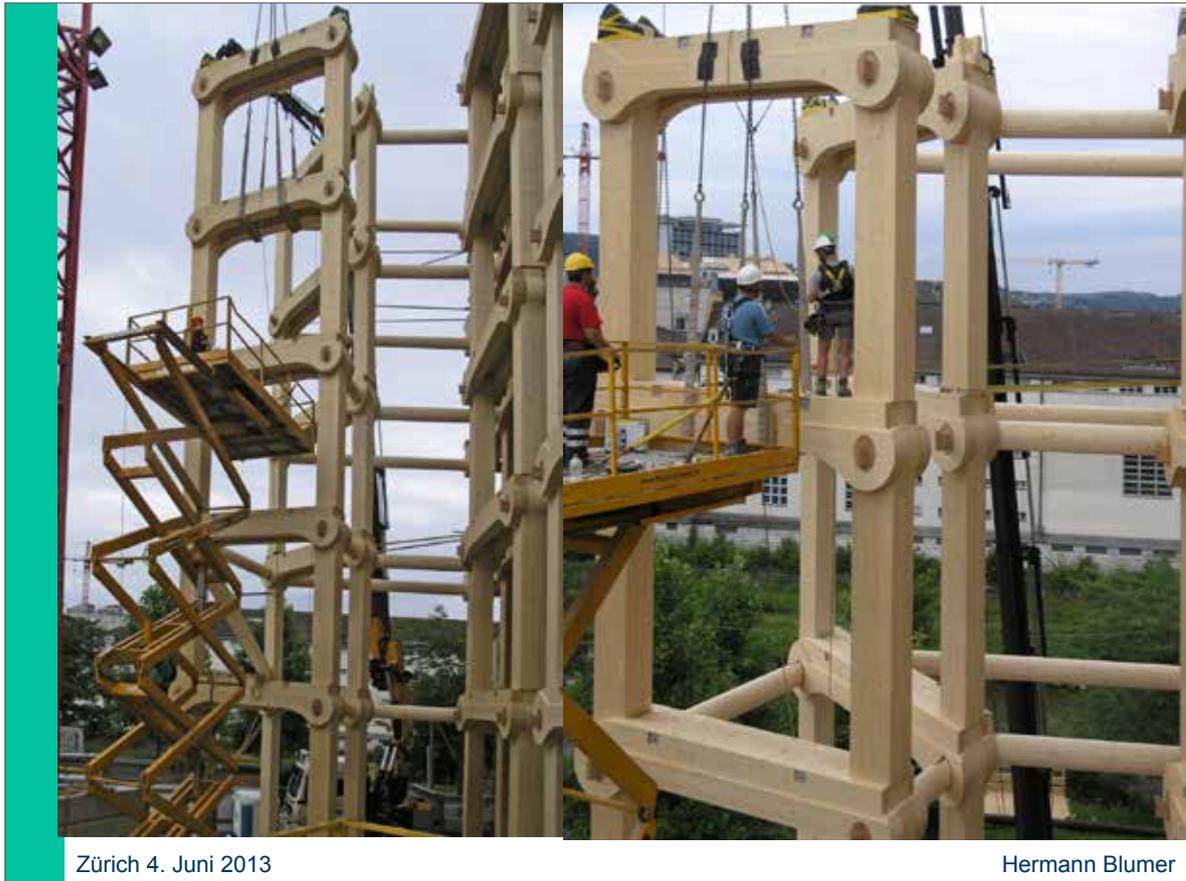
Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer





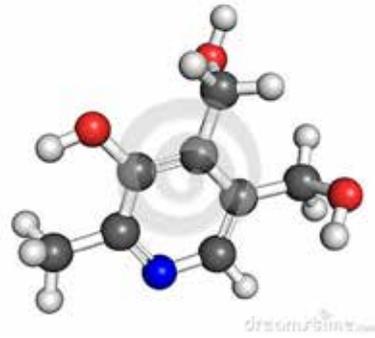
Hermann Blumer

**création  
holz**

# Hybride von der Mikro- zur Makrostufe

## Kohlenstoff und Silizium

**création  
holz**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

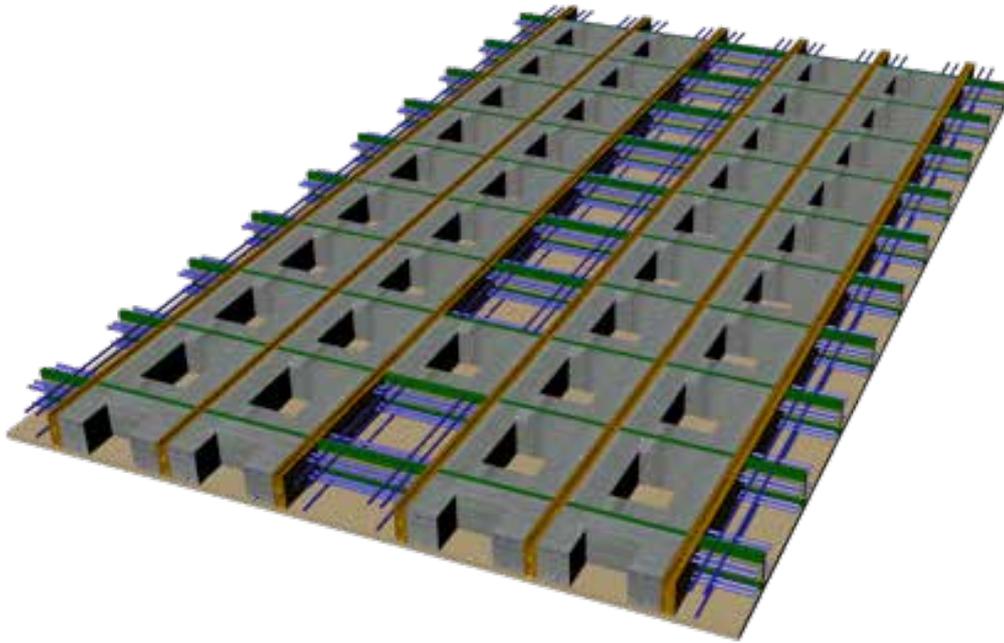
## Hobelspäne und Zement

**création  
holz**



## Holz-Stahl-Beton

**création  
holz**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Hybrid- Tatsachen:

# Genf OMPI

**création  
holz**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

**Behnisch Architekten, Stuttgart  
OMPI-Konferenzbau in Genf**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

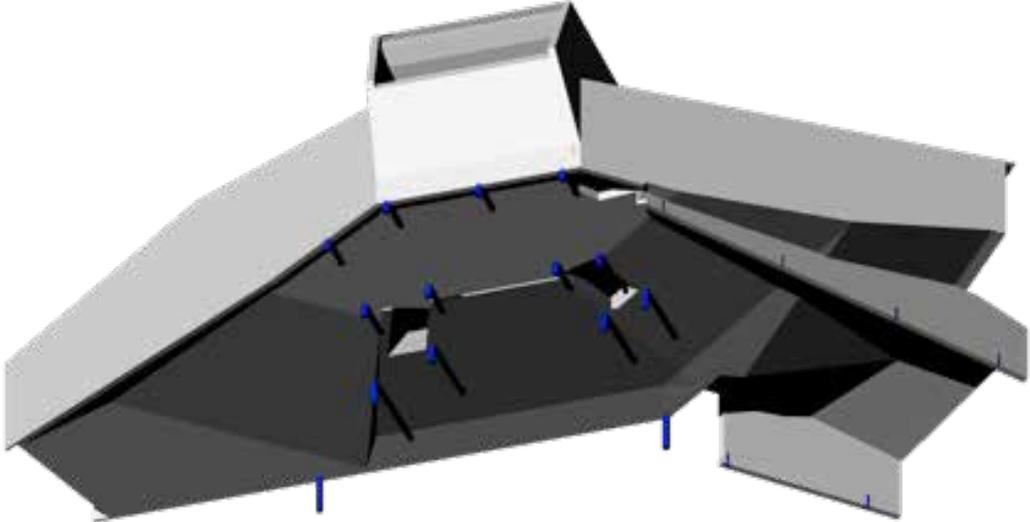
**OMPI Genf**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Abstützungen 35 m Auskragung

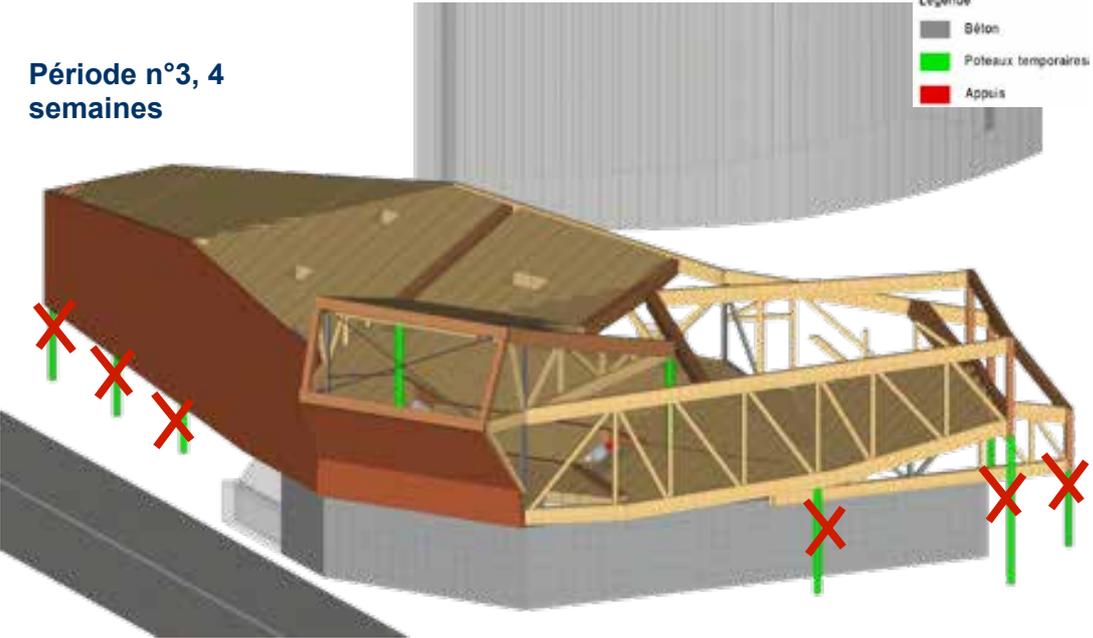


Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Die Übergabe

Période n°3, 4  
semaines



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Hybridbaustelle mitten in der Stadt



Hermann Blumer



**création  
holz**

## Hybride: Werkstatt, Baustelle



Zürich 4. Juni 2013

## Resonanz



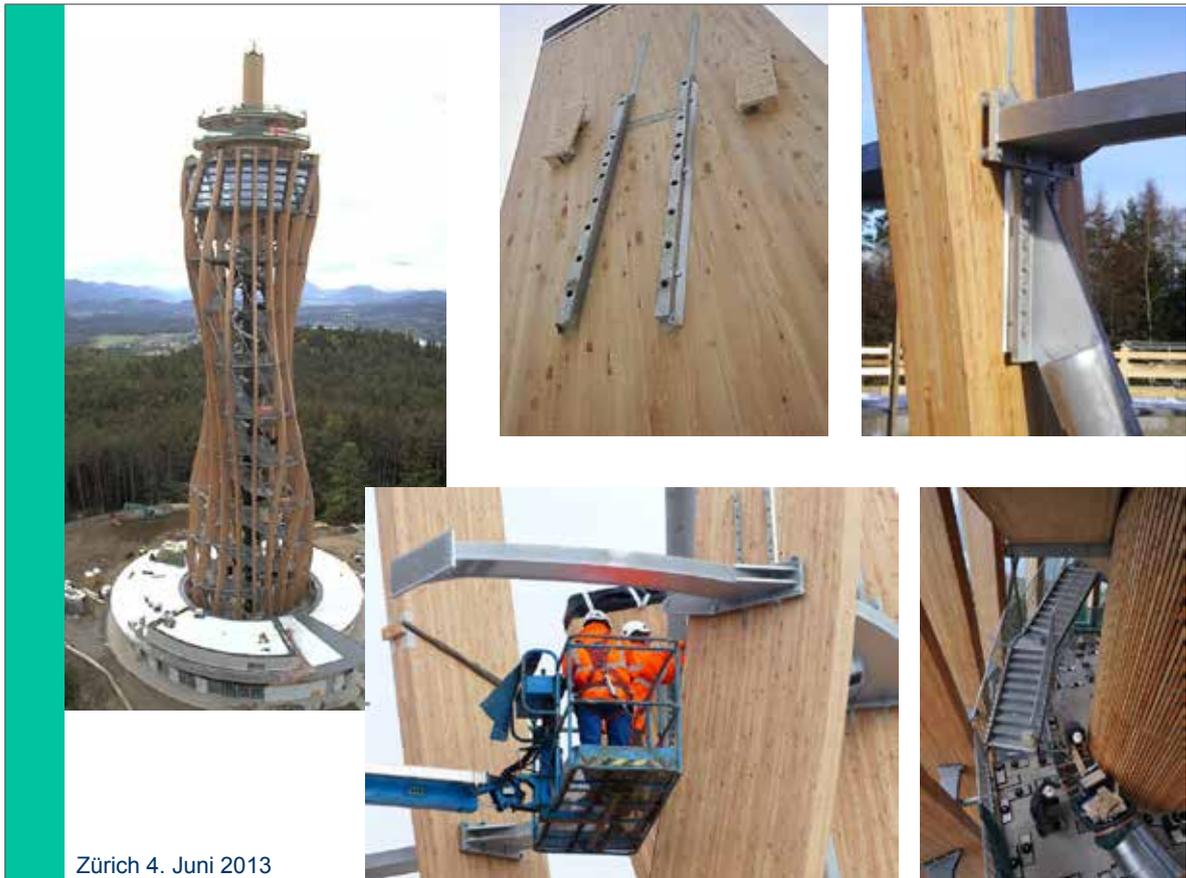
Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

# Hybrid- Tatsachen: Pyramidenkugel Holz-Stahlurm

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer



**création  
holz**

# Hybrid Tatsachen:

# Albisgütli Buche-Beton

### 2 Verschalungen 40 mm Buche gefüllt mit Sand oder Duripanel

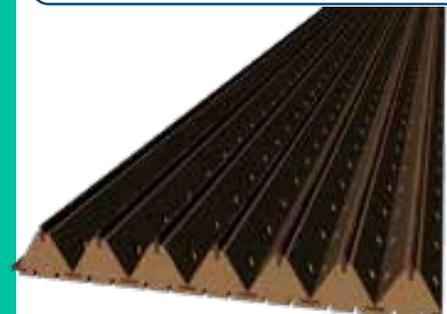


**création  
holz**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

### Triasoldecke - Favorit



Untere Lage: Stammdurchmesser 400 mm



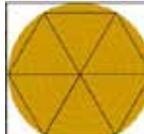
Obere Lage: Stammdurchmesser 300 mm



Armierung im Werk eingelegt



Beton im Werk oder auf dem Bau



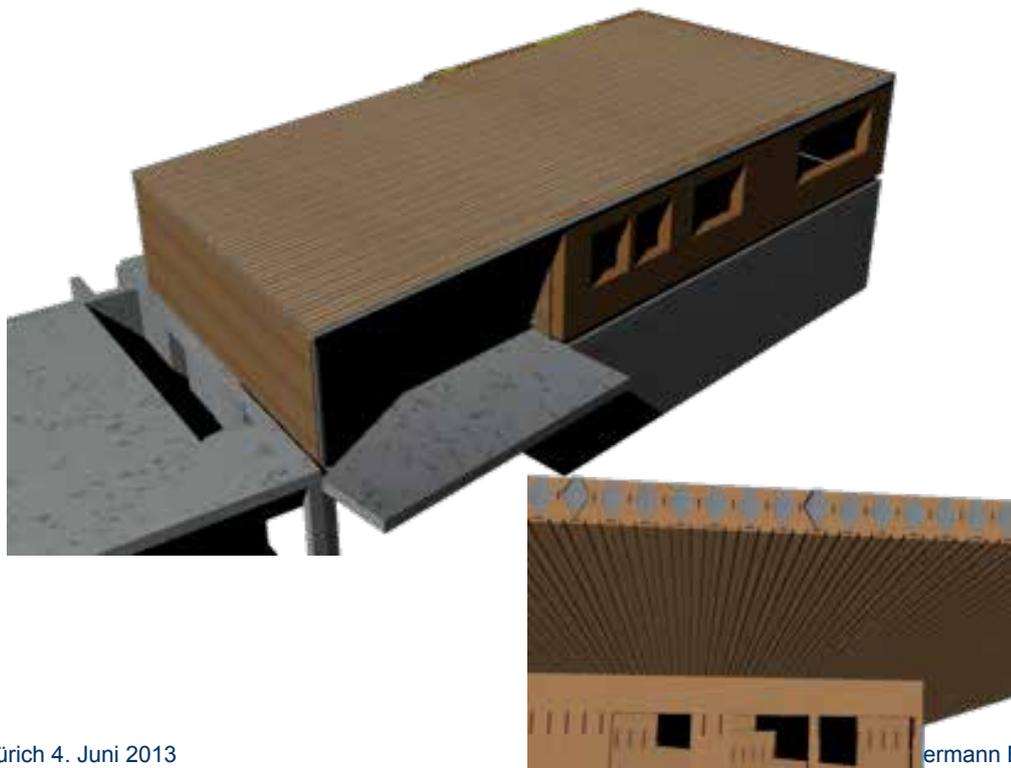
Vorlage  
[www.triasol.ch](http://www.triasol.ch)

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**Decke als Buchen-Beton-Hybrid**

**création  
holz**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

**Hybrid- Gelegenheit:**

**Flekkefiord  
Kulturzentrum**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

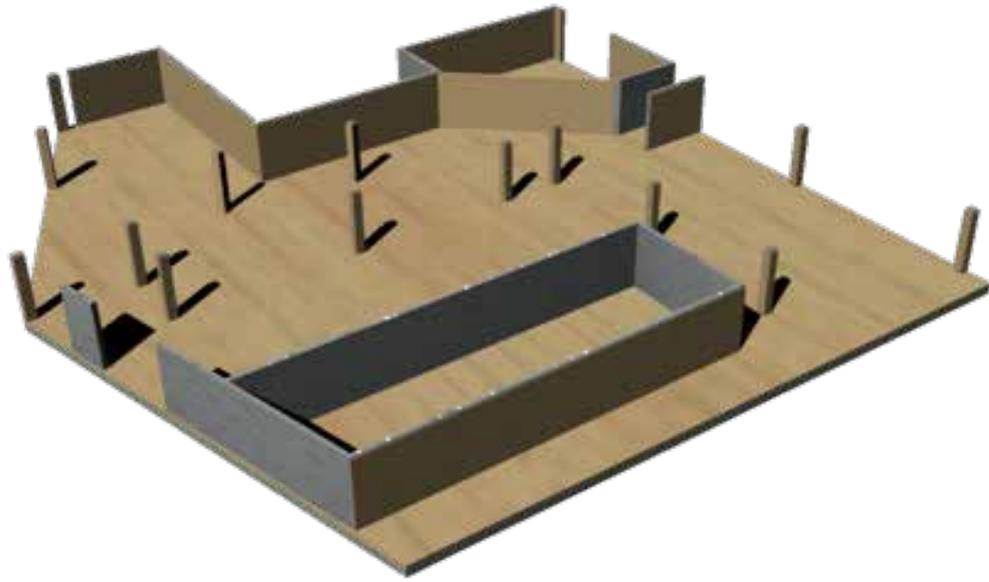


**création  
holz**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**EG mit Stützen und Wänden,  
Betonhybride**



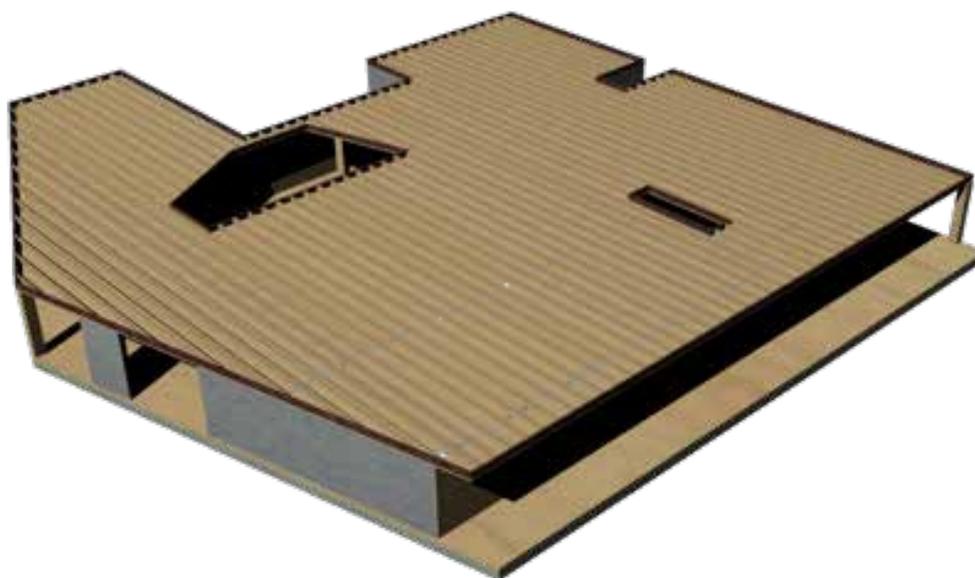
**création  
holz**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**Decke mit X-Floor,  
Mehrschichtplatte 80 mm, Beton 320  
mm, Rippen 60/320 mm**

**création  
holz**

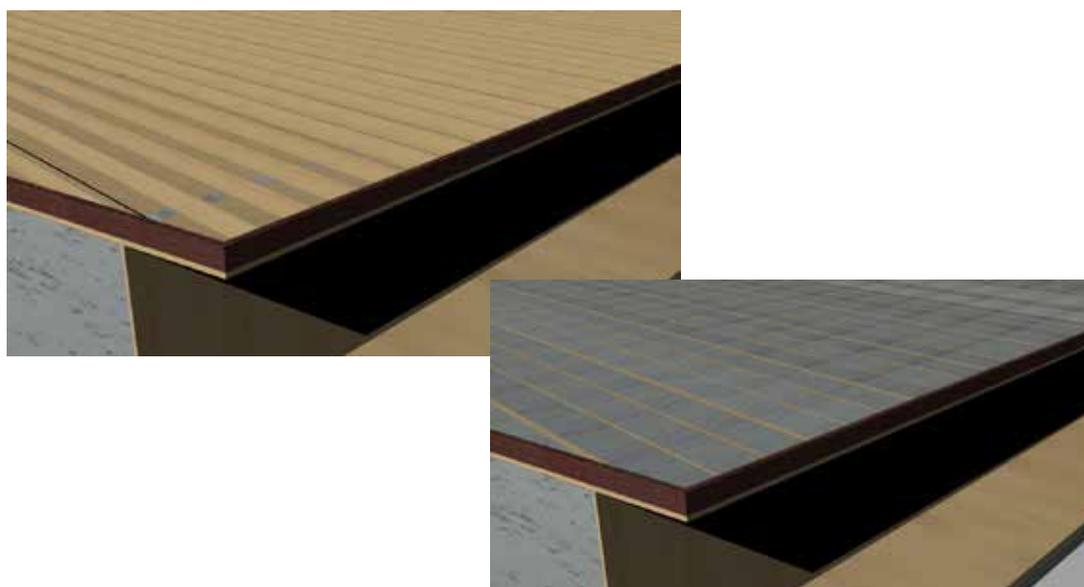


Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**Hybriddecke vor der Füllung mit Beton und  
danach, Armierung nicht gezeichnet**

**création  
holz**

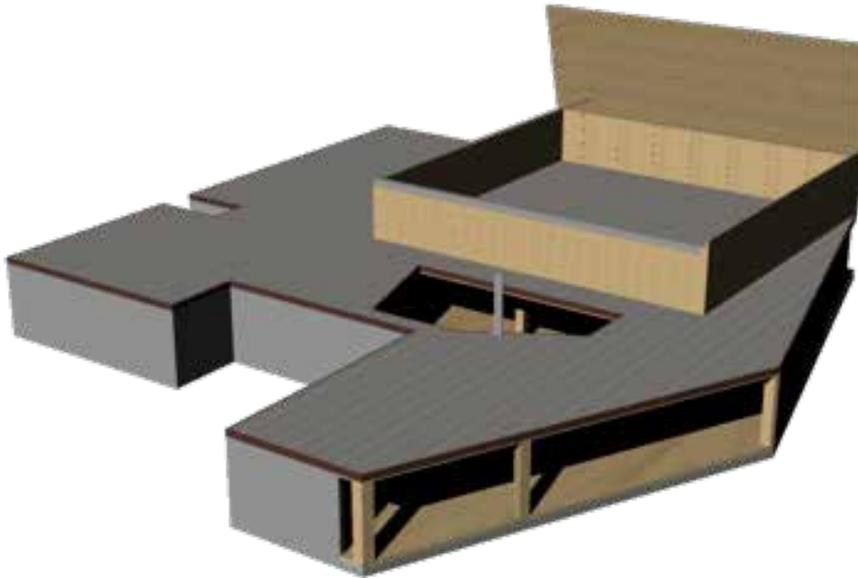


Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

## 1. OG mit Wänden Konzertsaal

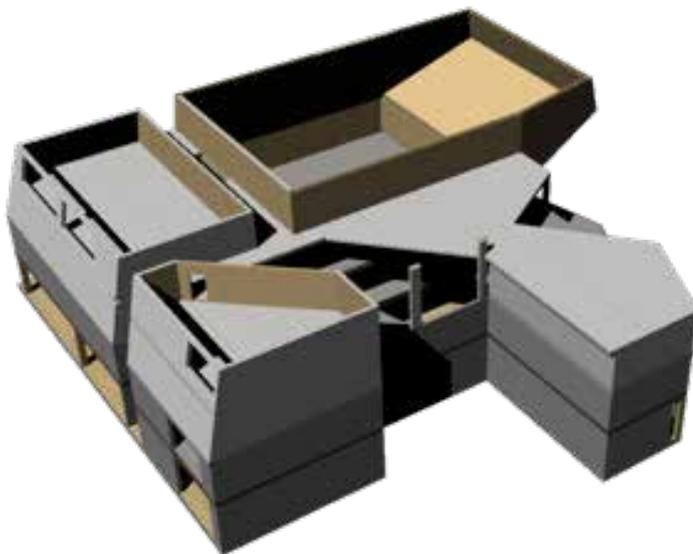


Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

## 3. OG mit Wänden

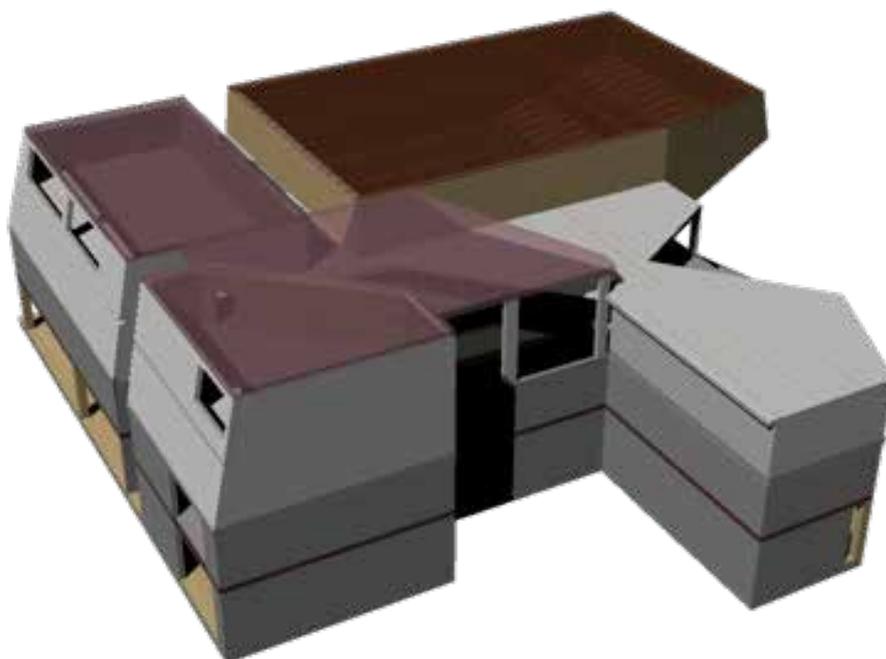


Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Ganzes Gebäude mit Dächern

**création  
holz**



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

## Hybrid - Ansätze

**création  
holz**

Zürich 4. Juni 2013

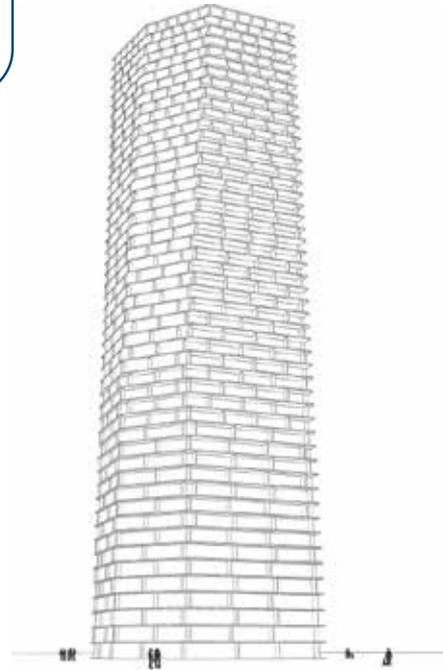
Hermann Blumer



# Hochhaus in Holz- Beton-Stahl

50 Geschosse, 150 m

**création  
holz**

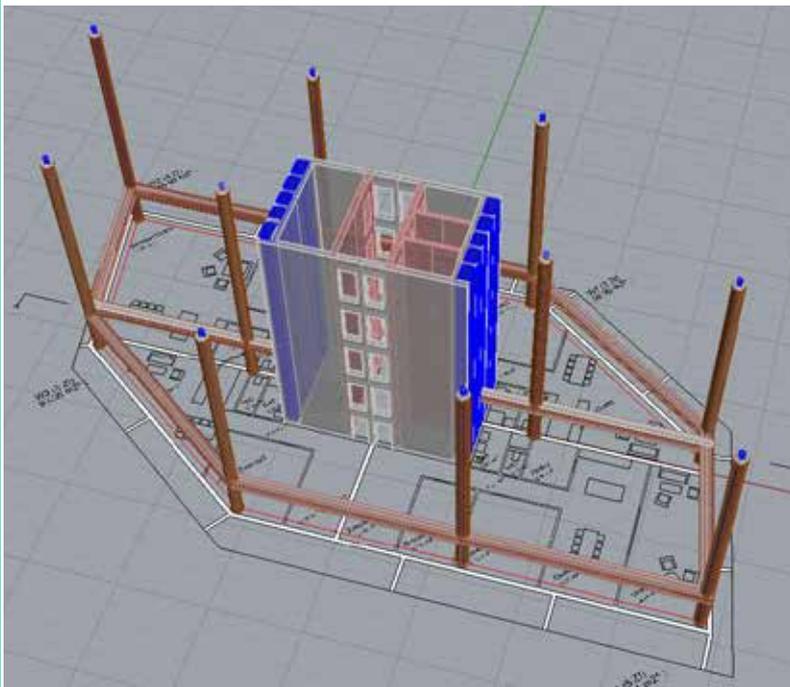


Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

# Start

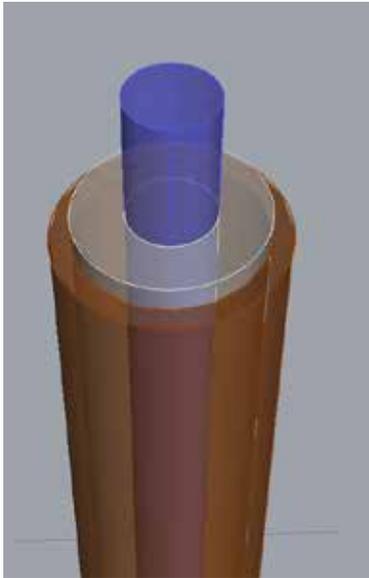
**création  
holz**



Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

## Stützenquerschnitt

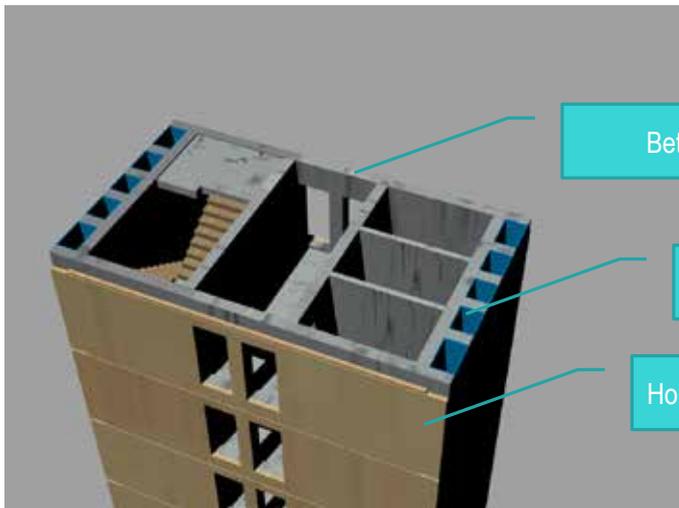


Stahlkern            d = 300 mm  
Betonummantelung d= 150 mm  
Holzschutzmantel d= 50 mm  
  
Stütze Total        d = 700 mm

Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

## Treppenhaus - Kern



Beton 300 mm

Stahlkanäle – im Verbund

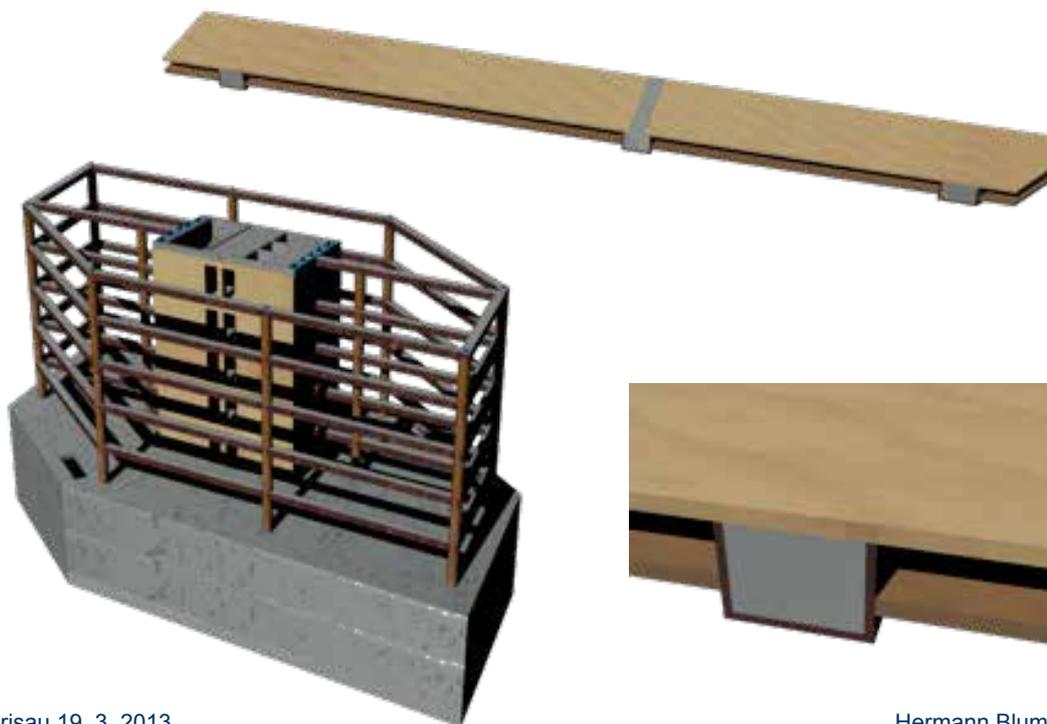
Holzmantel 100 mm Schutz

Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

### Unterzüge h = 420 mm und 500 mm

**création  
holz**

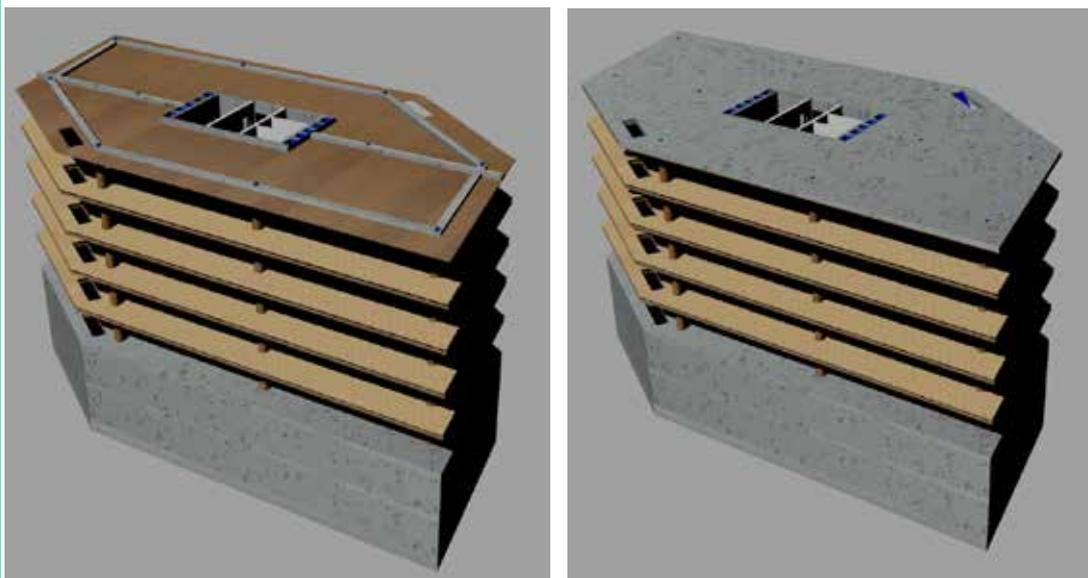


Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

### Skelett mit Holzdecken und Abfangtisch in Beton

**création  
holz**

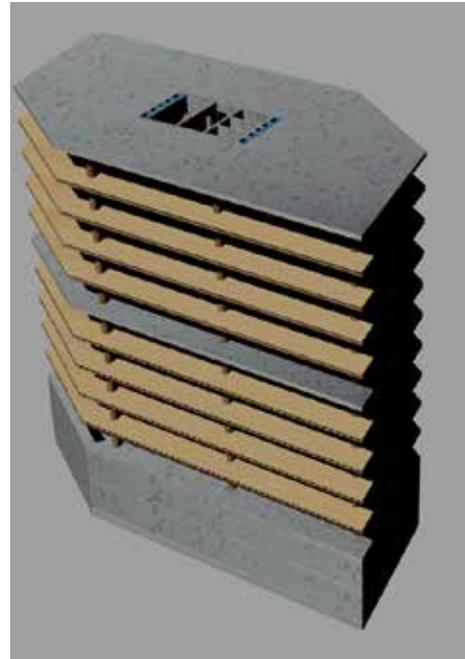
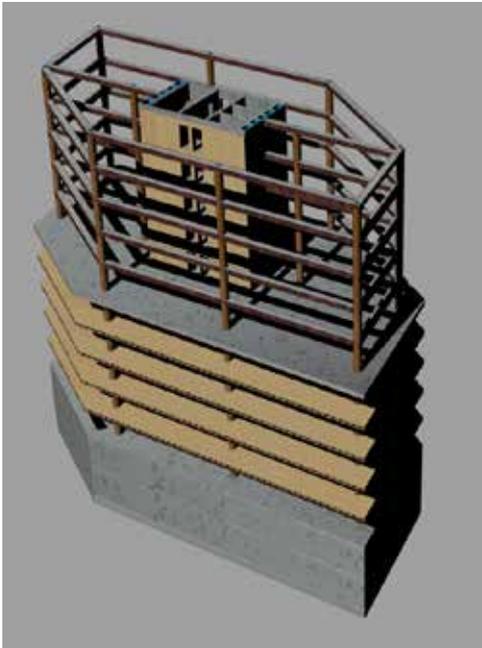


Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

## Bauzustand UG 6-10

**création  
holz**

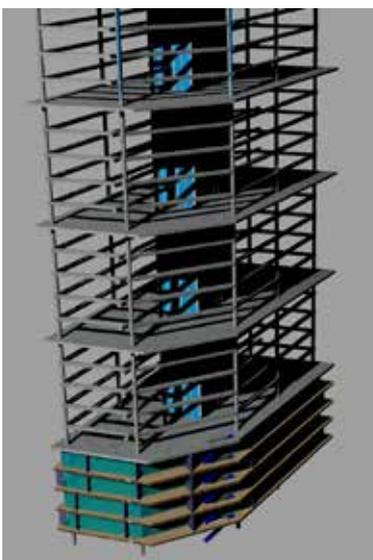


Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

## Skelett nach dem Ausbrand Konzept mit Betontischen

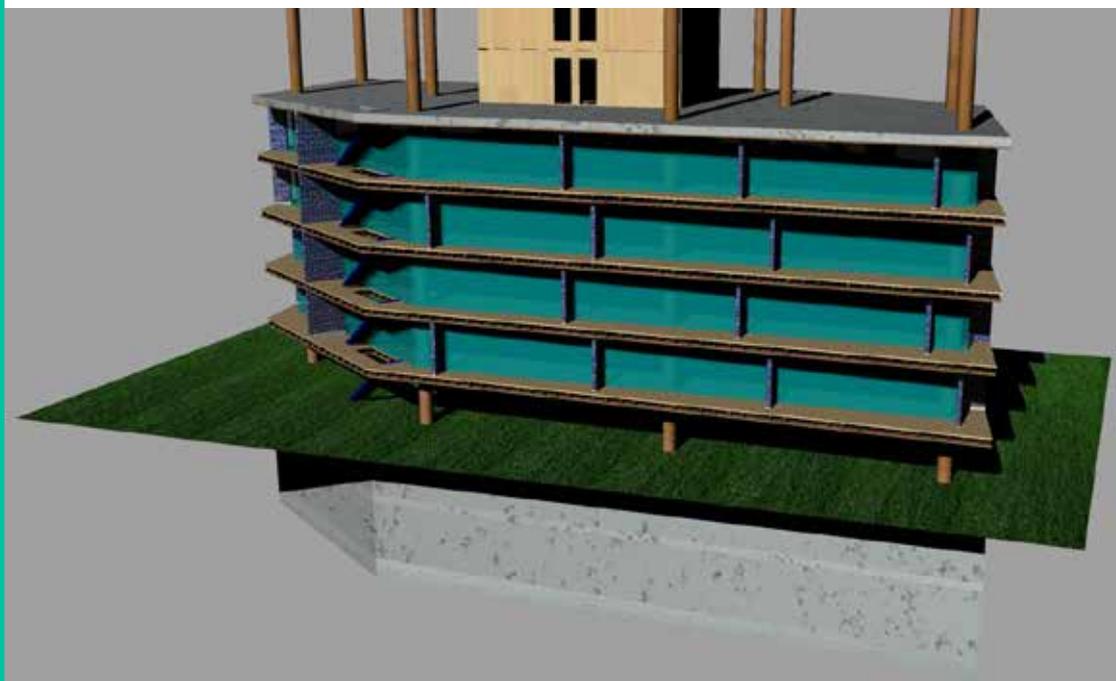
**création  
holz**



Herisau 19. 3. 2013

**Konzept**  
**Gruppe von 5 Geschossen – 15 m**

**création  
holz**



Herisau 19. 3. 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

**Hybrid-Fazit**

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**création  
holz**

## Entwicklungen kommen in Fahrt



Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

**Holz zum  
Wohle anderer  
Baustoffe**



**création  
holz**



**Nertes Holz**  
Wir wünschen dir viel Erfolge

Zürich 4. Juni 2013

Hermann Blumer

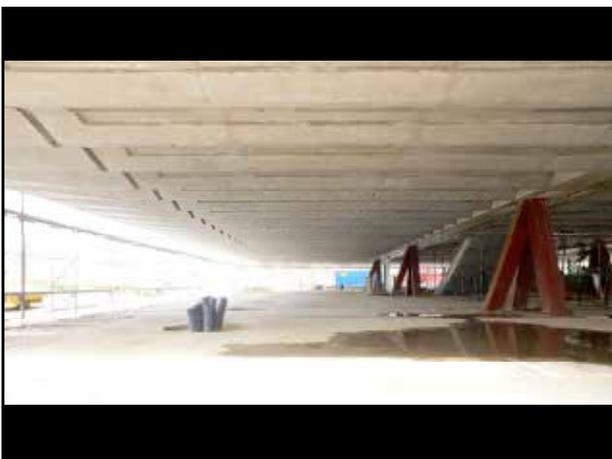
# **Projektentwicklung Hybridbau – House with the missing column**

Christian Kerez

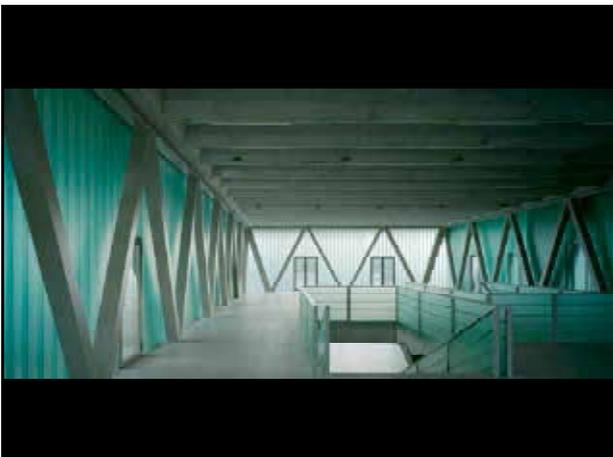
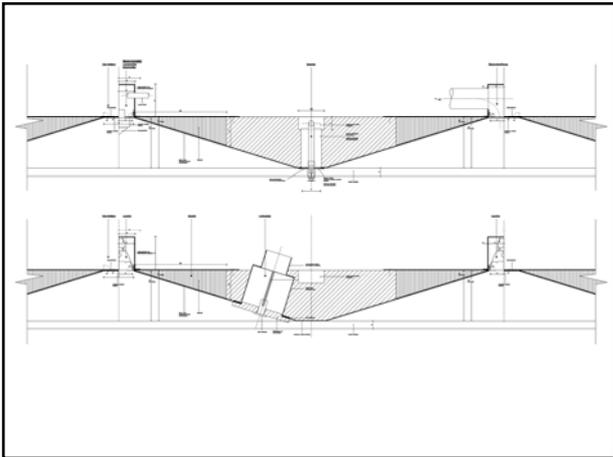
Prof., D-ARCH, ETH Zürich

## Schulhaus Leutschenbach

([www.swiss-architects.com/de/projekte/bau-der-woche-detail/28000\\_eine\\_werkstatt\\_fuer\\_lehrerinnen\\_und\\_schueler](http://www.swiss-architects.com/de/projekte/bau-der-woche-detail/28000_eine_werkstatt_fuer_lehrerinnen_und_schueler))

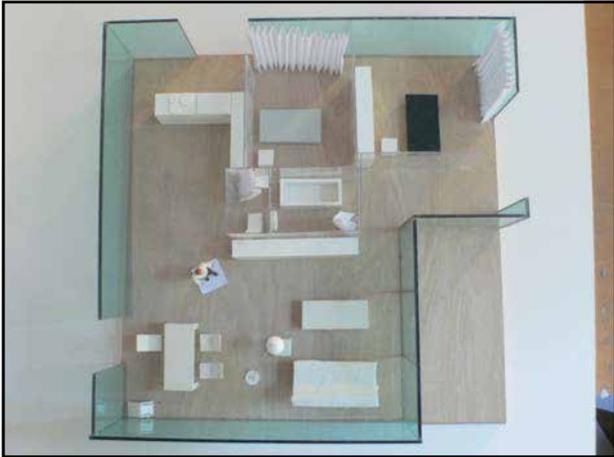
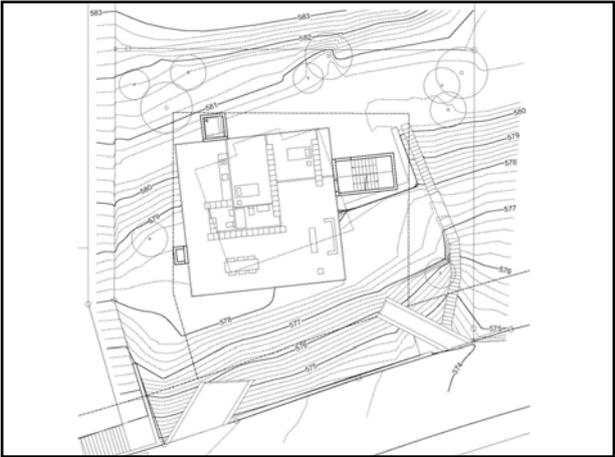


Schulhaus Leutschenbach

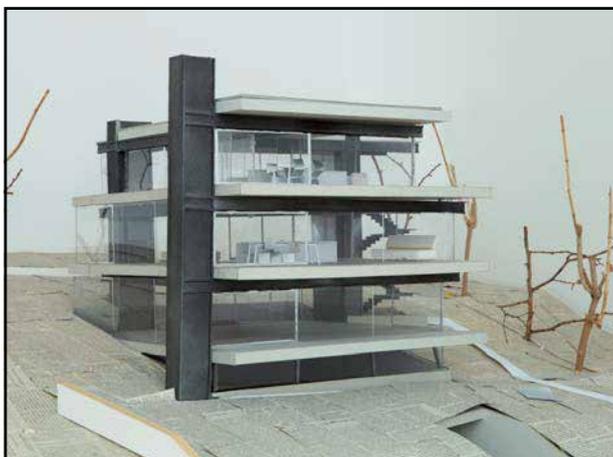
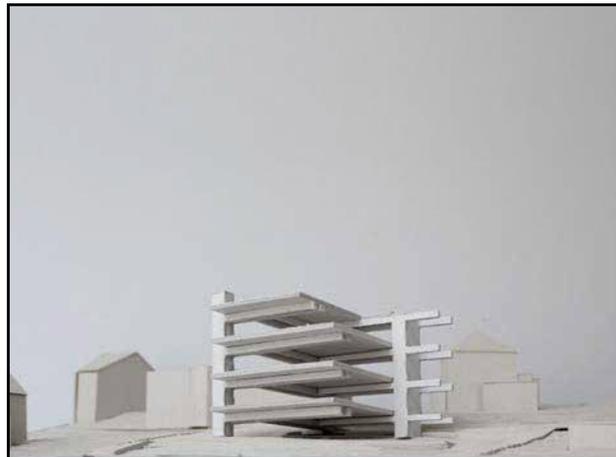


Schulhaus Leutschenbach

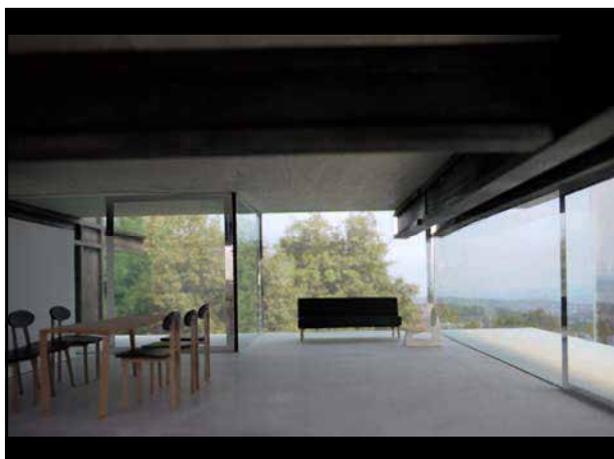
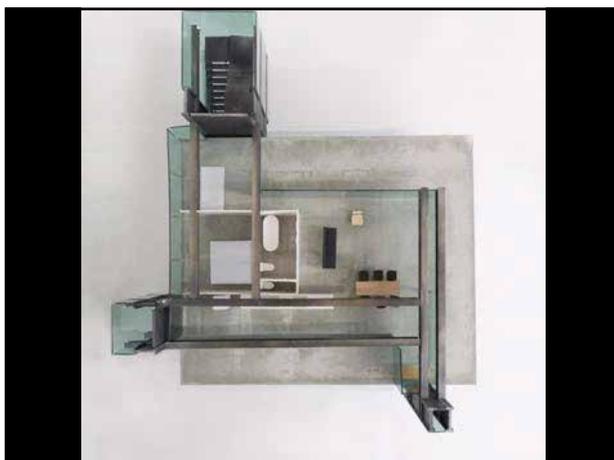
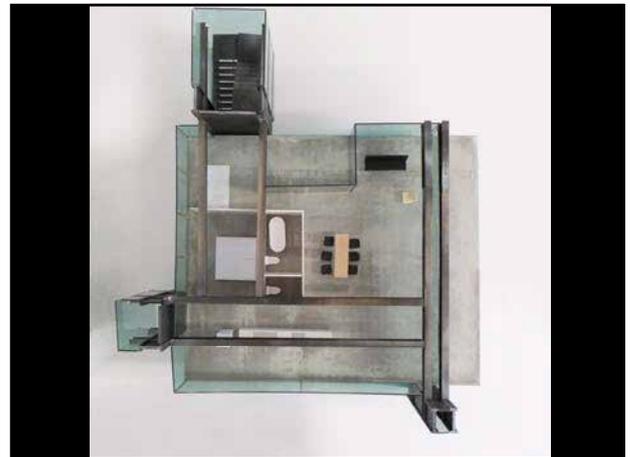
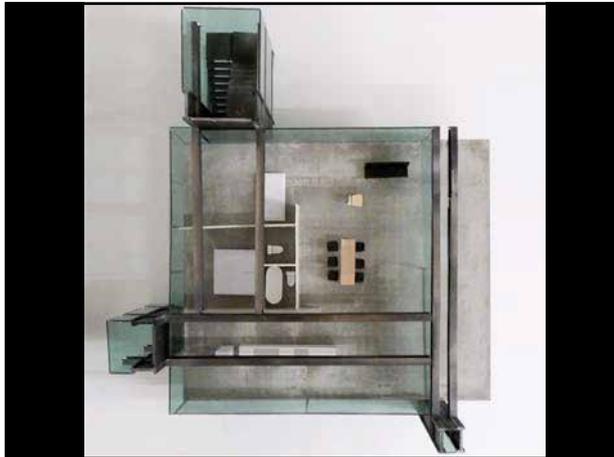




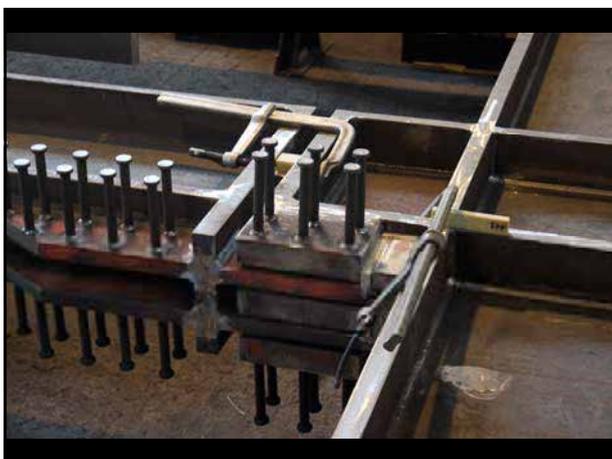
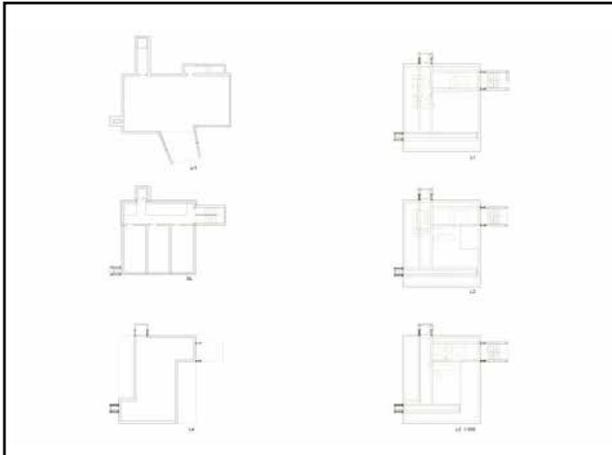
House with the missing column, Krönleinstrasse 15, Zürich



House with the missing column, Krönleinstrasse 15, Zürich



House with the missing column, Krönleinstrasse 15, Zürich



# **Mehrgeschossige Hybridbauten – aus Sicht einer gemeinnützigen Baugenossenschaft**

Alfons Sonderegger

Dr.oec.publ., FGZ Familienheim Zürich

Hybridbau-Tagung, ETH Höggerberg, 4. Juni 2013

## Die Mischbausiedlungen «Brombeeriweg» und «Grünmatt» der Familienheim- Genossenschaft Zürich

Alfons Sonderegger, Präsident der FGZ

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

### Zwei neue Bauten: Brombeeriweg (2001 - 2003) und Grünmatt (2012 - 2014)



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Die FGZ (Familienheim Genossenschaft Zürich)

- Die FGZ ist die grösste Siedlungsgenossenschaft in der Schweiz
- Die FGZ besitzt 2'250 Wohneinheiten für rund 5'500 Menschen; bis auf 43 befinden sich alle Wohneinheiten im selben Quartier.
  - Von den 2'250 Wohneinheiten sind:
    - 834 Reihen-Einfamilienhäuser
    - 1'416 Geschosswohnungen (davon 9 zweigeschossige)
- 300 der 2'250 Wohnungen befinden sich in Ersatzneubauten, 38 davon sind gegenwärtig noch in Bau.
- Seit 1989 hat die FGZ vier Ersatzneubauten erstellt. Der vierte, die in Mischbauweise erstellte **«Grünmatt»**, ist zu drei Vierteln gebaut und bezogen.

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Beispiel 1: Die Siedlung «Brombeerweg»:

Erste Holzbausiedlung mit 4- bis 5-geschossigen Häusern in der Stadt Zürich



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Planung und Realisierung

- Projekt auf städtischer Baulandreserve
- Parlamentarische Motion von 1994 forderte gemeinnützige Wohnüberbauung
- Entscheid Stadtrat Zürich für Landabgabe im Baurecht an die FGZ (letzte Landreserve im Friesenberg)
- Projektwettbewerb mit zehn eingeladenen Architekturbüros: **Sieger EM2N Architekten** (Juni 1999)
- Baurechtsvertrag zwischen Stadt und FGZ im Juli 2000

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Baudaten – Kennwerte

- Baukosten (Anlagewert)
  - Total (BKP 1 - 9) Fr. 33'545'000  
ca. 28 Mio. Euro
- Gebäudekosten BKP 2
  - Rauminhalt SIA 116 pro m<sup>3</sup> Fr. 582.50
  - Rauminhalt SIA 416 pro m<sup>3</sup> Fr. 703.90
  - Geschoss- /Hauptnutzfläche pro m<sup>2</sup> Fr. 2'010.55
- Landwert
  - gemäss Baurechtsvertrag Fr. 6'988'000  
ca. 5,6 Mio. Euro

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Angebot / Raumprogramm

- Fünf Mehrfamilienhäuser mit:
  - 76 Wohnungen (alle freitragend)
  - 3 Individual-Zimmern
  - 1 Gemeinschaftsraum
  - 3 Hobbyräume
  - 1 Doppel-Kindergarten
  - 79 Auto-Parkplätze in Einstellhalle
  - 10 Motorrad-Parkplätze
  - 95 Velo-Stellplätze in Einstellraum

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Nettomiete pro Monat

### Durchschnittliche Nettomieten pro Monat (Stand 2013)

- 2½ - Zi-Whg ( 72 m<sup>2</sup>) Fr. 1 410.-
- 3½ - Zi-Whg ( 92 m<sup>2</sup>) Fr. 1 800.-
- 4½ - Zi-Whg (114 m<sup>2</sup>) Fr. 2 060.-
- 5½ - Zi-Whg (139 m<sup>2</sup>) Fr. 2 370.-

Netto-Monatsmiete pro m<sup>2</sup>: Fr. 17.- bis 20.-

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Siedlung «Brombeeriweg»: Fünf Häuser

angedockt an einem Hartplatz, unter dem sich die Tiefgarage befindet



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Themenschwerpunkte der Siedlung



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

- Kunst am Bau
- Energiekonzept: Minergie  
Heute nicht Thema!
- Wohnungsflexibilität
- Mischbauweise Holz-Beton

## Kunst am Bau mit vier funktionalen Projekten



■ Einstellhalle: Beleuchtung

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich



■ Treppenhaus:  
Geländer (Kaleidoskop)



## Ausführung



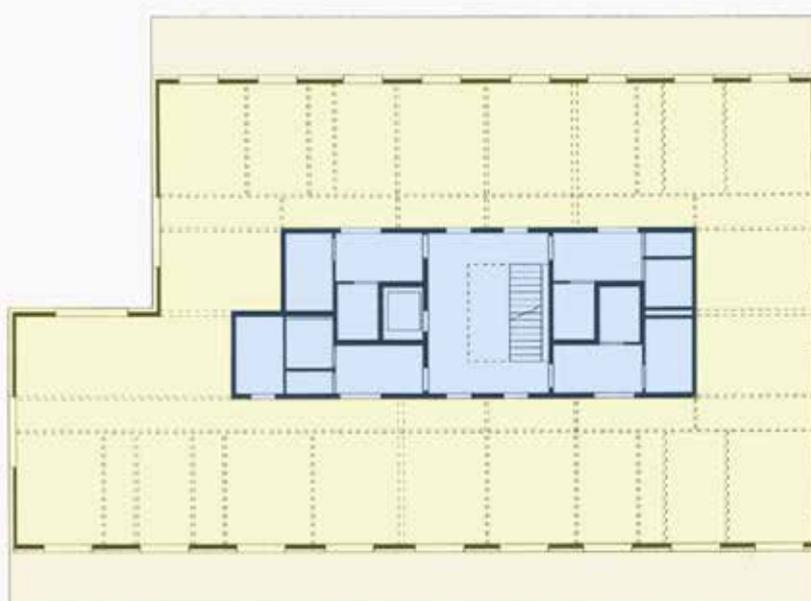
Blick auf die Betonkerne

Baubeginn Aushub (Altlasten):	August 2001
Baubeginn Baumeisterarbeiten:	Februar 2002
Holzbauelemente (etappenweise/Haus):	Juni bis Okt. 2002
Wohnungsbezug (etappenweise):	Mai bis Juli 2003

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Wohnungsflexibilität



Betonkern

Holzbau-  
konstruktion

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Beispiel Wohnungsgrundriss 4 ½ Zi-Wohnung



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

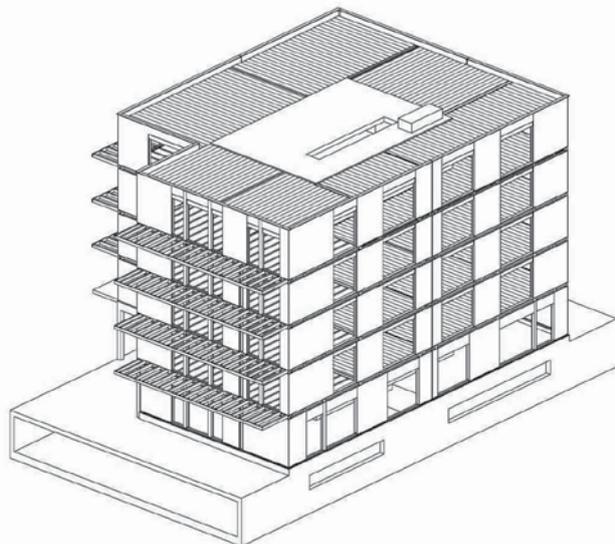
## Flexible Raumeinteilung



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Mischbauweise: Holz – Beton



Montage der  
vorfabrizierten  
Rahmenbauwände  
und Brettstapel-  
decken um den  
Betonkern.

Montage der Holz-  
elemente rund drei  
Wochen pro Haus.

## Brettstapeldecken um den Betonkern herum

(Brettstapel, Isolation, Unterlagsboden = 20 cm)



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Risiken bei der Mischbauweise in Holz und Beton

- Der FGZ fehlte zuvor die Langzeiterfahrung mit Bauten aus Holz (5 Geschosse). – Jetzt nach 10 Jahren “Brombeeriweg“ werten wir das Risiko als gering.
- Luft- & Trittschalldämmwerte: Bezüglich Luft bestens; heikler ist der Trittschall. Eine Lehre für die Grünmatt: Da haben wir 9 Jahre später eine Betonschicht eingezogen.
- Dichtigkeit Gebäudehülle vor allem bei durchdringenden Bauteilen: Auch hier gute Werte (Blower-Door-Messungen)
- Setzungsverhalten (Verbund von Holz- und Betonbauteilen): Es gab solche Setzungen, darum waren dann Nachbesserungen nach 3 Jahren nötig

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Risiken (Forts.)

- Vorgehängte, fugenlose Fassade: Keine Probleme
- Stützenlose Balkone: Sie lassen keine schweren Blumentröge zu, also brauchte es genaue Anweisungen für die Mieter/innen
- Auswirkungen im Brandverhalten (Russimmissionen): Zum Glück bisher kein Brandausbruch

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Einige Vorteile der Mischbauweise Holz – Beton

- Das Raumklima (feuchtigkeitsausgleichend, keine «Tropfsteinhöhle»)
- Die kurze Bauzeit (nach Erstellung des Betonkerns wurden die Holzteile innert 3 Wochen montiert)
- Dank Holz geringere Lasten (leichter als Beton)
- Gute Dämmwerte bei minimaler Wandstärke – gilt auch für die Siedlung „Grünmatt“ (Raumersparnis)
- Keine Kältebrücken bei durchdringenden Bauteilen aus Holz
- Die technische Installationen sind leichter zugänglich (Hegianwandweg)
- Die MieterInnen-Rückmeldungen sind äusserst positiv

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Erkenntnisse zum Holzbau aus FGZ-Sicht (Siedlung „Brombeeriweg“)

- Luftschall: Erhöhte Anforderungen sehr gut erreicht
- Trittschall: In tiefen Frequenzen gewisse Probleme, wobei es auf das subjektive Empfinden ankommt (in der neusten Siedlung „Grünmatt“ bislang kein Thema)
- Setzungsverhalten: Bei den Leichtbauwänden wurden die Türen leicht verzogen; zudem gab es bei den Innenwänden Risse (bis 6 mm) beim Übergang zur Decke
- Fugenlose Fassade: Keine Risse, beschränkte mechanische Beanspruchung

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Erkenntnisse (Forts.)

- **Balkone:**
  - Holzbodenrost: Zu grosse Teile, aufwändige Reinigung, Unterkonstruktion problematisch
  - Sprungbretteffekt: gewöhnungsbedürftig, trotz Modell unterschätzt
  - Stirne: Bei Schmutz kann Wasser runter laufen → Ausblühungen an Untersicht
- **Leichtbauwände:** Montagetechnik für Mieter ungewohnt
- **Markisen:** Montage auf Fassade «zu weich» (Unterkonstruktion)
- **Rafflamellen:** 2-fache Umlenkung zu streng (Empfehlung: Motorantrieb)
- **Auswirkungen im Brandverhalten:** Keine Erkenntnisse (☺)!

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Empfehlungen zum Holzbau

- Holzstatische Gegebenheiten frühzeitig in die Architektur einbinden
- Submissionen sorgfältig ausarbeiten (weil kein Normbau)
- Wöchentliche Besprechungen Architekt – Bauherrschaft - Haustechnik
- Modell im Massstab 1:1 für Detailplanung einsetzen (siehe nächste Folie)

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Modell im Masstab 1:1



- Optimierung Statik (Balkone)
- Optimierung Ausführungsdetails (Abläufe)
- Optimierung Haustechnik
- Optimierung Innenausbau
- Bauherrenentscheide (z.B. Bemusterung)
- etc.

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Beispiel 2 für einen Mischbau in Holz: FGZ-Siedlung „Grünmatt“ (2012 – 2014 bezogen)



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Die «Grünmatt» (155 Wohnungen) in Bau, Sommer 2011

oben: Siedlung Friesenberghalde von Ernst Gisel



Die vierte Zeile mit den Altbauten steht noch

Baubeginn:  
Februar 2010

Bauvollendung:  
Frühling 2014

### 155 Wohnungen

Davon 62 Reihenhäuser

- 2 Ateliers
- 18 Individualzimmer
- 2 Gästezimmer
- 1 Kindergarten
- 1 Kinderhort
- 1 Pflegewohngruppe

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Objektdaten (1)

- Gebäudevolumen (SIA 116), ohne Parkier. 100'896 m<sup>3</sup>
- Hauptnutzfläche inkl. Sondernutzung 17'327 m<sup>2</sup>
- Hauptnutzfläche exkl. Sondernutzung 16'379 m<sup>2</sup>
  
- Grundstück im Eigentum FGZ 31'797 m<sup>2</sup>
- Energieertrag Photovoltaik-Anlage 370'000 Kwh/Jahr

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Objektdaten (2)

- Erstellungskosten PKP 1-5 inkl. Parkierung und inkl. Sondernutzung Fr. 84,17 Mio.
- Erstellungskosten PKP 1-5 exl. Parkierung und exkl. Sondernutzung Fr. 74,31 Mio.
- Benchmark BKP 1-5 exkl. Parkierung 4'537.- Fr./m<sup>2</sup> HNF Fr.

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Nettomieten (1)

Bauabrechnung liegt noch nicht vor

- 2½ Zi-Wohnung 62,4 – 65,0 m<sup>2</sup> Fr. 1318 – 1563
- 3½ Zi-Wohnung 72,9 – 85,7 m<sup>2</sup> Fr. 1558 – 1888
- 4½ Zi-Wohnung 100,7 – 103,0 m<sup>2</sup> Fr. 1883 – 2213
- 5½ Zi-Wohnung 118,5 – 119,3 m<sup>2</sup> Fr. 2416 – 2646

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Nettomieten (2)

- 5½ Zi-Duplex-Wh.                      123,3 m<sup>2</sup>      Fr.            2634
- 3½ Zi-Reihenhaus    93,3 - 94,3 m<sup>2</sup>      Fr. 1939 – 1979
- 4½ Zi-Reihenhaus                      117,0 m<sup>2</sup>      Fr. 2224 – 2274
- 5½-Zi-Reihenhaus                      136,5 m<sup>2</sup>      Fr. 2657 – 2707

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

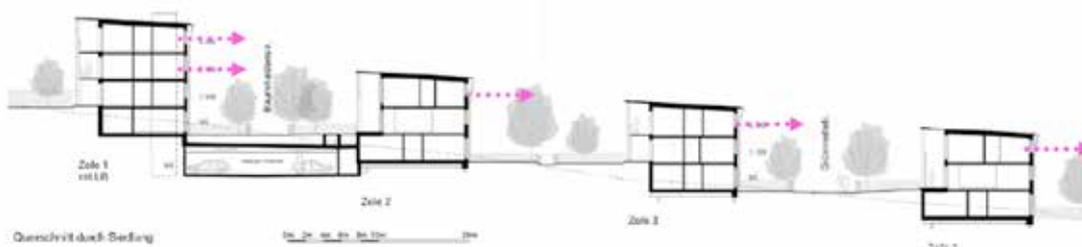
## Das Projekt aus der Luft (Modellbild)



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Querschnitt durch die Siedlung

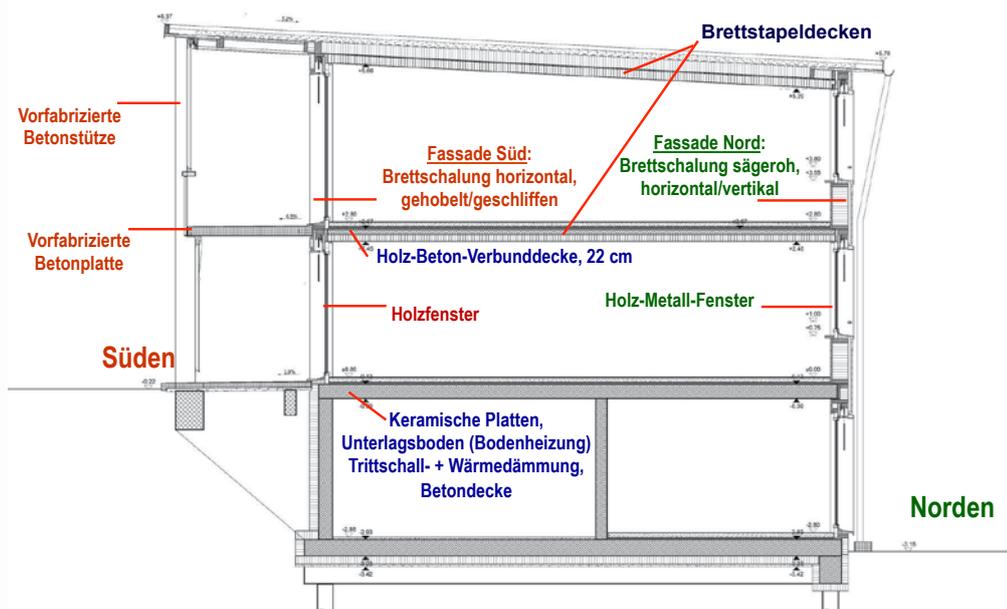


.....➔  
Aussicht in Richtung Stadt

**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

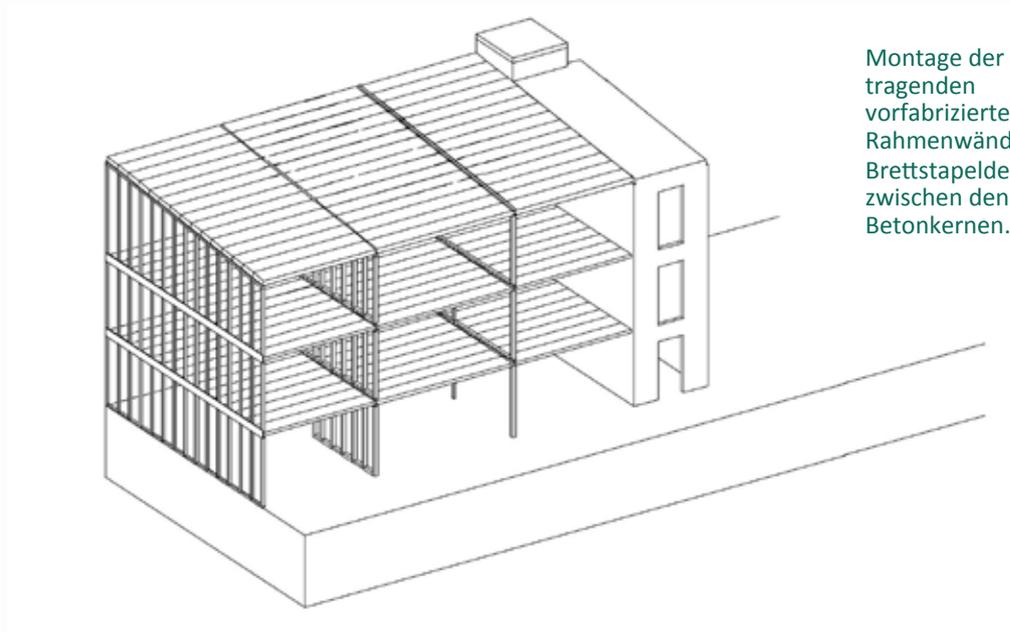
## Die Konstruktion (Beispiel der 3. Zeile)



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Mischbauweise Holz – Beton



Montage der  
tragenden  
vorfabrizierten  
Rahmenwände und  
Brettstapeldecken  
zwischen den  
Betonkernen.



**FGZ**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Gesamtansicht mit Farbkonzept (Modell)



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Farbige Holzfassaden der «Grünmatt»: Realität



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Grünmatt: Farbige Fassade + Reihenhäuser (April 2013)



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Grünmatt: Blick auf PV-Anlage und Reihenhausezeile



**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Fazit

Bauten in Holz sind unbedingt zu fördern -  
aber alle Beteiligten sind auch ziemlich  
gefordert!

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## Danke für Ihr Interesse

**F G Z**

Familienheim Genossenschaft Zürich

## ANHANG

### Organisation

ETH Zürich - IBK  
Rohner Thomas

Institut für Baustatik und Konstruktion  
cadwork informatik AG

### Referenten

Blumer Hermann	Creation Holz GmbH, Herisau
Fontana Mario	Prof.Dr.sc.techn., IBK, ETH Zürich
Frangi Andrea	Prof.Dr.sc.techn., IBK, ETH Zürich
Frisch Evelyn C.	Dipl.Arch., SZS, Zürich
Greminger Peter	Dr., BAFU, Bern (bis 30.11.12)
Kammerhofer Alfred W.	BAFU Aktionsplan Holz, Bern
Kerez Christian	Prof., D-ARCH, ETH Zürich
Neubauer-Letsch Birgit	Dipl.Betriebsw., BFH-AHB, Burgdorf
Professner Harald	Rhomberg/Cree GmbH, Dornbirn
Schoch Odilo	Prof.Dr.-Ing., BFH-AHB, Burgdorf
Sonderegger Alfons	Dr.oec.publ., FGZ Familienheim Zürich

### Partner / Sponsoren

BAFU, Bundesamt für Umwelt  
BFH-AHB, Berner Fachhochschule, Architektur, Holz und Bau  
FBH, SIA Fachgruppe für Brückenbau und Hochbau  
HIS, Holzindustrie Schweiz  
Holzbau Schweiz, Verband Schweizer Holzbau-Unternehmungen  
HWZ, Kuratle & Jaecker AG  
Lignum, Holzwirtschaft Schweiz  
SHZ, Schweizer Holzzeitung  
S-WIN, Swiss Wood Innovation Network  
SZS, Stahlbau Zentrum Schweiz  
WSL, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

