

Neue Ansätze durch digitale Bauprozesse – EinBlick in die Gegenwart von morgen...

Thomas Wehrle

ERNE AG Holzbau

Vizedirektor / CTO

Bereichsleiter Spezialbau

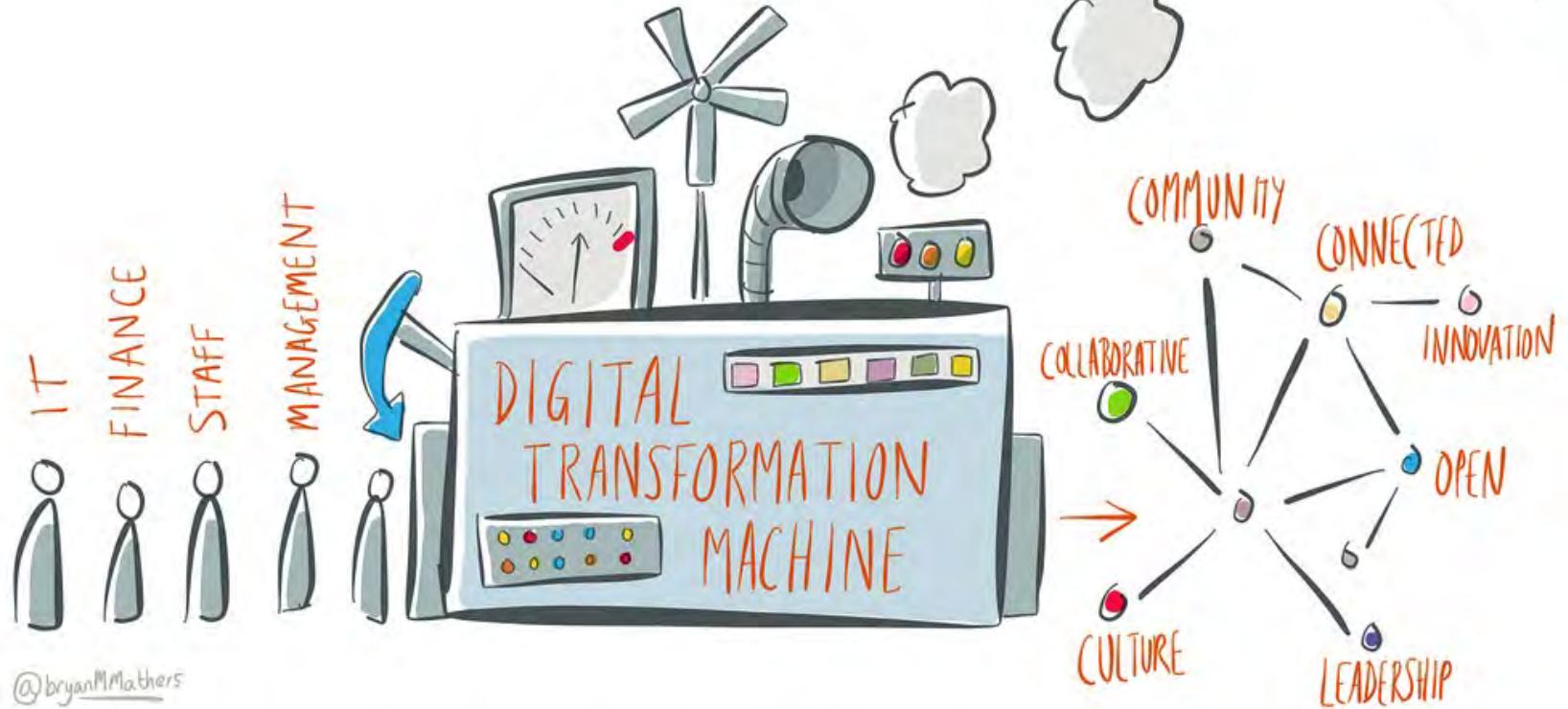
Dipl. Ing. (FH), MAS BAE

NCCR / ETH Zürich

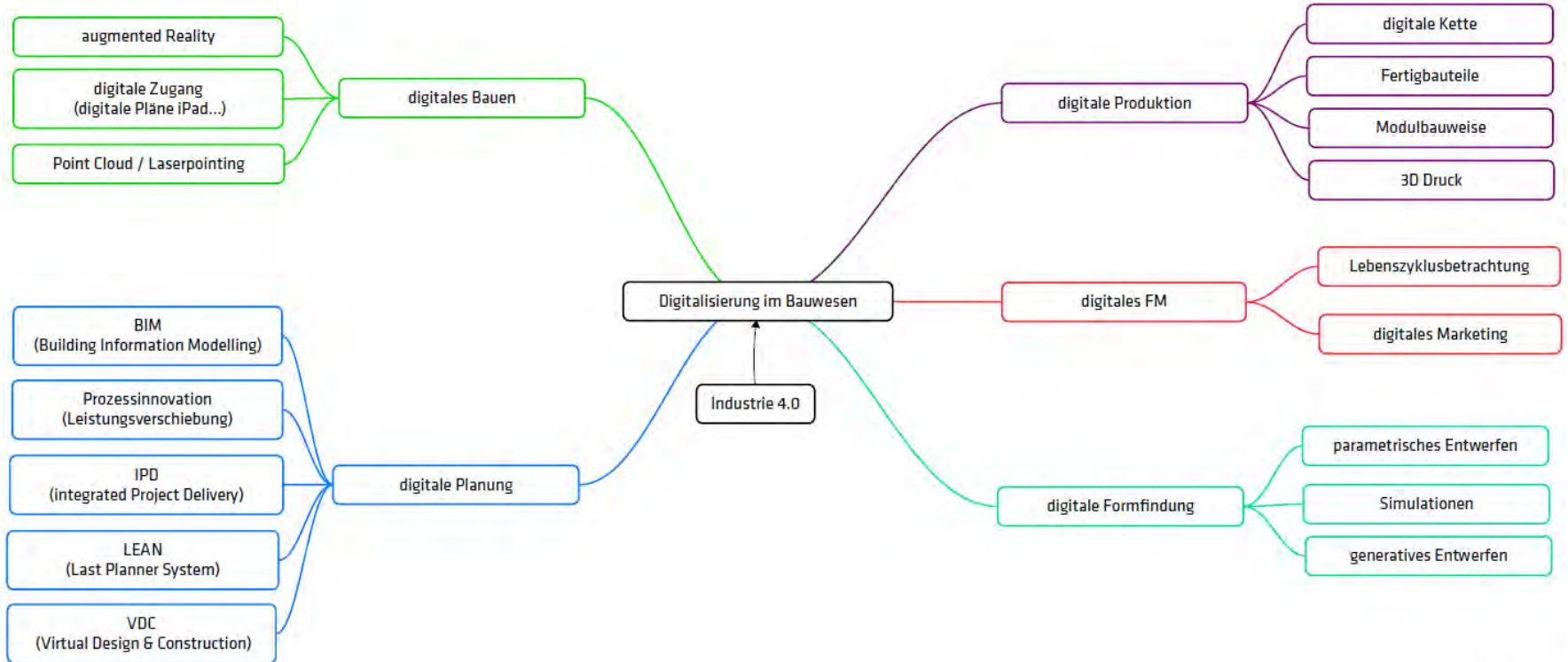
Researcher of Residence

dfab Team

Digitale Fertigung



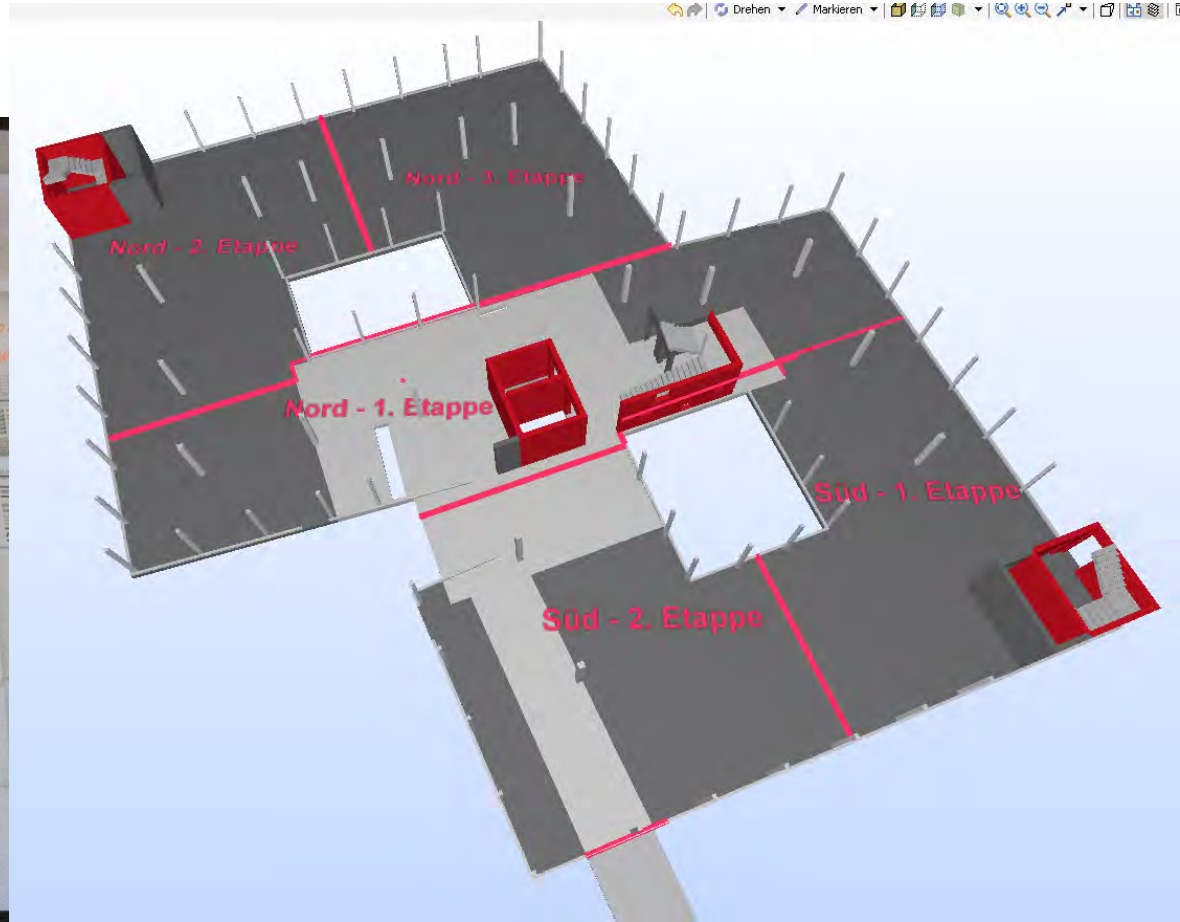
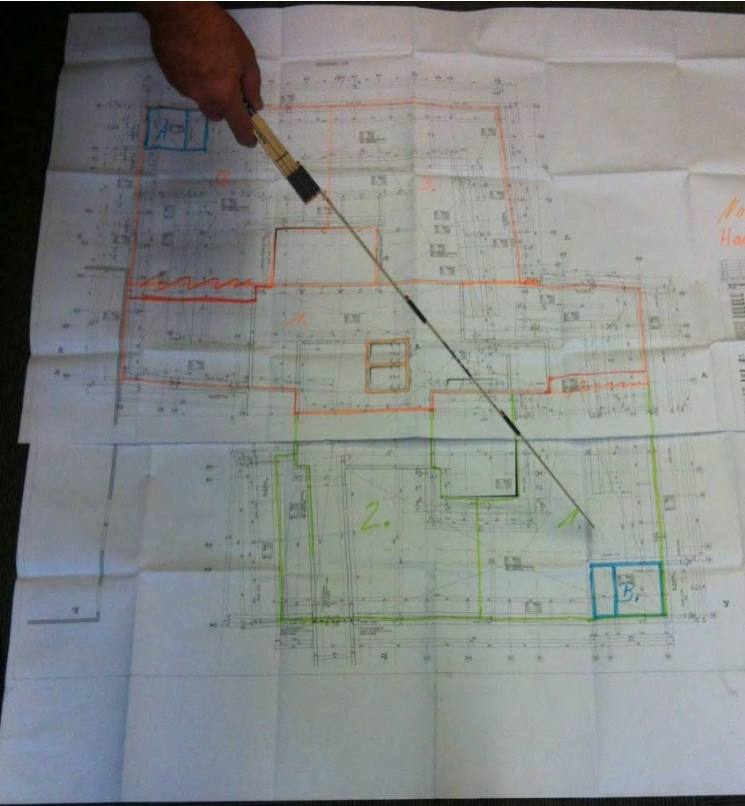
@bryanMlathers



Digitales Bauen...Augmented Reality



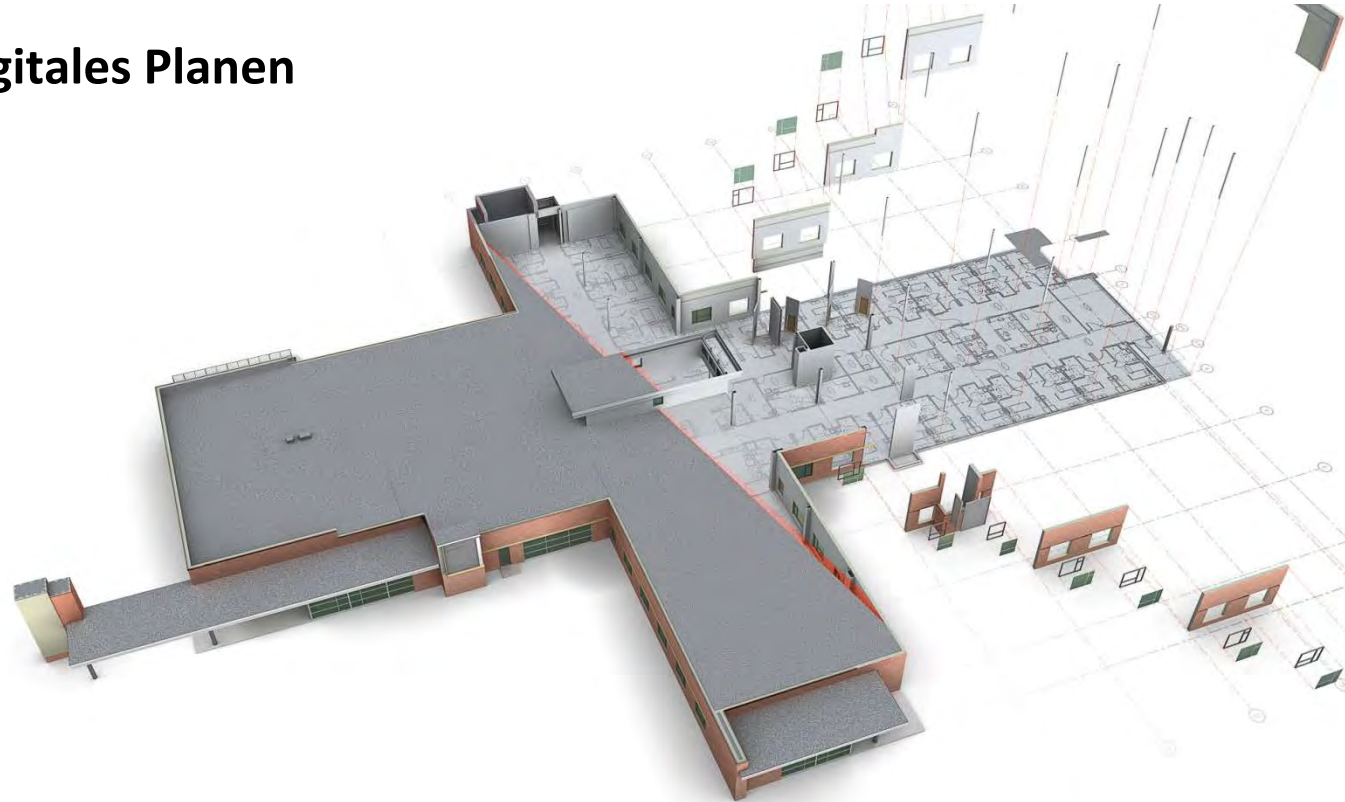
Digitales Bauen...



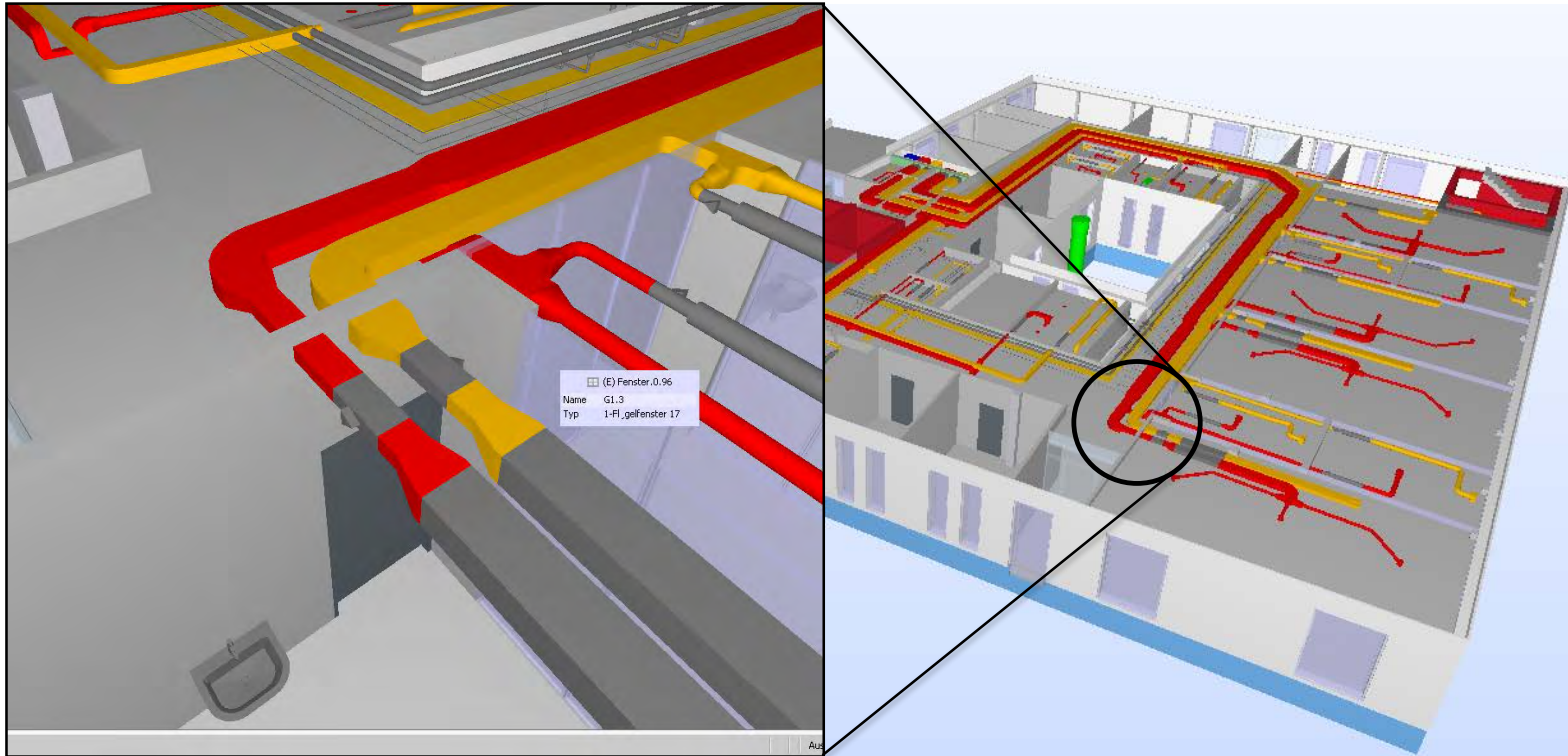
Digitales Bauen...



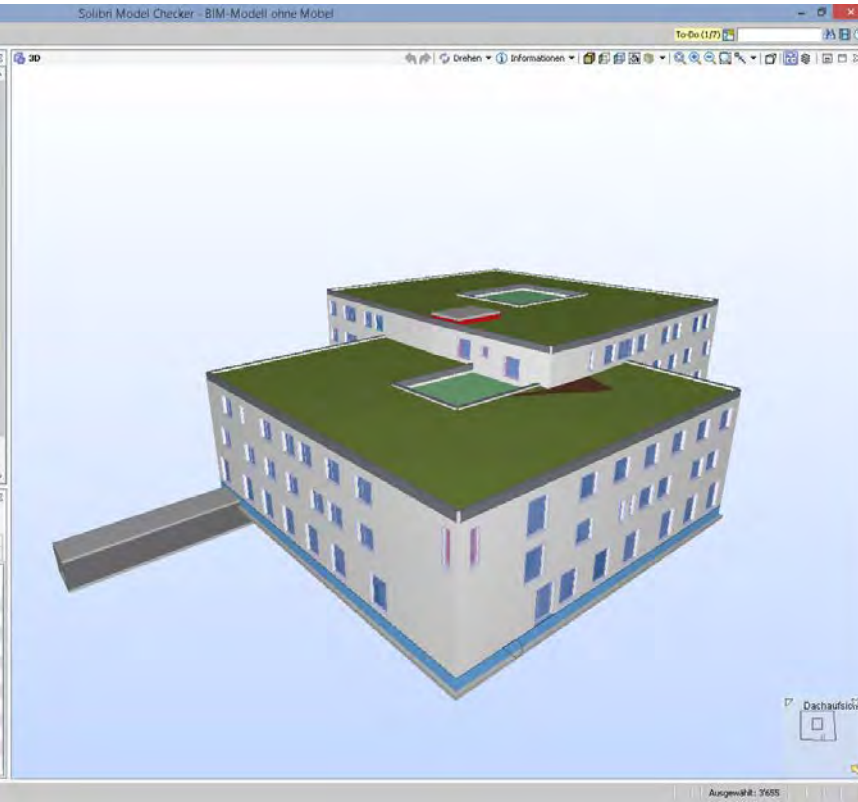
Digitales Bauen = Digitales Planen



„BiM“ – Modell



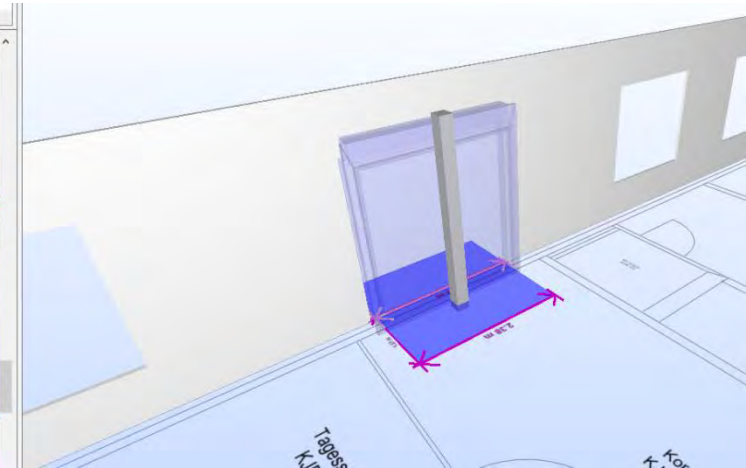
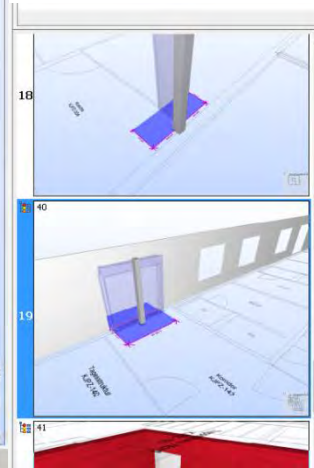
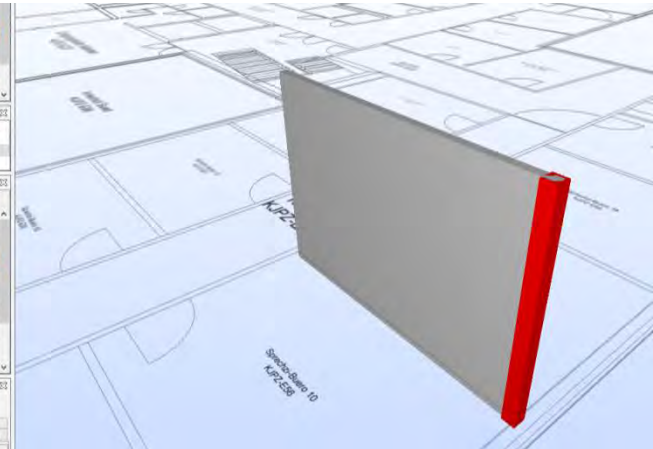
Informationsprüfung



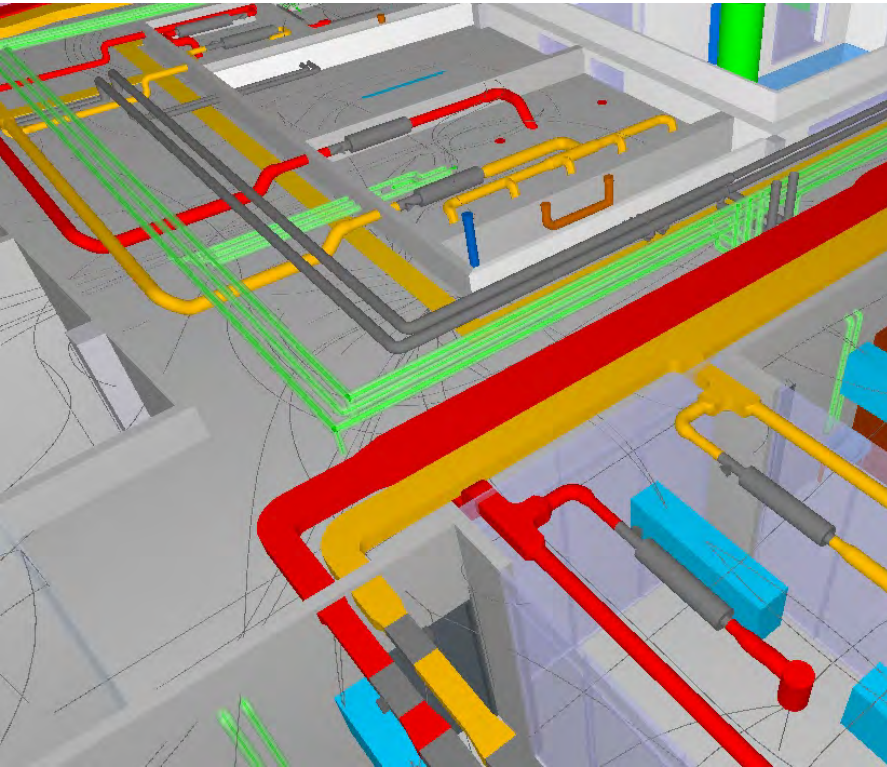
Ergebnisübersicht		Bericht	
Problemanzahl	99	0	53
Problemdichte	3.6	0	1.9

Ergebnisse		Keine Filterung		Automatisch	
Ergebnisse					
Überschneidungen zwischen Stütze und Wand (53/99)					
Ähnliche Überschneidungen auf einer Ebene (13/24)					
■	Beton, / 700 200 x 200 und Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125				
■	Stütze.0.15 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.178 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Stütze.0.178				
■	Stütze.0.17 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.173 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Stütze.0.25 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.87 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Stütze.0.29 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.56 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Stütze.0.34 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.213 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Stütze.0.42 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.11 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Stütze.0.53 (Beton, / 700 200 x 200) und Wand.0.177 (Wand Leichbau Einfach dopp beplankt CW 75/125)				
■	Beton, / 700 300 x 300 und Wand Leichbau Dopp dopp beplankt CW 50+50/1				

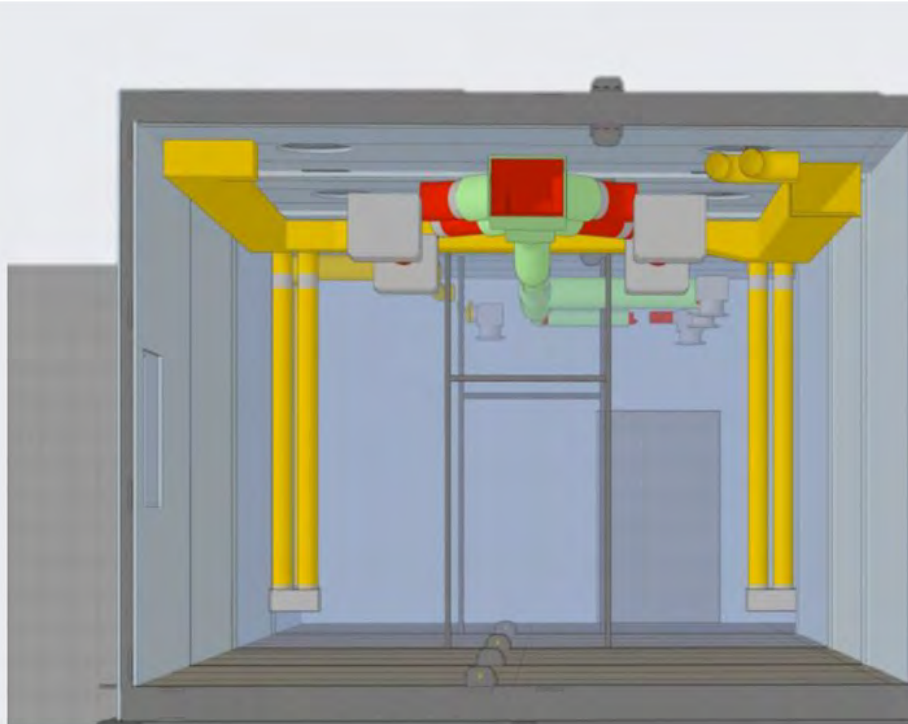
Informationen							
Stütze.0.15							
Id	AC_Post_Berechnung@Pharm	Post_ColonneComp					
Identifikator	Position	Probleme	Mengen	Material	Profil	Beziehungen	Klassifizierung



Korrigierte Ausführung



Gebaut wie Geplant





Vielleicht Darum?



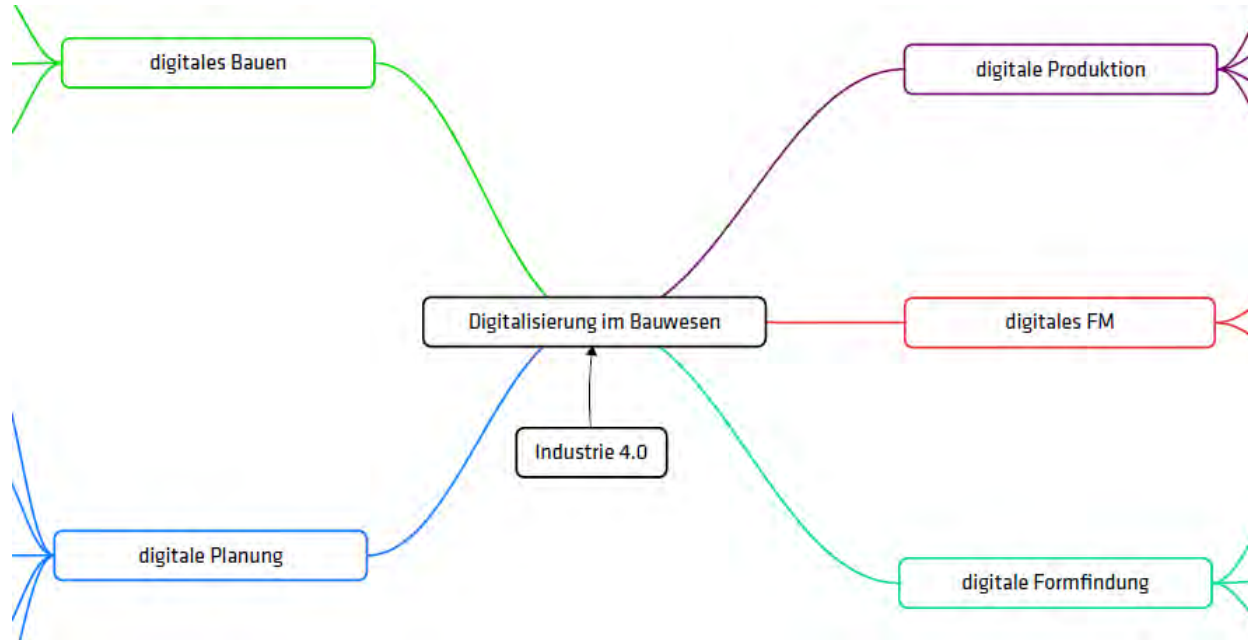
Vielleicht Darum?



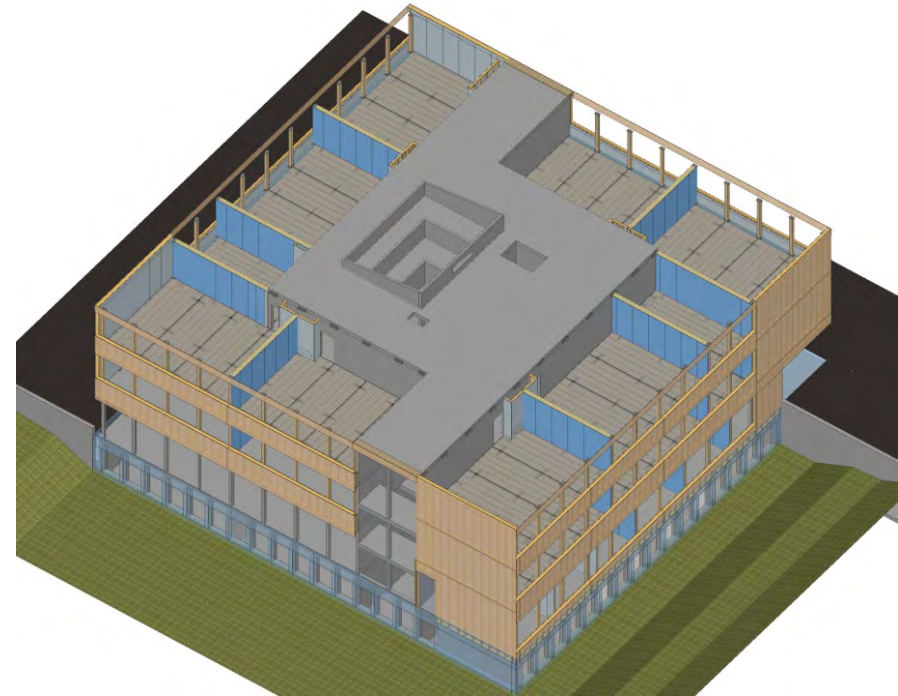
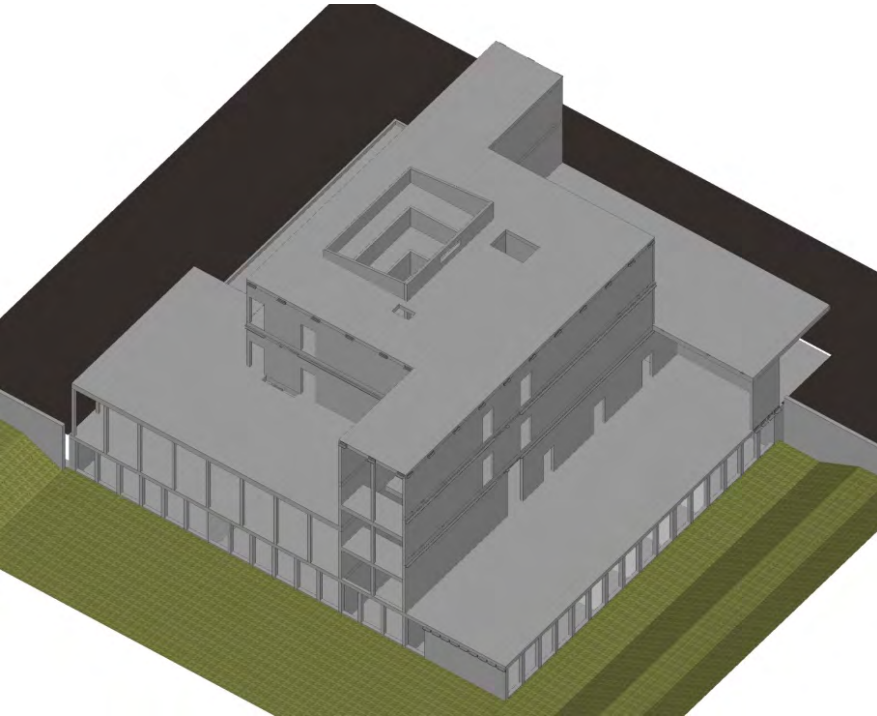
Vielleicht Darum?



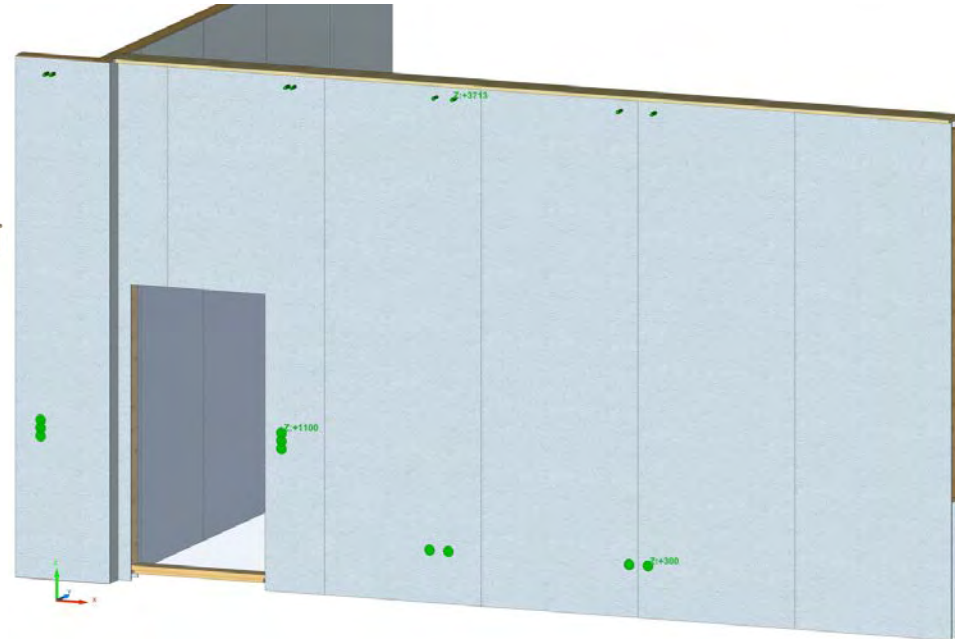
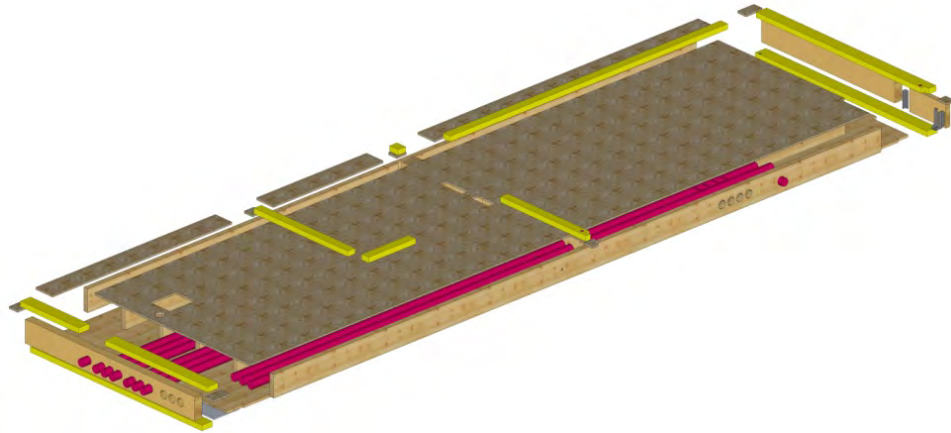
Digitale Planung = Basis der digitale Produktion



3D – Basierte Planung (alle Gewerke)

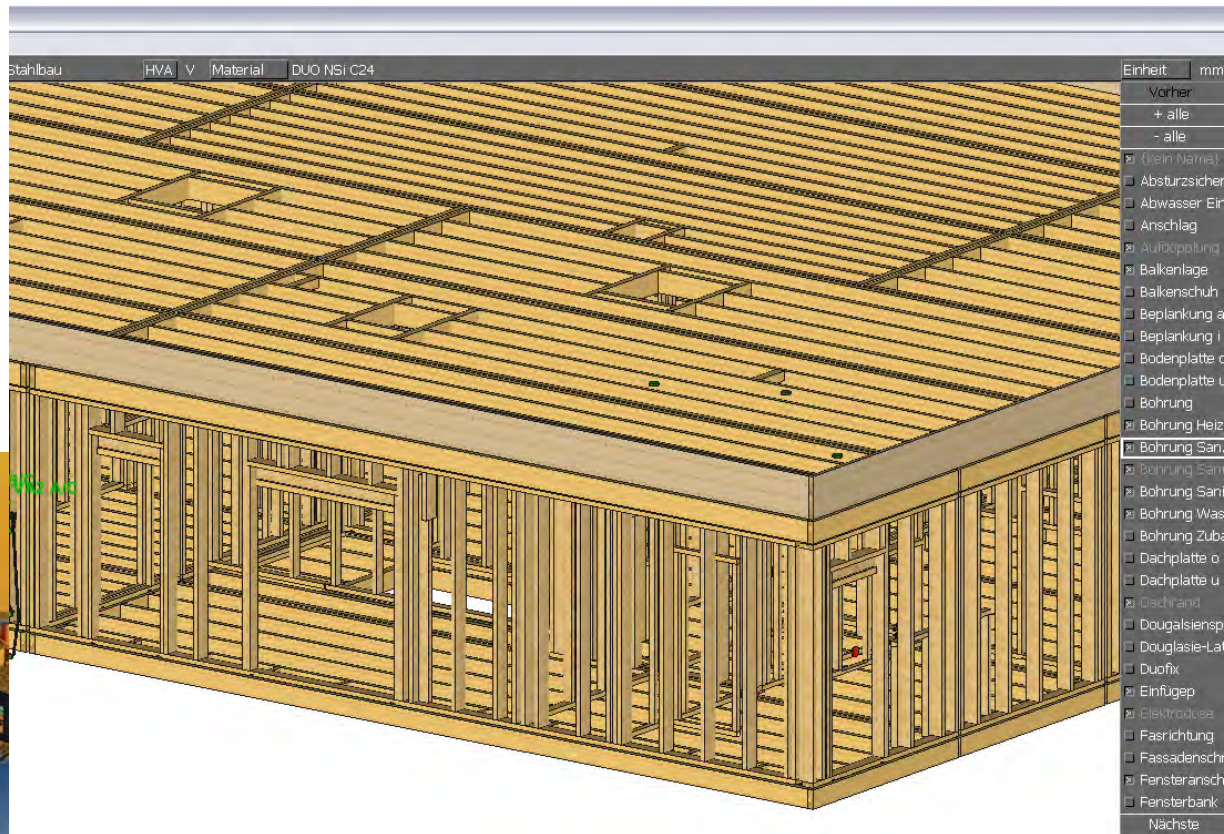


3D - Elemente

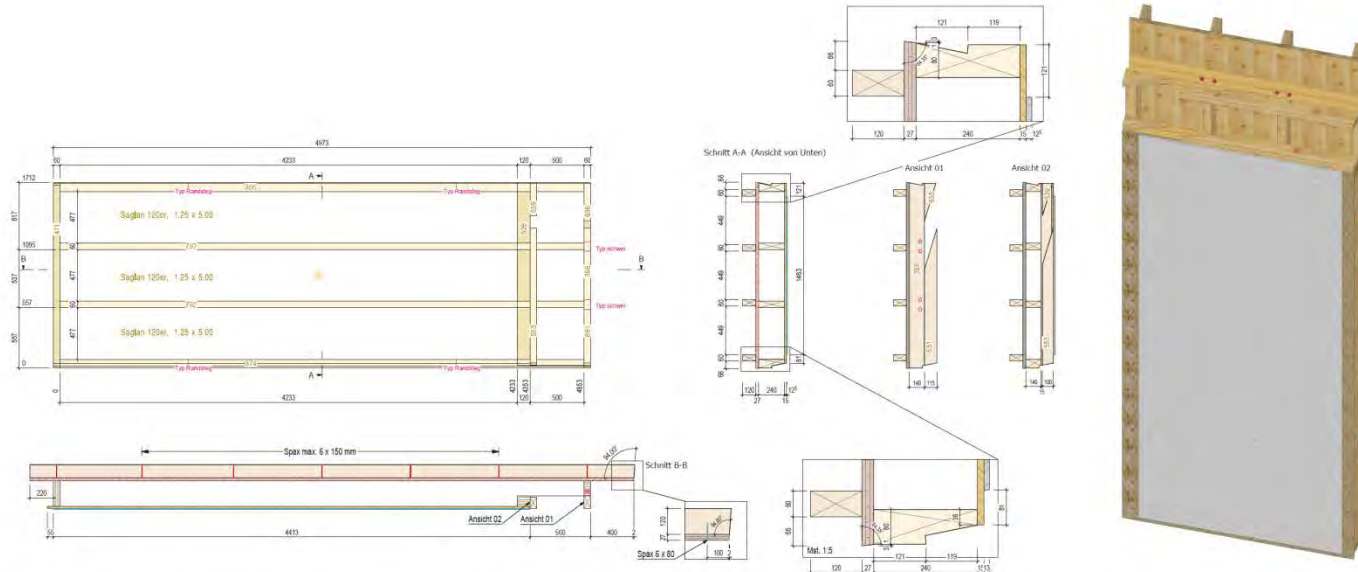


3D - Holzmodell

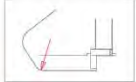
- Materialbestellung
- Abbinddaten
- Planerstellung
- Aufmass und Abrechnung



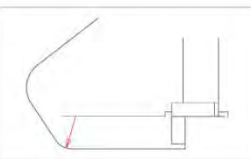
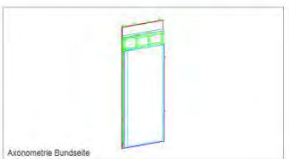
Plangenerierung



- Aussenwand:**
wie innen nach innen
- Ständer FfTa, C24, BxH 60 x 120 mm; Farbehandelt durch Abzundercenter **RF 3**
 - 3-Schichtplatte FfTa **RF 3**
 - 27 mm (9/9), B/C sichtbar; Farbbehandlung 2 x Bohre BP Gaster **RF 3**
 - Ständer FfTa, C24, BxH 60 x 240 mm; Mineralwolle 030, 16 light3, 2x 120 mm; OSB4, 15 mm geschliffen; Gipstafelplatte, Rigdur H. 12,5 mm; **RF 1**



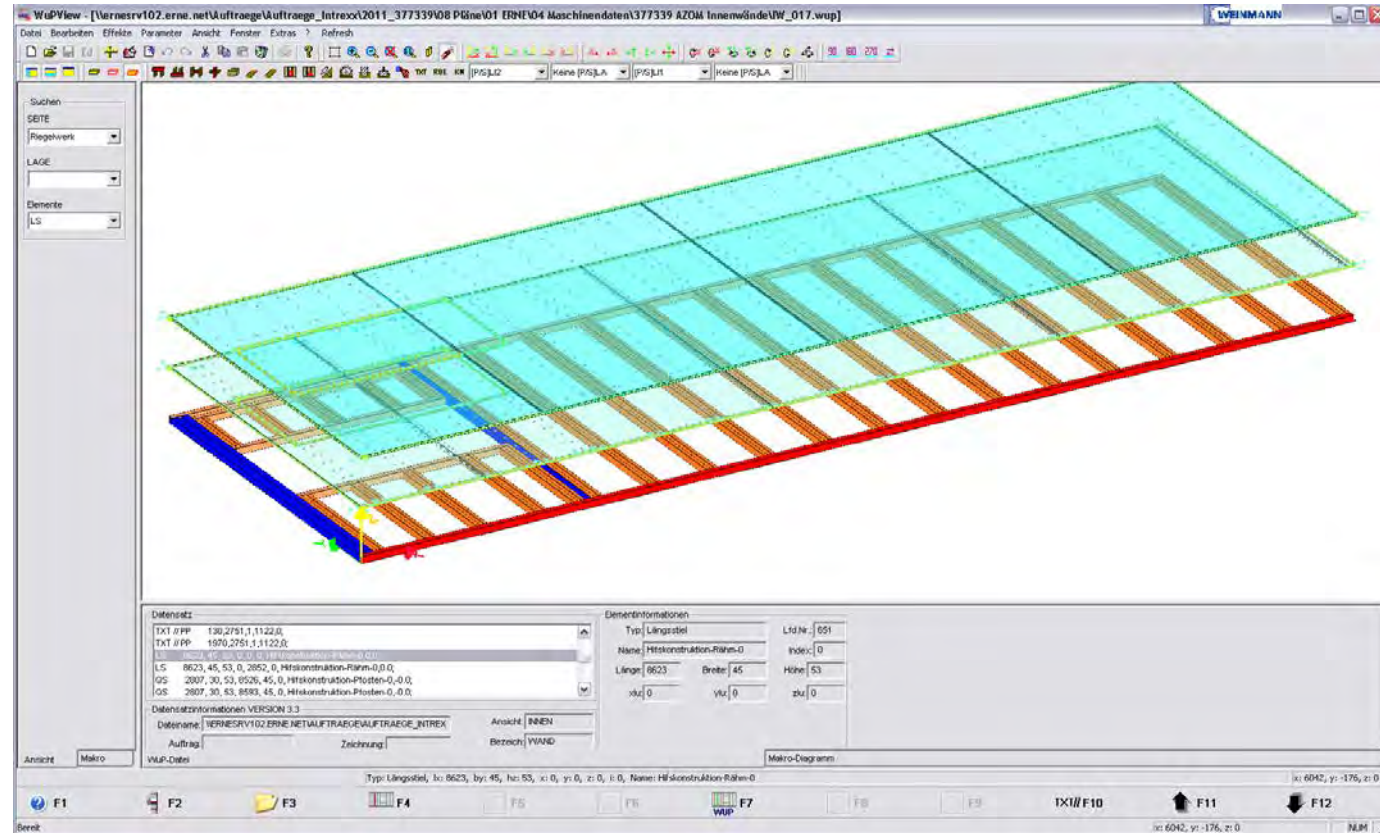
PL_Wand EG	MP_PL_Baugruppe	Material	Name	Anzahl	Breite PL	Höhe PL	Länge PL
530	AW 020	DUO NS C24	Aufdoppung	1	60	90	296
553	AW 020	DUO NS C24	Aufdoppung	1	60	100	1205
636	AW 020	DUO NS C24	Aufdoppung	1	60	105	348
651	AW 020	DUO NS C24	Aufdoppung	1	60	115	1268
702	AW 020	DUO NS C24	Fliesen	2	60	240	4653
865	AW 020	DUO NS C24	Fliesen	1	60	240	4653
874	AW 020	DUO NS C24	Fliesen	1	60	240	4653
386	AW 020	BSH C24	Rahmen	1	60	140	1712
471	AW 020	BSH C24	Rahmen	1	60	240	1712
526	AW 020	BSH C24	Rahmen	1	100	120	1660
674	AW 020	KVH C24	Unterkonstruktion	4	60	120	5603
				15			



Planfestlegung durch P		P		08.07.2017		A	
Bezeichnung		Plangrößen (W x H) (mm)		gec	WaR	Datum	
Migros Schlieren		gez	WaR			03.12.2016	
AW 020		Mst.				1.20	
Gewicht: 552.405 kg		W 30 (274.500)		AW 020		57 0	

CNC - Daten

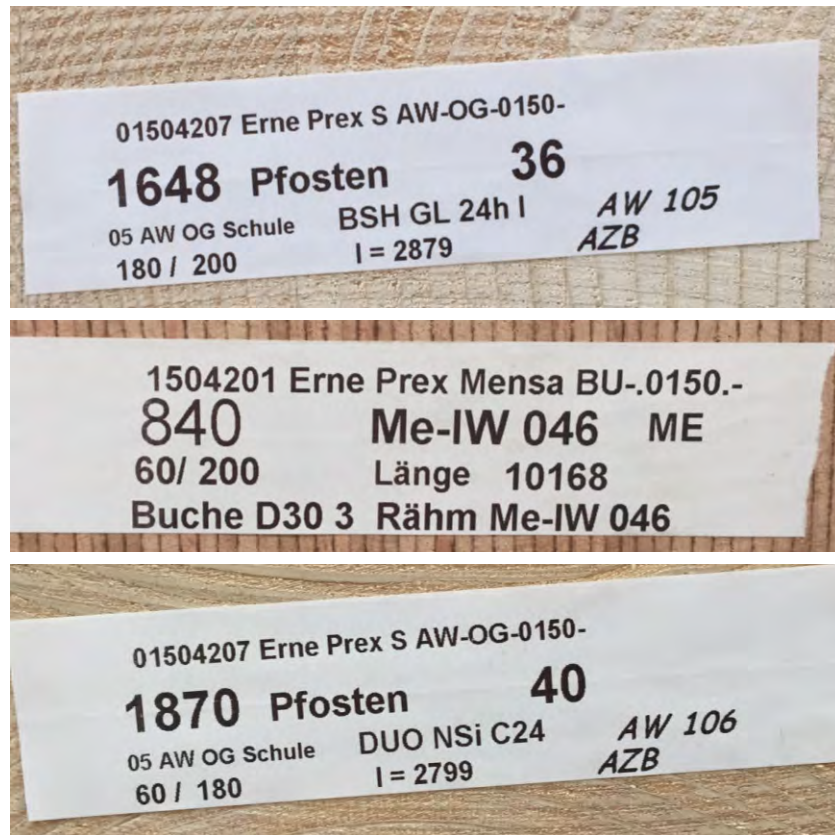
- Nagelreihen
- Leimauftrag
- Zuschnitt
- Fräsungen
- Bohrungen
- etc.



Informiertes 3D -Modell



Neue Ansätze durch digitale Bauprozesse – Einblick in die Gegenwart von morgen
Thomas Wehrle | 20.03.2019



ERNE

wir bauen vorwärts

Neue Ansätze durch digitale Bauprozesse – Einblick in die Gegenwart von morgen

Thomas Wehrle | 20.03.2019

Vorfabrikation



Vormontage



Montageinformationen



Montage der Bauteile



„Digitale Sitzungen“

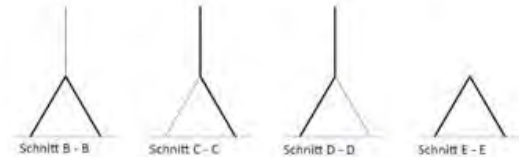
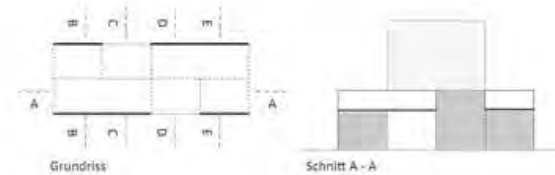


Experiment „Designerzelt“

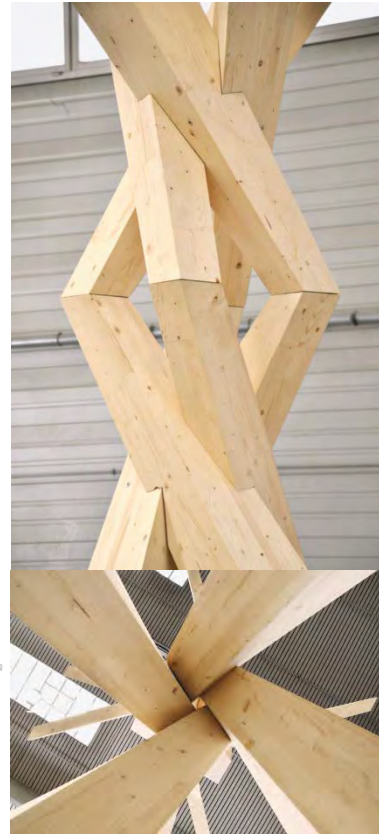
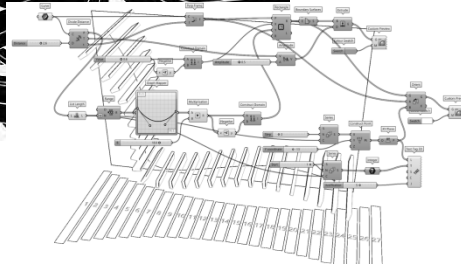
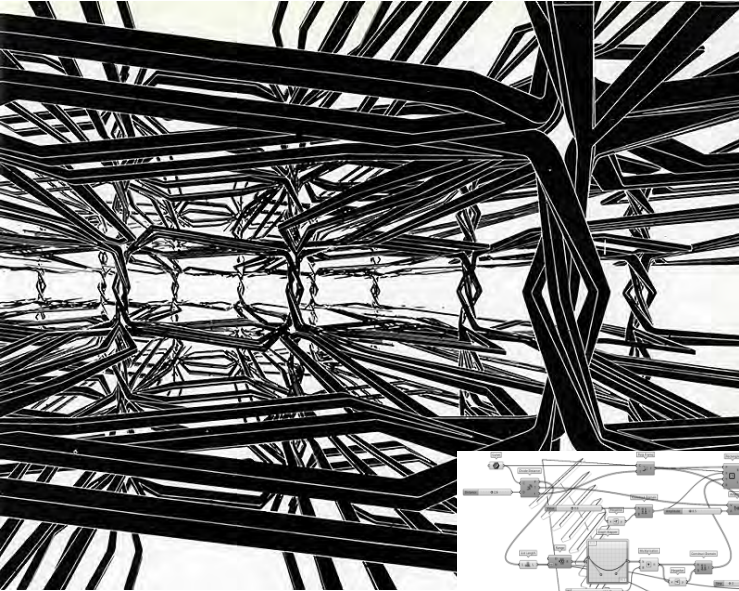
Designerzelt

- Vier Akteure
- Vier Anleitungen
- Der schnellere gewinnt
- ...

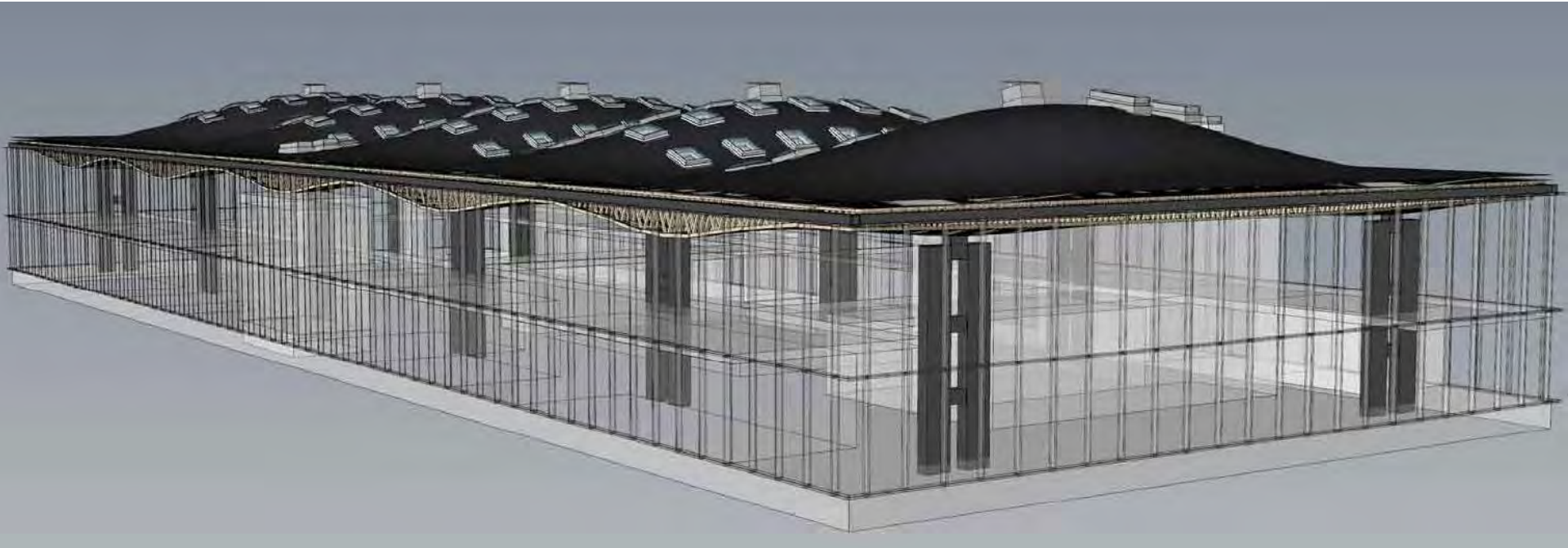
- Nimm ein Blatt und teile es gedanklich in Längsrichtung in zwei gleichgrosse Teile. Markiere die so gedachte Mittellinie. Lege das Blatt mit einer Schmalseite gegen dich auf den Tisch.
- Schneide das Blatt von der linken Längsseite her mit einem Schnitt senkrecht zur Längsseite bis zur Mittellinie ein, so dass diese Seite in zwei gleichgrosse Abschnitte unterteilt wird.
- Schneide das Blatt von der rechten Längsseite her mit zwei Schnitten senkrecht zur Längsseite bis zur Mittellinie ein, so dass diese Seite in drei Abschnitte unterteilt wird, bei denen der oberste und der unterste Längsseitenabschnitt je ein Viertel der Längsseite, der mittlere die Hälfte der Längsseite misst.
- Falte den unteren Abschnitt der zweigeteilten Seite um 30 Grad im Gegenuhrzeigersinn von der Ausgangslage ab.
- Falte den oberen Abschnitt der zweigeteilten Seite um 30 Grad im Uhrzeigersinn von Ausgangslage ab.
- Falte den untersten Abschnitt der dreigeteilten Seite um 150 Grad im Gegenuhrzeigersinn von Ausgangslage ab.
- Falte den obersten Abschnitt der dreigeteilten Seite um 150 Grad im Uhrzeigersinn von Ausgangslage ab.
- Stelle das Gebilde so auf den Tisch, dass der mittlere Abschnitt der dreigeteilten Seite senkrecht nach oben zeigt.
- Klopfe dir auf die Schulter, du hast ein Designerzelt gebaut!



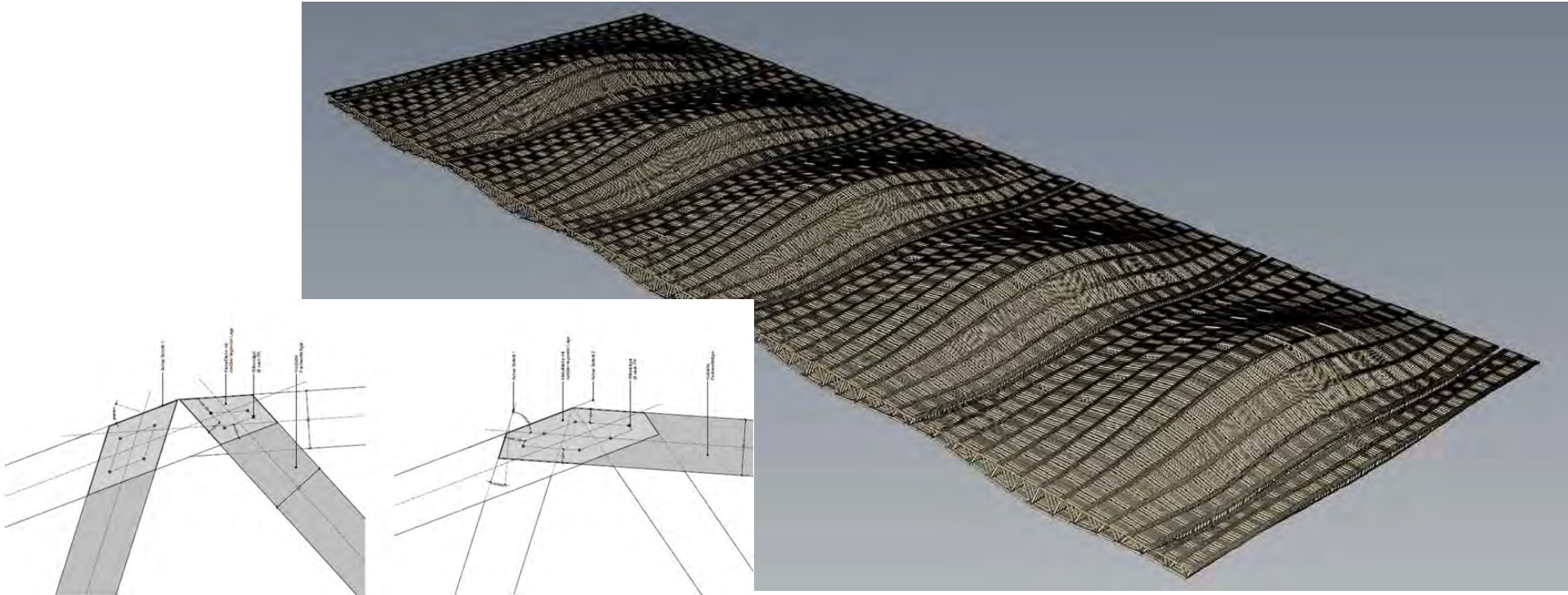
Das Parametrische Modell



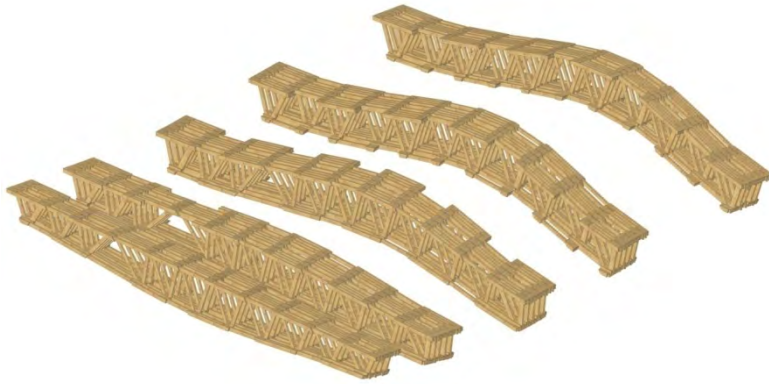
Arch_Tec_Lab / ETH HIB Gebäude



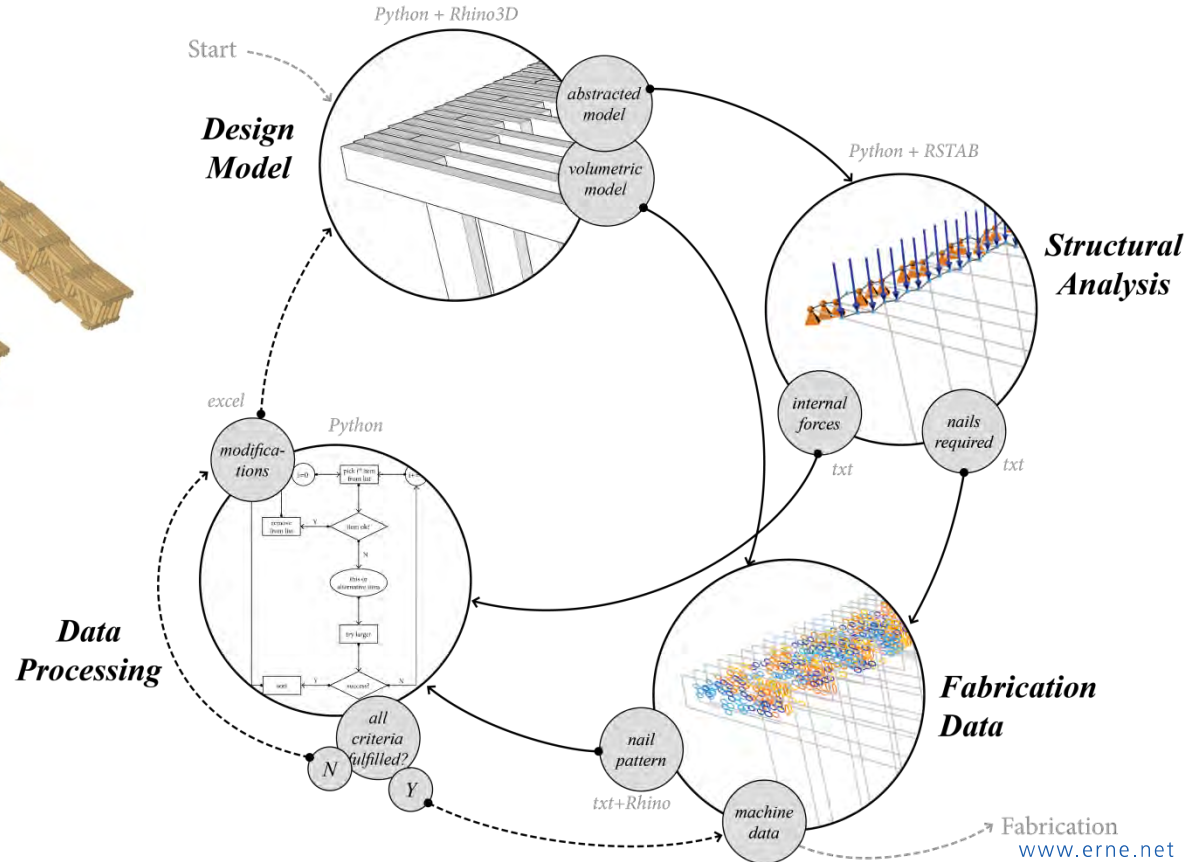
Digitales Modell



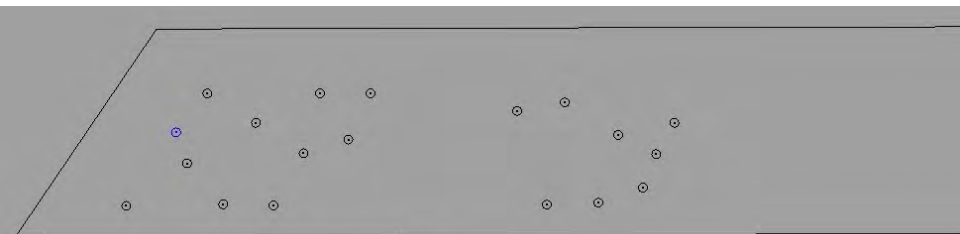
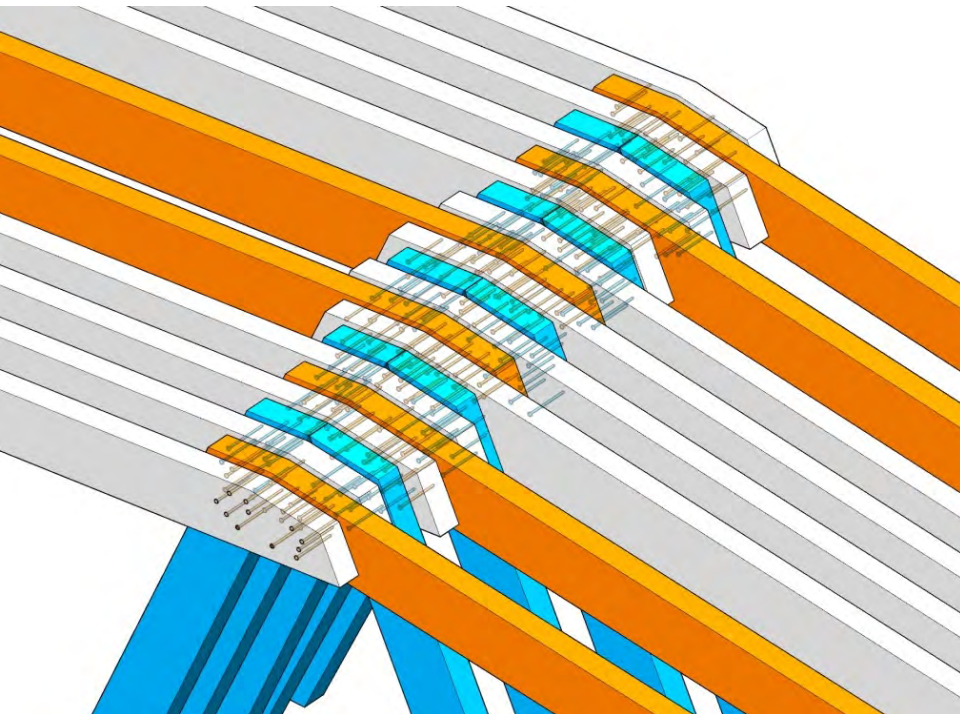
Digitale Arbeitsprozesse



- 120 Träger a 14.75 m
- 48 Träger a 3.00 m
- ca. 45.000 Einzelstäbe
- ca. 820.000 Nägel
- ca. 65.000 Knoten



Berechnete Knotengeometrie



Knote=03/23/12/03

Anzahl=19, Ueberschuss links=+1 recht



Digitale Fertigung



Montage



Innenansicht



Was hat sich verändert?



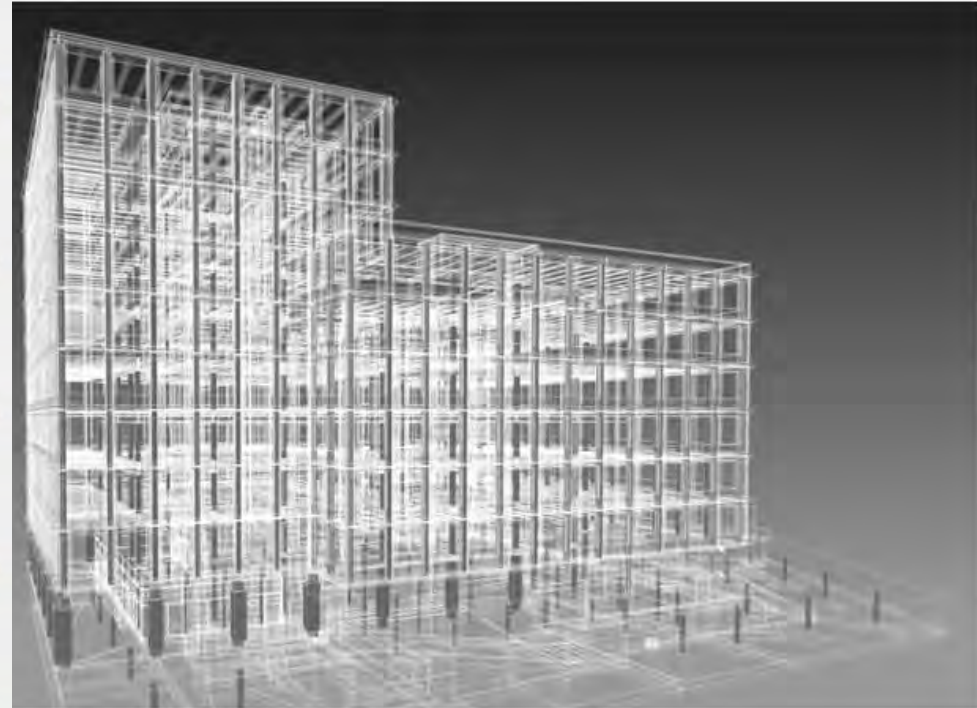
Kürzere Bauzeiten / höherer Vorfertigungsgrad



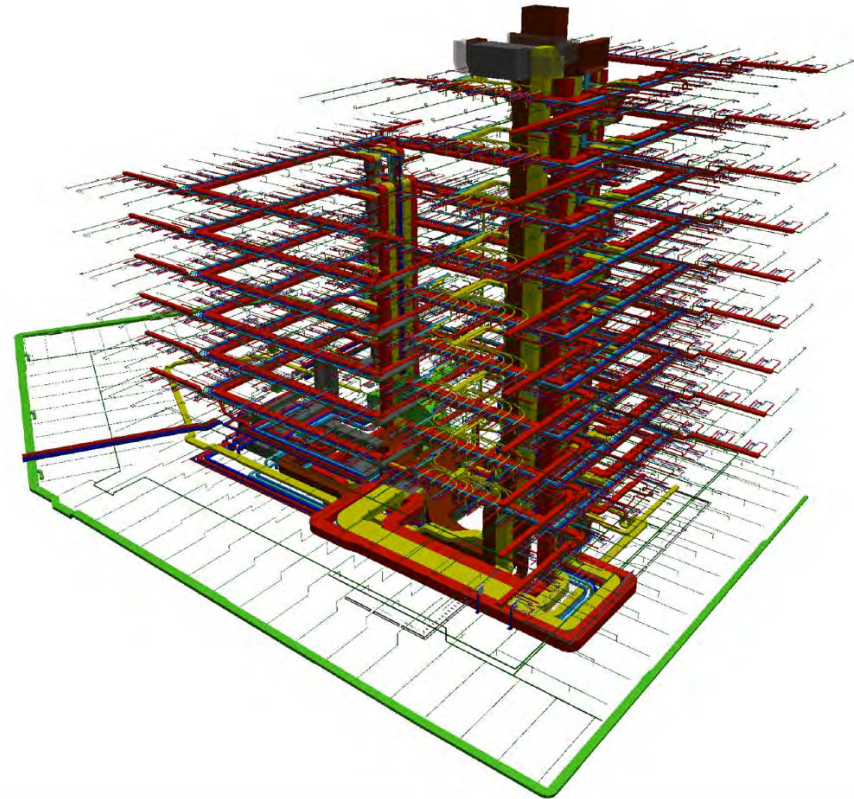
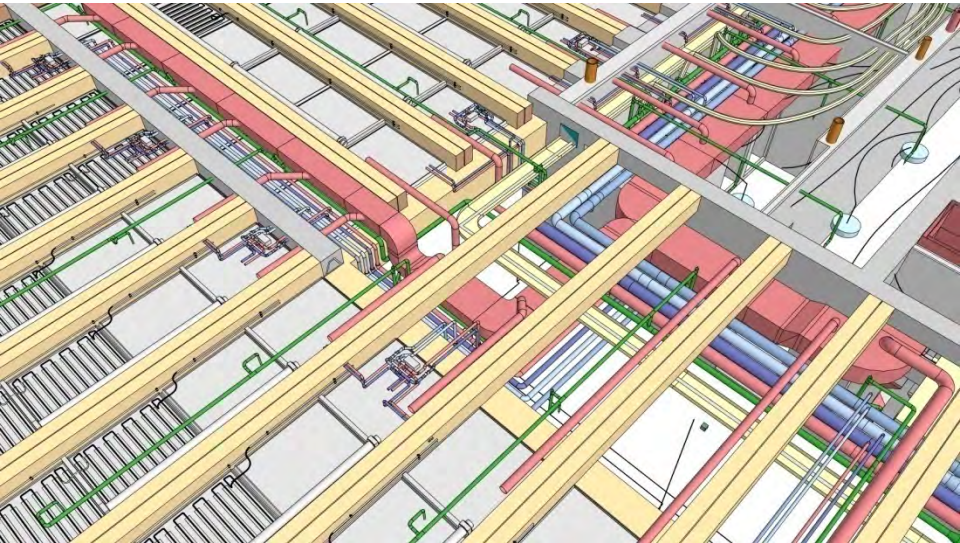
Raumsysteme / Raumzellen



Hoher Vorfertigungsgrad => bessere Planung => Austausch von Modellen



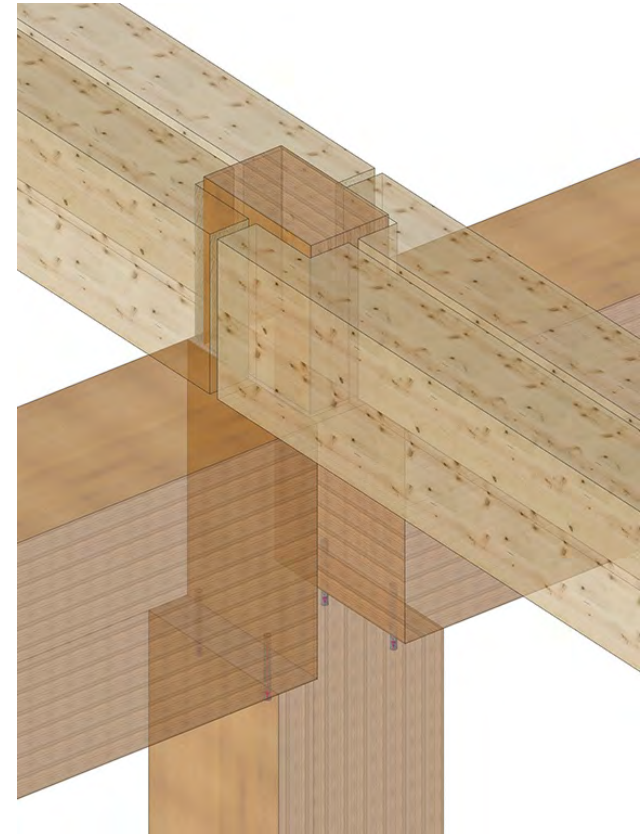
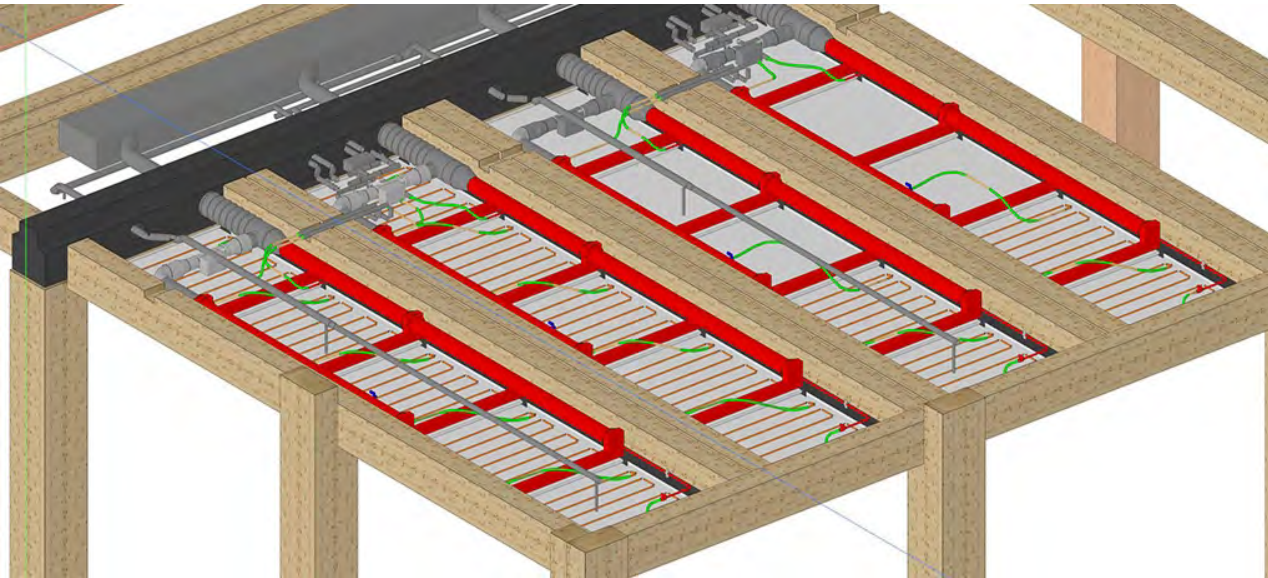
„Denken in kombinierten Modellen“



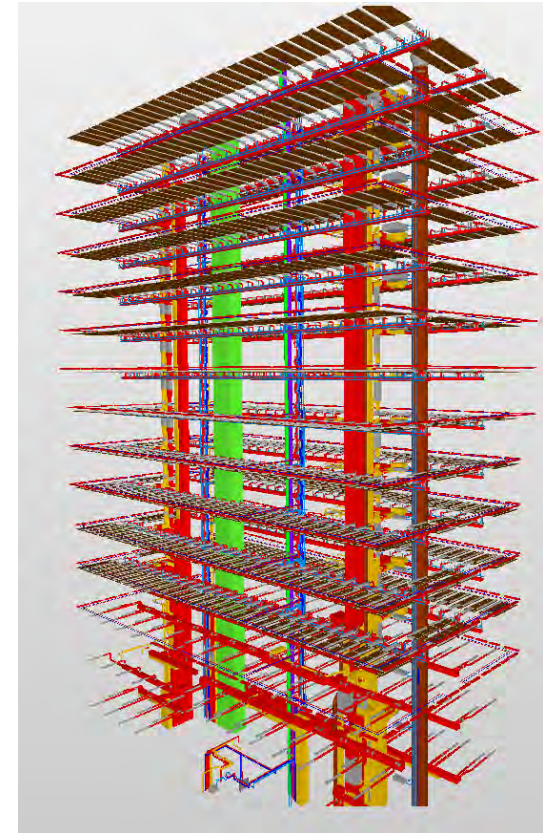
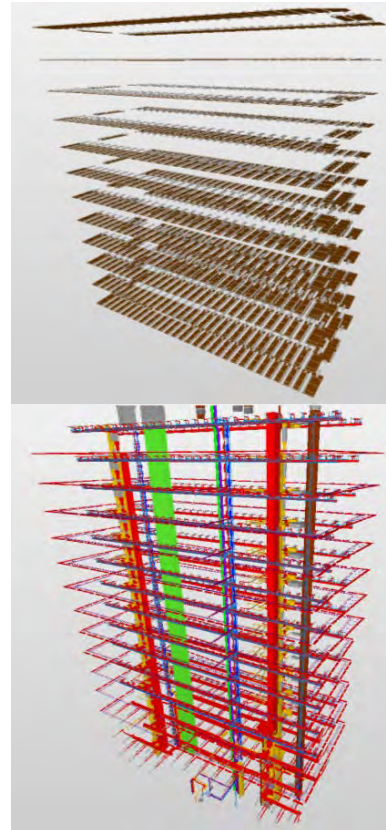
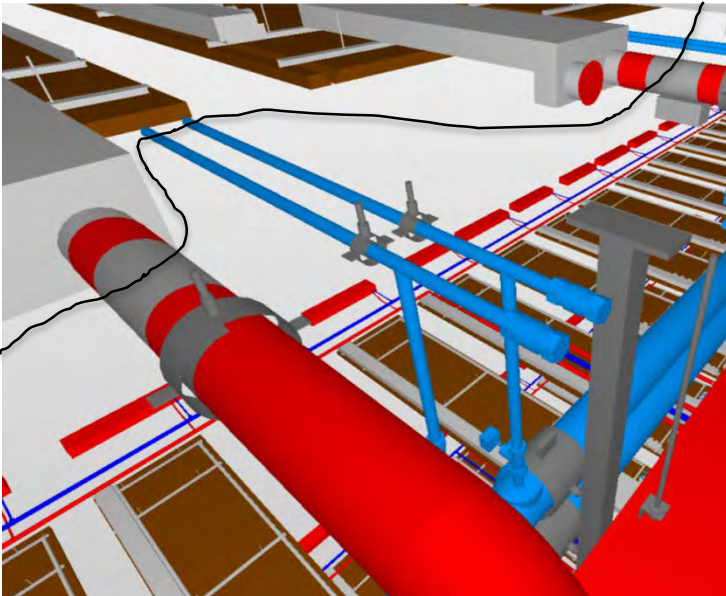
Vorgefertigtes Deckensystem



Holzbau plant mit Haustechnik...



Koordination Haustechnik



Vorfertigung Einlagen



Vorfertigung inkl. Ecoboost



Montage



Das Digitale Gebäudemodell

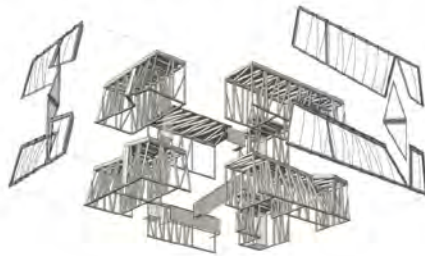
ERNE

wir bauen vorwärts

Neue Ansätze durch digitale Bauprozesse – Einblick in die Gegenwart von morgen
Thomas Wehrle | 20.03.2019



DFAB HOUSE Innovation Objects



← **Spatial Timber Assemblies / Lightweight Translucent Facade**



← **Smart Slab**

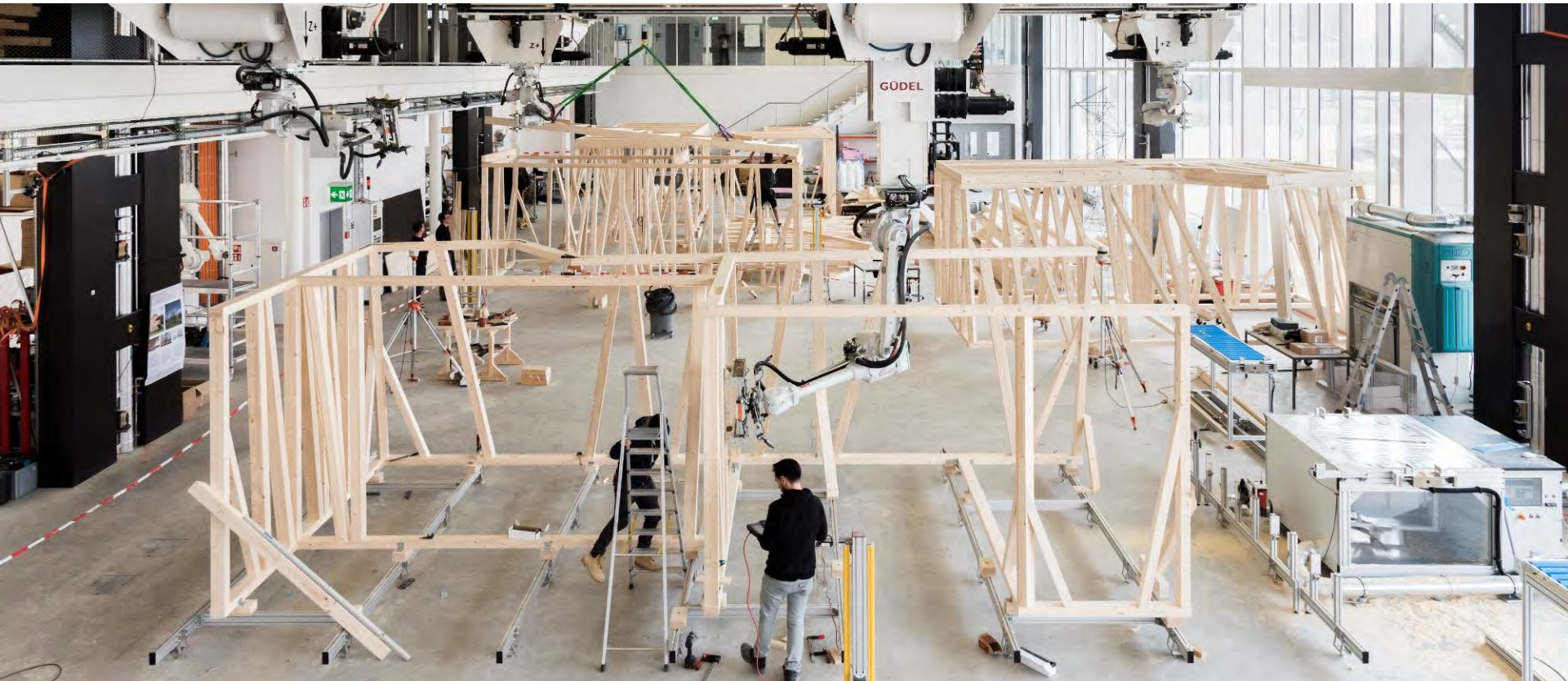


← **Smart Dynamic Casting**



← **In Situ Fabricator / Mesh Mould**







Wohnbereich



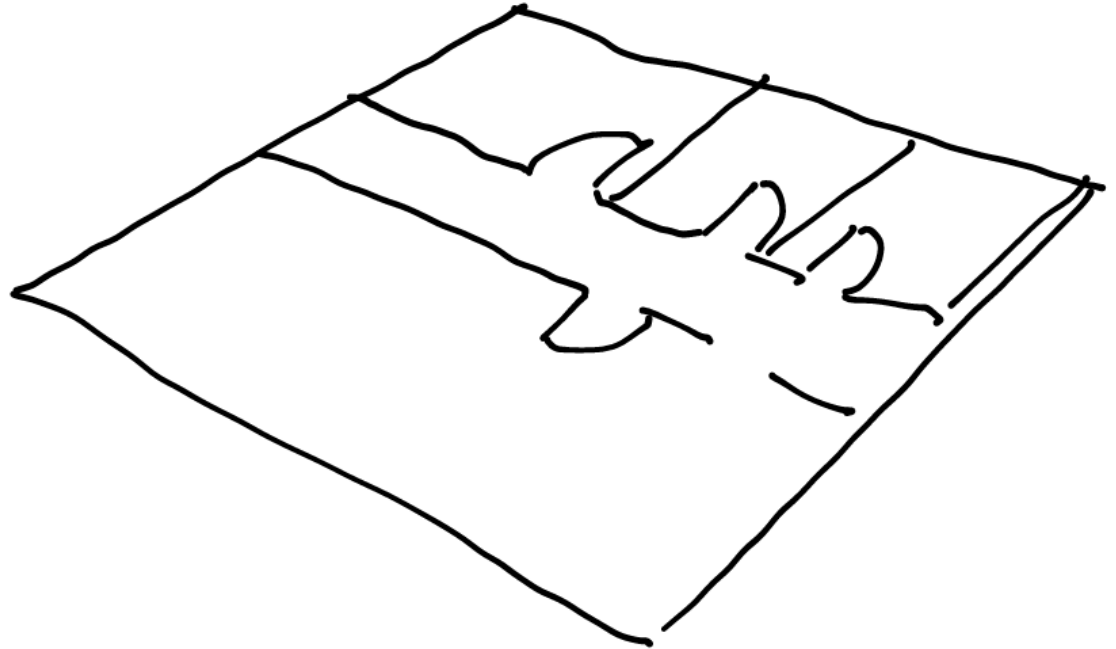
Holzbau mit flexibler Aerogelfassade



Das «dfab house» bei Tag..... und bei Nacht



„Automatisierte Planung“



Adapto Settings

Basic

Number Levels: 1

Number Modules L: 4

Number Modules W: 1

Number Corridors: 1

Module Dimensions

Module H: 3.5 [m]

Module W: 2.95 [m]

Module L: 12.0 [m]

Corridor W: 2.0 [m]

Corridor offset: -4.76 [m]

Corridor in center:

Opening Dimensions

Window H: 1.66 [m]

Window W: 2.06 [m]

Window offset L: 0.28 [m]

Window bottom H: 0.9 [m]

Door H: 2.0135 [m]

Door W: 0.87 [m]

Door offset L: 0.7 [m]

Element Dimensions

DA: 0.24 [m]

IW: 0.08 [m]

AW: 0.24 [m]

KW: 0.12 [m]

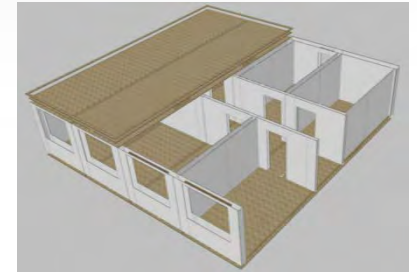
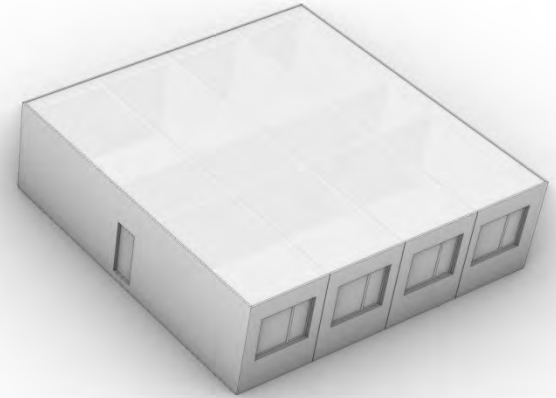
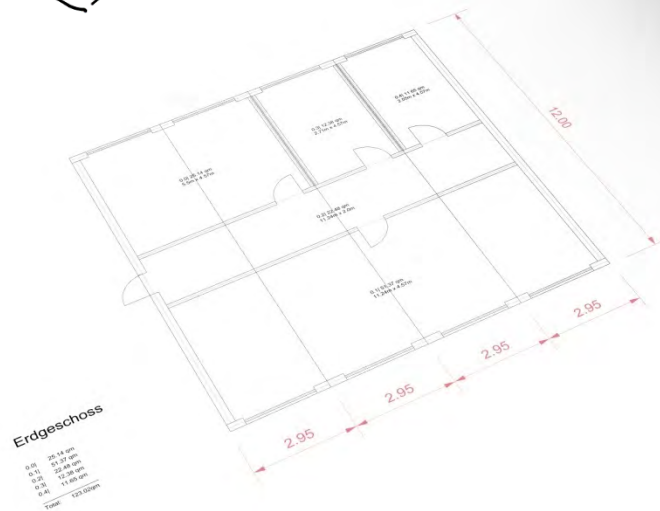
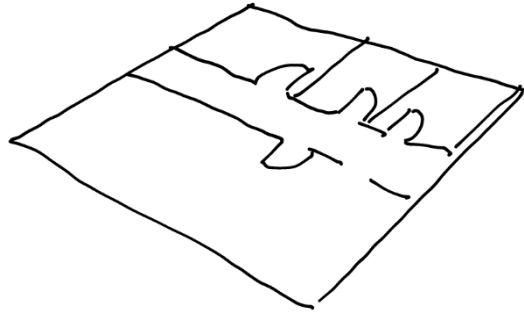
BO: 0.24 [m]

DE: 0.24 [m]

ERNE AG Holzbau

Edyta Augustynowicz 2016

OK

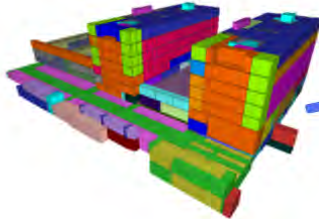


Digitales Projektmanagement oder der Übergang zur siebten Dimension

ERNE „Raumdatenbank“

Raumprogramm nach DIN 277, Haus 2A

Raum-Nr.	Bezeichnung	Umfang [m]	Nutzfläche [qm]
<i>Erdgeschoss</i>			
2-01	Flur	19,88	12,70
2-02	MWR	9,67	5,36
2-03	Wohnen	18,93	22,26
2-04	Küche	14,67	13,28
2-05	Vorräte	6,17	2,06
2-06	Gäste-WC	7,93	3,58
<i>Obergeschoss</i>			
2-07	Flur	12,94	5,92
2-08	Bad/WC	11,27	7,02
2-09	Zimmer 1	13,22	9,99
2-10	Zimmer 2	20,65	18,78
2-11	Zimmer 3	16,66	16,46
Haus 2A gesamt		151,99	117,41



IFC2x3 CV2.0



IFC2x3 CV2.0



Input:

- Listen aller Art
- Pläne
- Online Informationen
- ...

CAMPOS



Output:

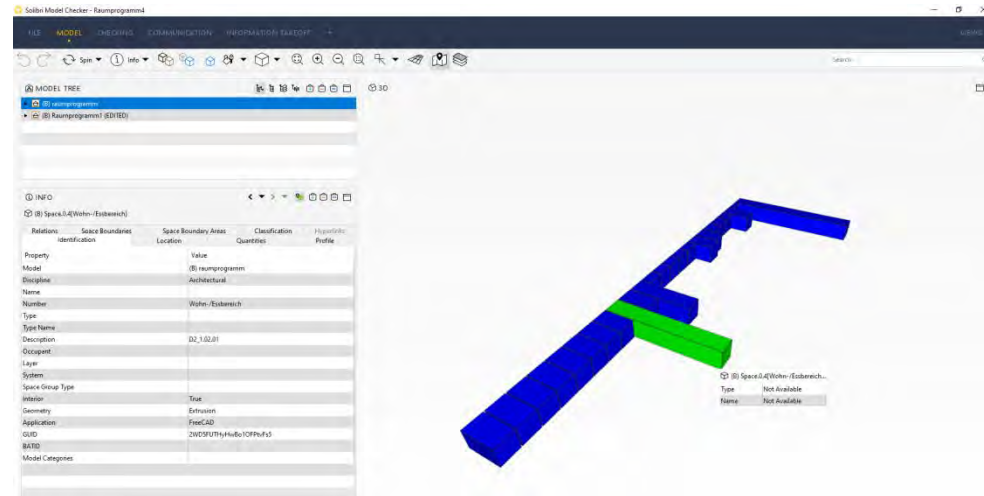
- 2D-Visualisierungen
- Informationen
 - Raumtypen
 - Bodenbeläge

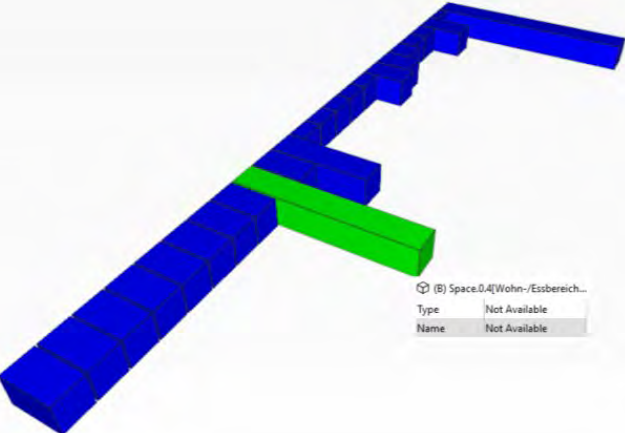
D2_1.01.01	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.02	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.03	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.04	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.05	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.06	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.07	Bewohnerzimmer	14
D2_1.01.08	Bewohnerzimmer	14
D2_1.02.01	Wohn-/Essbereich	54
D2_1.02.02	Wohnküche	15
D2_1.03.01	Terrasse	30
D2_1.05.01	Bewohner	5
D2_1.05.02	Bewohner	5
D2_1.05.03	Bewohner	5
D2_1.05.04	Bewohner	5
D2_1.05.05	Bewohner	5
D2_1.06.01	Pflegebad	14
D2_1.07.01	Gruppengarderobe	12
D2_1.08.01	Reduit	8
D2_1.09.01	Putzraum	6
D2_1.10.01	Ausgussraum	6
D2_1.11.01	Dienstraum	16
D2_1.12.01	Personal WC	3
D2_1.13.01	Korridor	70

```
import Arch, Part, Sketcher, FreeCADGui, FreeCAD, csv, sys, os, inspect
import utils.ABToolBox as abt
doc = FreeCAD.activeDocument()

def create_room_from_list(room_number, room_name, room_area, room_index):
    """Creates a Room from the CSV File"""
    room_dimension = abt.calculate_room_dimensions(room_area)
    room_perimeter_shape = abt.create_room_shape_sketch(room_number, room_name, room_dimension, room_index)
    room_perimeter_extrusion = abt.room_extrude_perimeter(room_perimeter_shape, room_name, room_dimension)
    rIfcSpace = abt.room_create_ifc(room_perimeter_extrusion, room_number, room_name, room_area)
    doc.recompute()

"""r_list expects a list in this format [{"1", "Name", 30}, {"2", "Name2", 40}]"""
r_list = abt.import_room_list_from_csv()
for i in range(len(r_list)):
    create_room_from_list(r_list[i][0], r_list[i][1], r_list[i][2], i + 1)
```





(B) Space.0.4[Wohn-/Essbereich...]
 Type Not Available
 Name Not Available

raumprogramm.ifc

Stockwerke

Geschoss Höhe Schnitthöhe BGF Alles schneiden Exportieren
 Default Storey 0.00 1.2 None

Beispielräume aus Datei

Name	LangName	Description	ObjectType
Bewohnerzimmer004	None	D2_1,01.05	None
Bewohnerzimmer001	None	D2_1,01.02	None
Wohnküche	None	D2_1,02.02	None
Dusche/WC Bewohner	None	D2_1,05.01	None
Bewohnerzimmer	None	D2_1,01.01	None
Bewohnerzimmer	None	D2_1,01.01	None
Bewohnerzimmer001	None	D2_1,01.02	None
Gruppengarderobe	None	D2_1,07.01	None
Terrasse	None	D2_1,03.01	None
Bewohnerzimmer004	None	D2_1,01.05	None

Raumattribute


roomNumber Name
 roomType Discipline

Ausnahmen Türaufschlagsrichtungen

Flur
 Korridor
 Verkohrfache
 Erschließung
 Fluchtweg

Objekte exportieren

- H:Door
- H:SanitaryTerminal
- H:Wall



Raumtyp

Selektierte Räume: Raum (1)

Raumtyp: Kein Wert

- 1.01.01 Nachtwache Badzimmer
- 1.01 Bewohnerzimmer (Einbettzimmer)
- 1.02.01 Küche in Wohnraum
- 1.02 Wohn-/Essbereich
- 1.03 Aussensitzplatz
- 1.04 Beschäftigungsraum
- 1.05 Dusche / WC Bewohner
- 1.06 Pflegebad
- 1.07 Gruppengarderobe
- 1.08 Reduit
- 1.09 Putzraum
- 1.10 Ausgussraum
- 1.11 Dienstzimmer

Solibri Model Checker - Raumprogramm4

FILE MODEL CHECKING COMMUNICATION INFORMATION TAKEOFF +

TO DO (2/7) VIEW

MODEL TREE

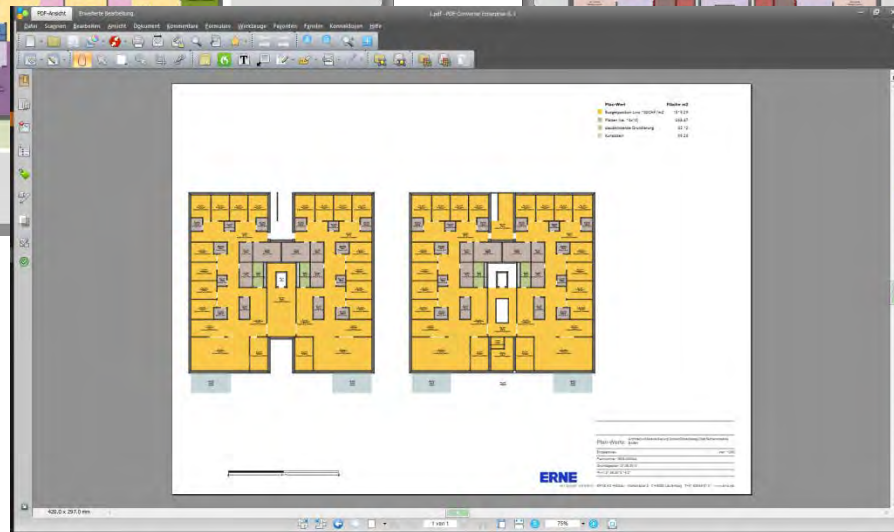
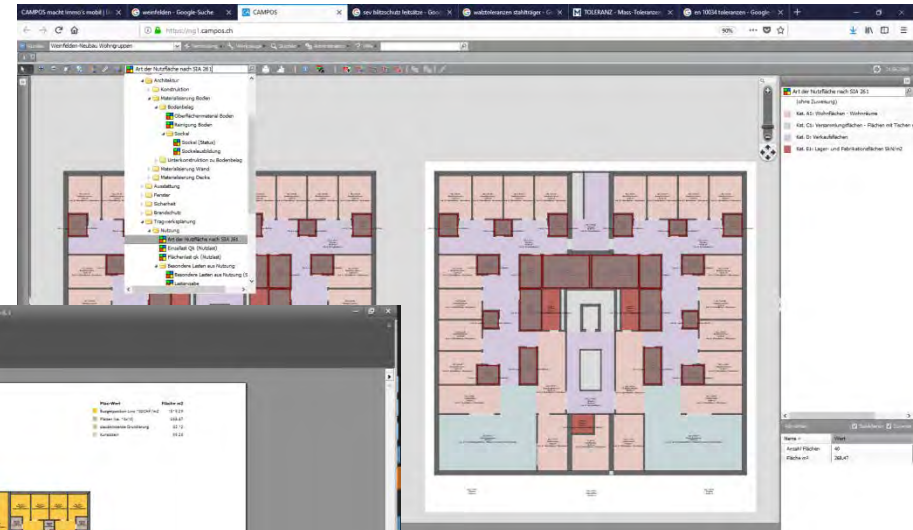
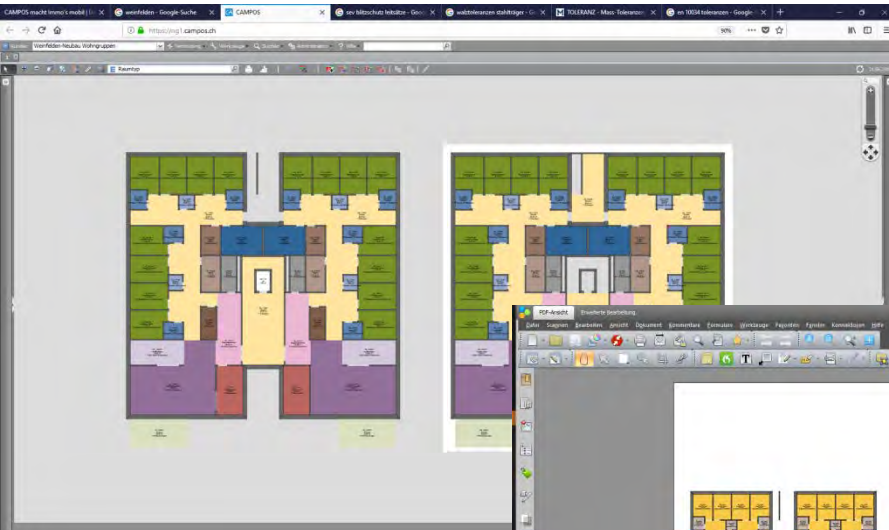
- Distribution Element
- Door
- Opening
- Space
- Wall
- Window

INFO

(C) Space.0.72: Wohn-Essbereich[D1_1.02.01]

Pset_SpaceThermalDesign		Pset_SpaceThermalRequirements				
Pset_SpaceLightingRequirements		Pset_SpaceOccupancyRequirements				
_Hvoerlinks		Pset_Ort_PROJ				
AC_Pset_RemovalionAndPhasing		Pset_SpaceCommon				
Identification	Location	Quantities	Relations	Space Boundaries	Space Boundary Areas	Classification
Property	Value					
Model	(C) 75100 Wohngruppen Yvala Weinfelden					
Discipline	Architectural					
Name	Wohn-Essbereich					
Number	D1_1.02.01					
Type	Hauptnutzfläche HNF					
Type Name	Hauptnutzfläche HNF					
Description						
Occupant						
Layer	2900 Raumstempel.V Projektorganisation					
System						
Space Group Type						
Interior	True					
Geometry	Boundary Representation					
Application	ARCHICAD-64					
GLID	37ePIGAKv2EeWWV7qe8E2e					
BATD						
Model Categories						

(C) Erdges.000

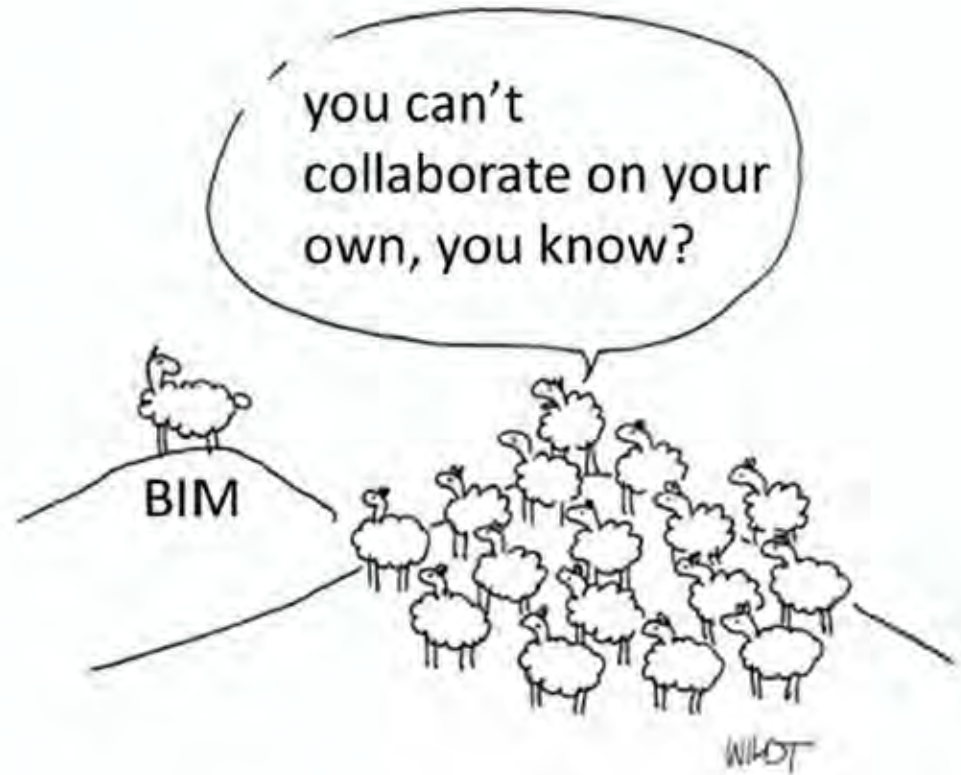


Frankfurt „Campus Westend“



***“Wenn der Wind der
Erneuerung weht, dann
bauen die einen Menschen
Mauern und die anderen
Windmühlen”***

(Chinesisches Sprichwort)



Danke.