

**Modul III – Planungsprozesse/BIM im Holzbau/TGA**

# **Planungsprozesse im Holzbau**

Sonja Geier, Hochschule Luzern, Technik & Architektur

# Übersicht

**Holzbaugerechte Planungsprozesse**

**Holzbaugerechte Vergabe- und Kooperationsmodelle**

**Ausblick: BIM – quo vadis?**

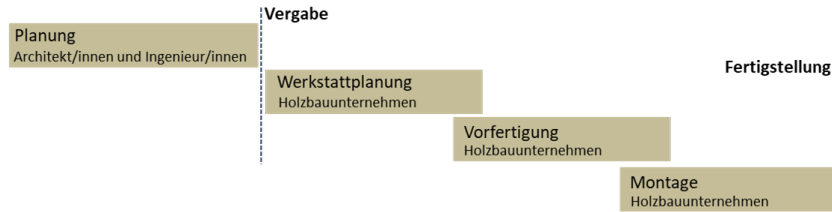
# Übersicht

## Holzbaugerechte Planungsprozesse

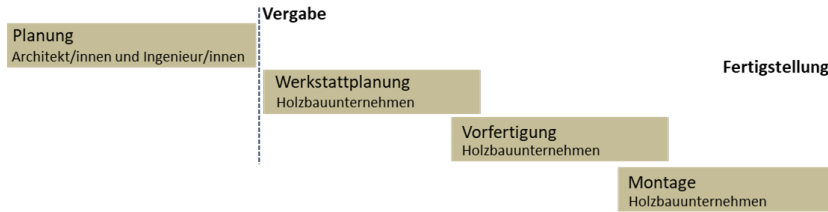
Holzbaugerechte Vergabe- und Kooperationsmodelle

Ausblick: BIM – quo vadis?

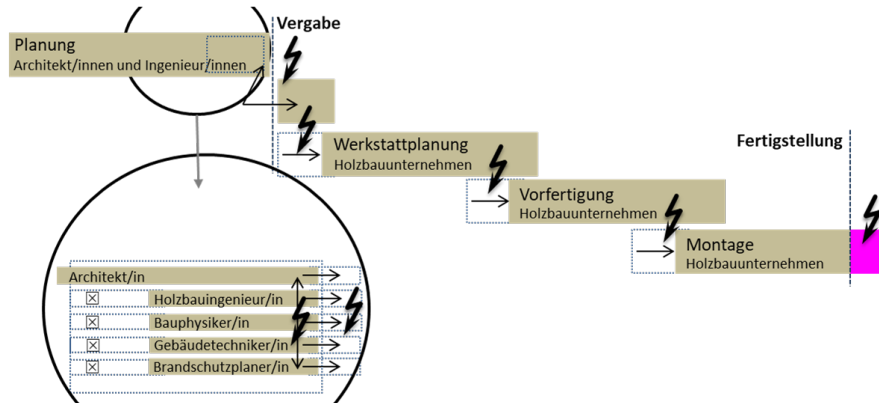
## Theorie beim Bauen mit hohen Vorfertigungsgraden



## Theorie beim Bauen mit hohen Vorfertigungsgraden

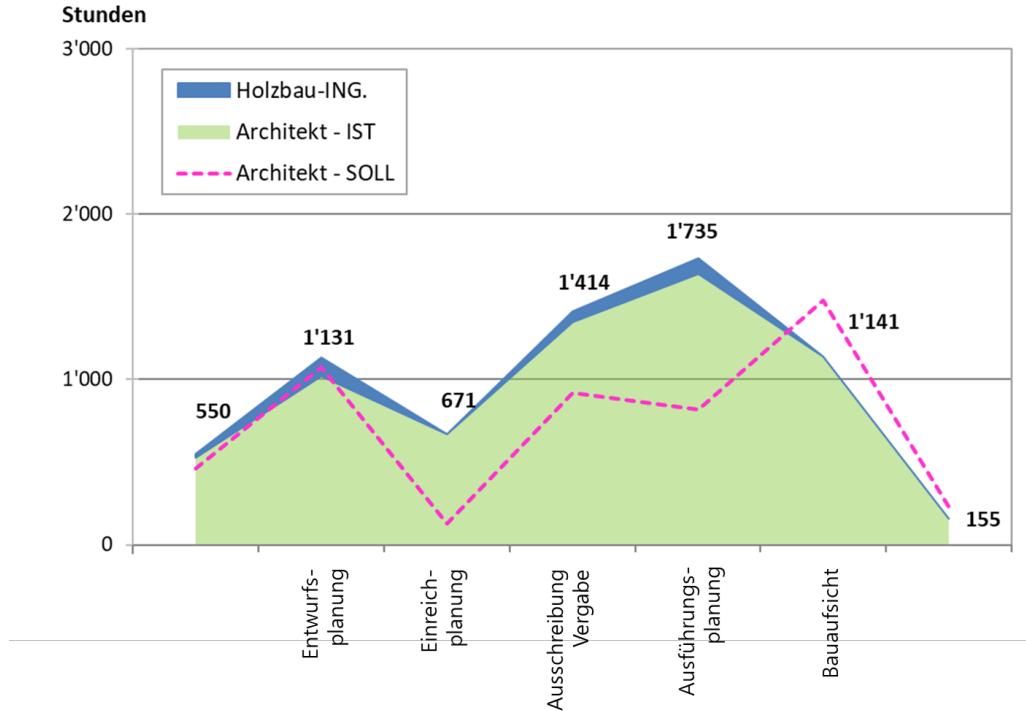


## Praxis beim Bauen mit hohen Vorfertigungsgraden



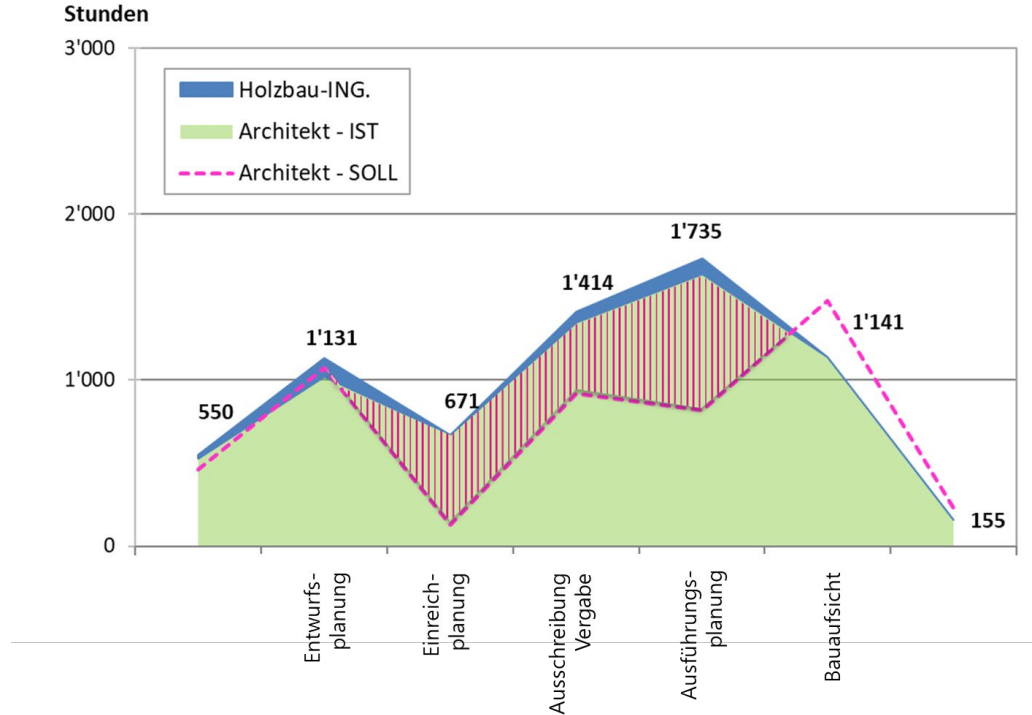
## Auswertung Stundenaufwand im Planungs- und Bauprozess

Fallbeispiel: MFH - Sanierung mit gleichzeitiger Aufstockung im Holzelementbau



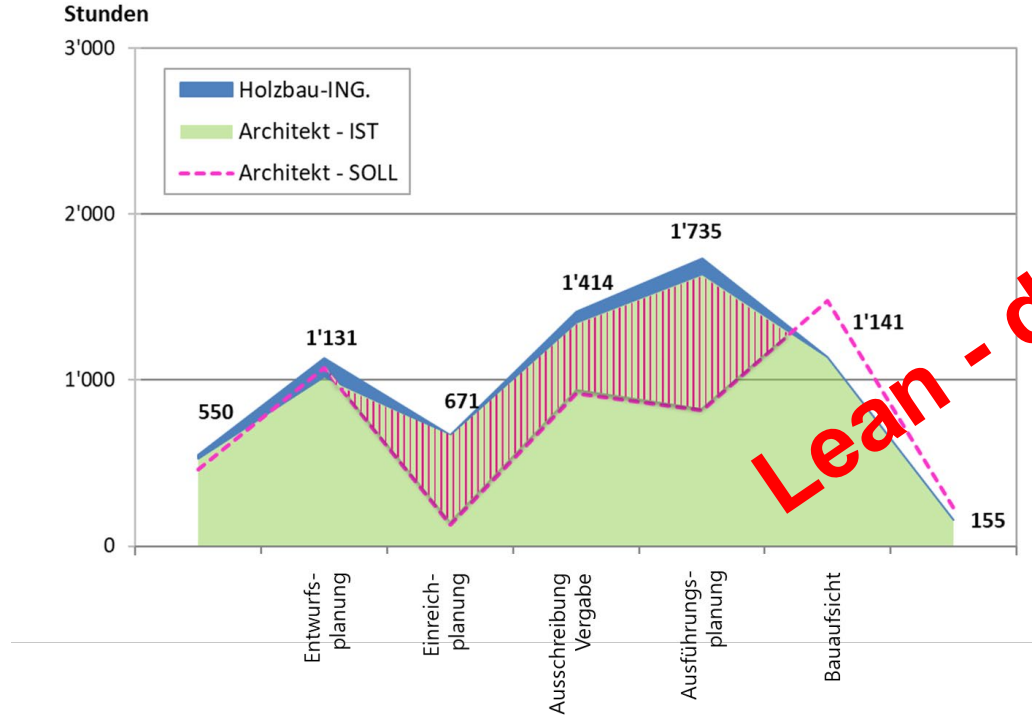
## Auswertung Stundenaufwand im Planungs- und Bauprozess

Fallbeispiel: MFH - Sanierung mit gleichzeitiger Aufstockung im Holzelementbau



## Auswertung Stundenaufwand im Planungs- und Bauprozess

Fallbeispiel: MFH - Sanierung mit gleichzeitiger Aufstockung im Holzelementbau



**Lean - die Lösung?**



## Lean-Methodenkoffer in der Produktion

Kaizen, 5S, A3, Poka Yoke,.....



Übertragung der Lean-Methoden in das Bauwesen

→ **Lean Construction**

Last Planner System™ LPS

Lean Project Delivery System™ LPDS

## Scheitern isolierter Methodenübertragung aus der Produktion

Quelle: Bertelsen 2004, S. 7, 9-10

- Die Errichtung eines Gebäudes stellt eine «**Unikat-Produktion**» dar.
- Der Charakter der Projekte ist **komplex** und läuft **nicht geordnet, vorbestimmt und immer plangemäß** wie eine Produktion ab.
- Die **starren, linearen und hierarchischen Strukturen der Lean Construction** sind nicht geeignet auf komplexe Situationen adäquat zu reagieren.





## Das Toyota Produktionssystem TPS – die Strategie hinter lean



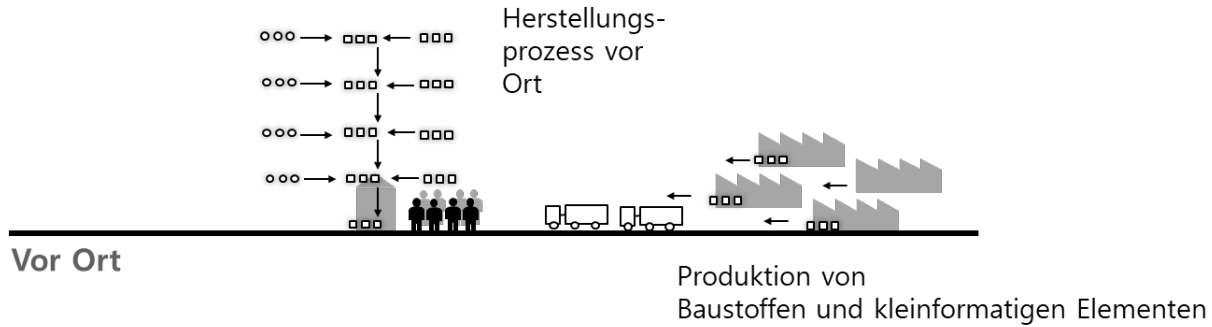
Detroit 1929  
Detroit 1950  
Detroit 1956

Kiichiro Toyoda  
Eiji Toyoda  
Taiichi Ohno

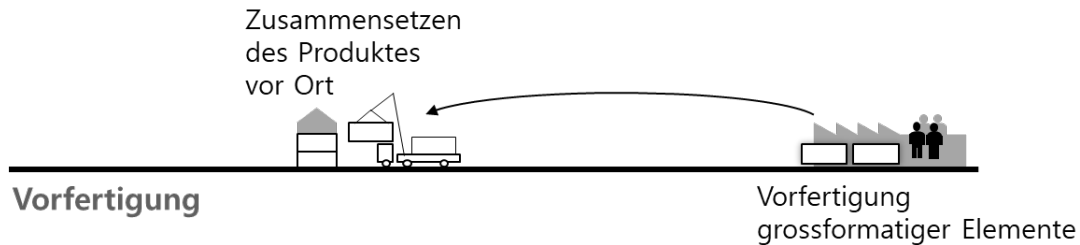
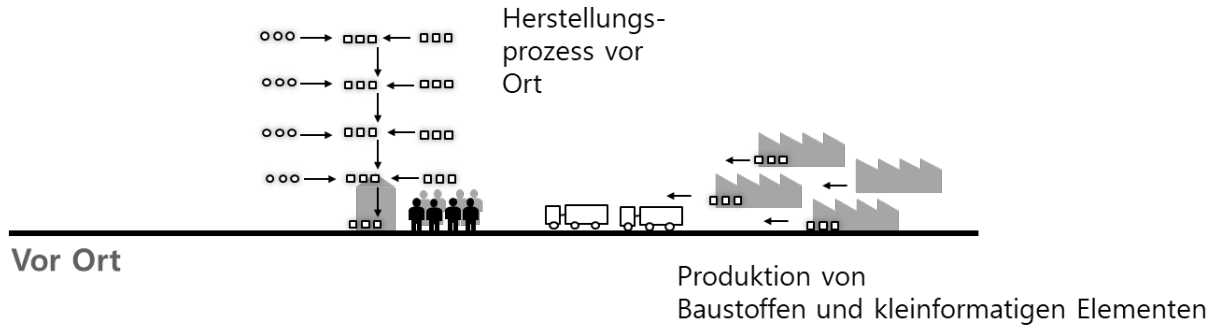


Berücksichtigung der Rahmenbedingungen  
**Systemisches Verständnis**

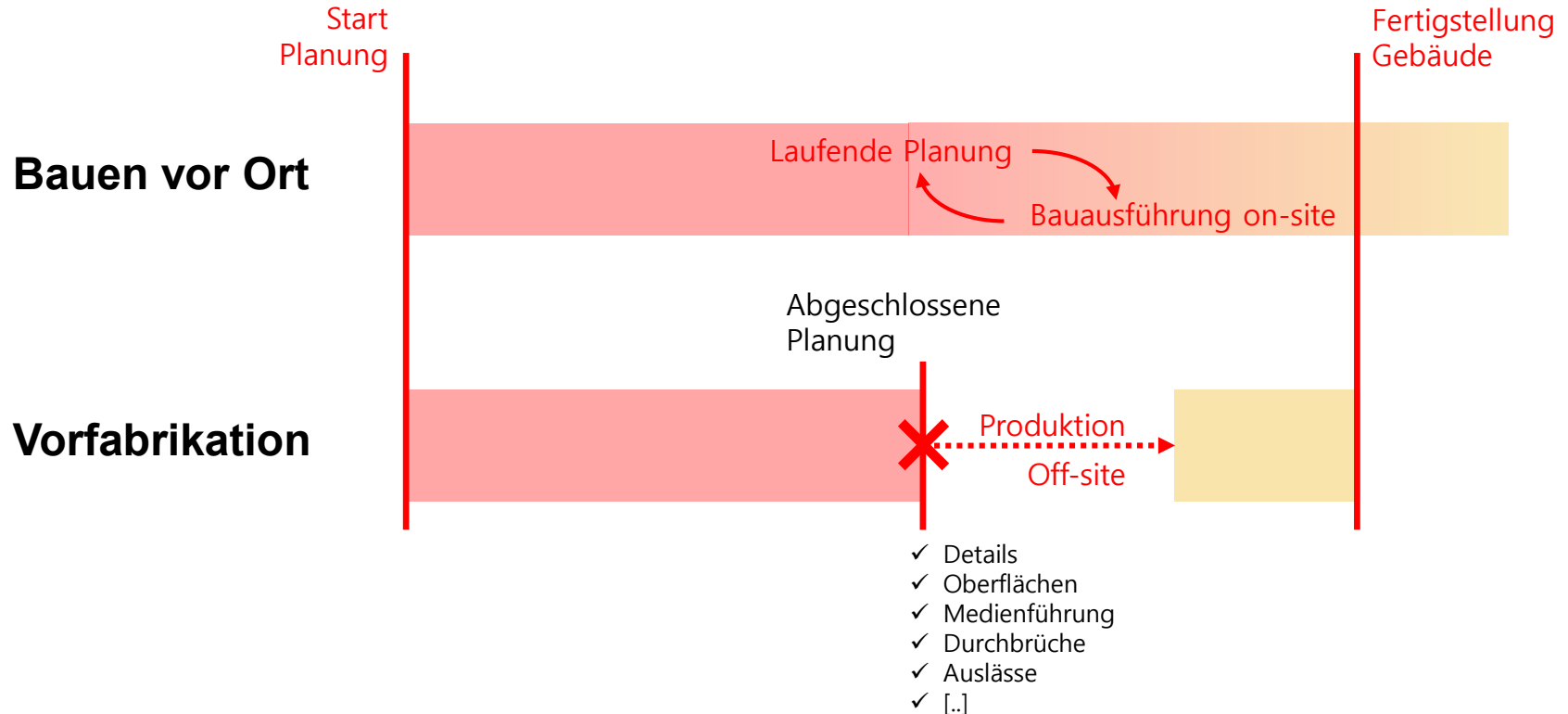
## Vorfertigung: Ein anderes Verständnis vom Bauen



## Vorfertigung: Ein anderes Verständnis vom Bauen



## Anderes Verständnis vom Bauen → ein anderes Verständnis von Planung







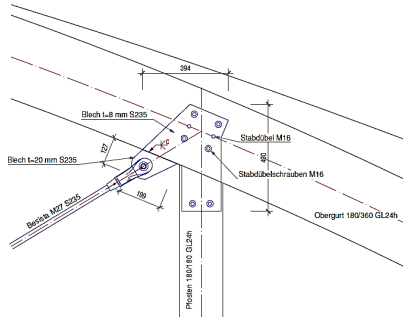
## Warum ist eine abgeschlossene Planung erforderlich?



## Tragwerksplanung – Holzbauplanung: ein anderer Planungsumfang



### TRAGWERKSPLANUNG

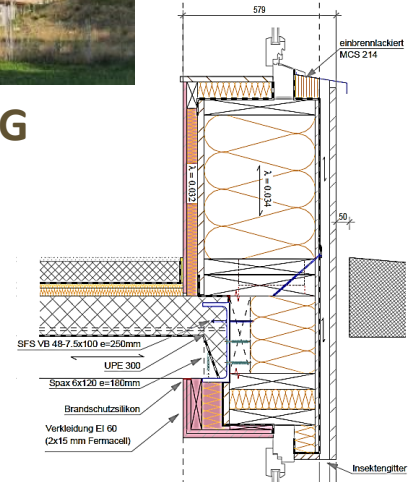


- Statisches Gesamtsystem
- Statisch relevante Verbindungen

### HOLZBAUPLANUNG



- + Aufbauten
- + Oberflächen
- + Dichtigkeitsebenen
- + Anschlüsse
- + Verbindungsmittel
- + [...]





**Zu beachten!!  
Keine Bohrungen,  
Schlitze, etc. vor  
Ort!!!**

**In der  
Planung  
fixieren!**

### Konstruktion

Alle Holzbauteile sind als Teil der Tragkonstruktion zu betrachten. Sie wirken auch als Feuchte- und Brandschutz und sind Teil der Dichtigkeitsschicht.

### Dämmung

Wärmedämmungen wirken auch als Feuchte-, Brand- und Schallschutz.

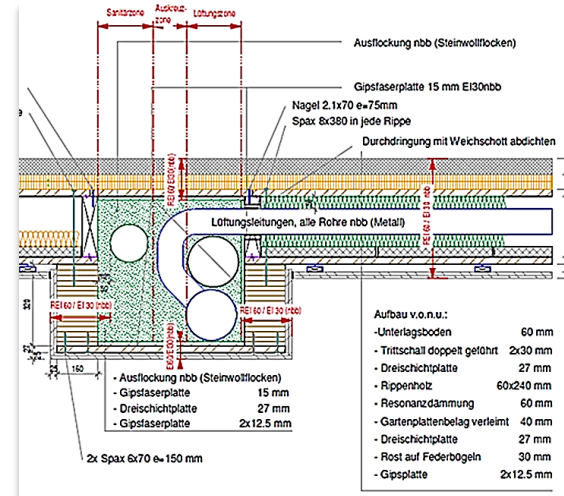
### Dichtung

Folien, Papiere, Fassadenbahnen und verklebte Platten sind als Dichtigkeitsschichten zu betrachten.

### Beplankung / Bekleidung

Beplankung und Bekleidung erfüllen mehrere Aufgaben.

- Tragkonstruktion / Aussteifung
- Brandschutz
- Schallschutz



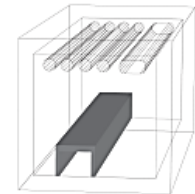
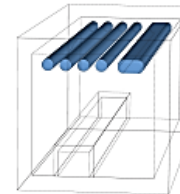
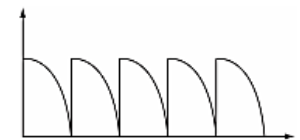
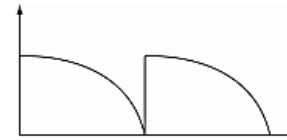
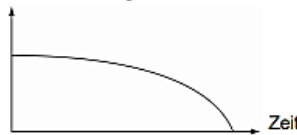


## Die Praxis im Massivbau

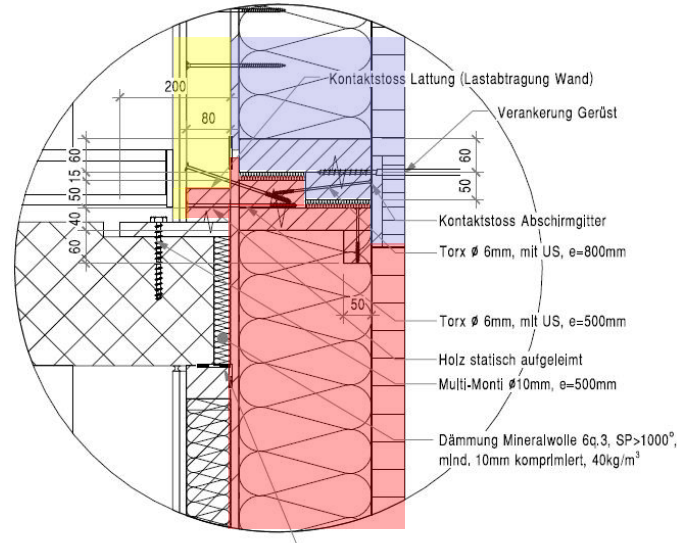


## Die Praxis im vorgefertigten Holzbau - Systemtrennung

Funktionsfähigkeit

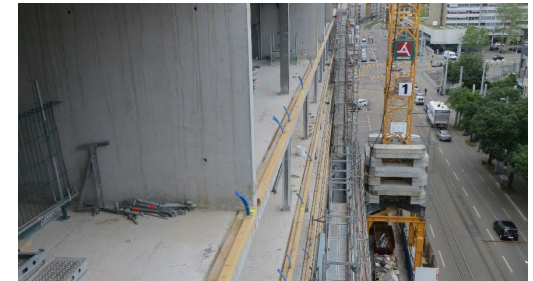
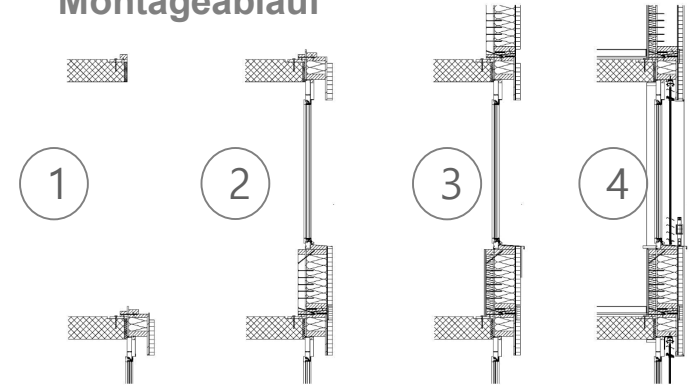


## Ein anderes Verständnis von Planung: Montageabläufe in der Detailausbildung der Elemente berücksichtigen



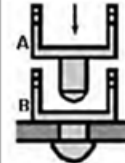
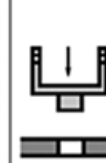



Detail vertikaler Elementstoss der  
Holzaussenwand und Befestigung an  
Massivdecke

### Montageablauf



## Ein anderes Verständnis von Planung: Design for Manufacturing and Assembly (DfMA)

DFMA Design Improvement Example				
START				FINISH
				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 parts</li> <li>• Requires a screwdriver</li> <li>• Needs careful alignment</li> <li>• Time-consuming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 parts</li> <li>• Requires a rivet gun</li> <li>• Alignment not as delicate</li> <li>• Assembly time less</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 parts</li> <li>• Integrated fastener &amp; cradle (A becomes B)</li> <li>• Requires machine to press part in</li> <li>• Requires hand fastener</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 parts</li> <li>• Integrated fastener &amp; cradle</li> <li>• Requires machine to press part in</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 parts</li> <li>• Integrated fastener &amp; cradle</li> <li>• Can be hand-pressed into place, even in tight spaces, and can be removed</li> </ul>
<p>Product cost = \$0.66 Assembly time = 20.92 seconds</p>		<p>Product cost = \$0.38 Assembly time = 8.82 seconds</p>		

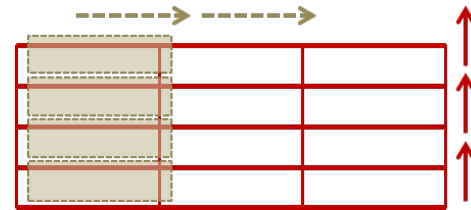
**Industrie** → **Holzbau**





## Vorfertigung + Massivbau: Planungssequenzen anders gedacht

Planungssequenzen  
vorgefertigte Holzelemente



Planungssequenzen  
Stahlbetonbau





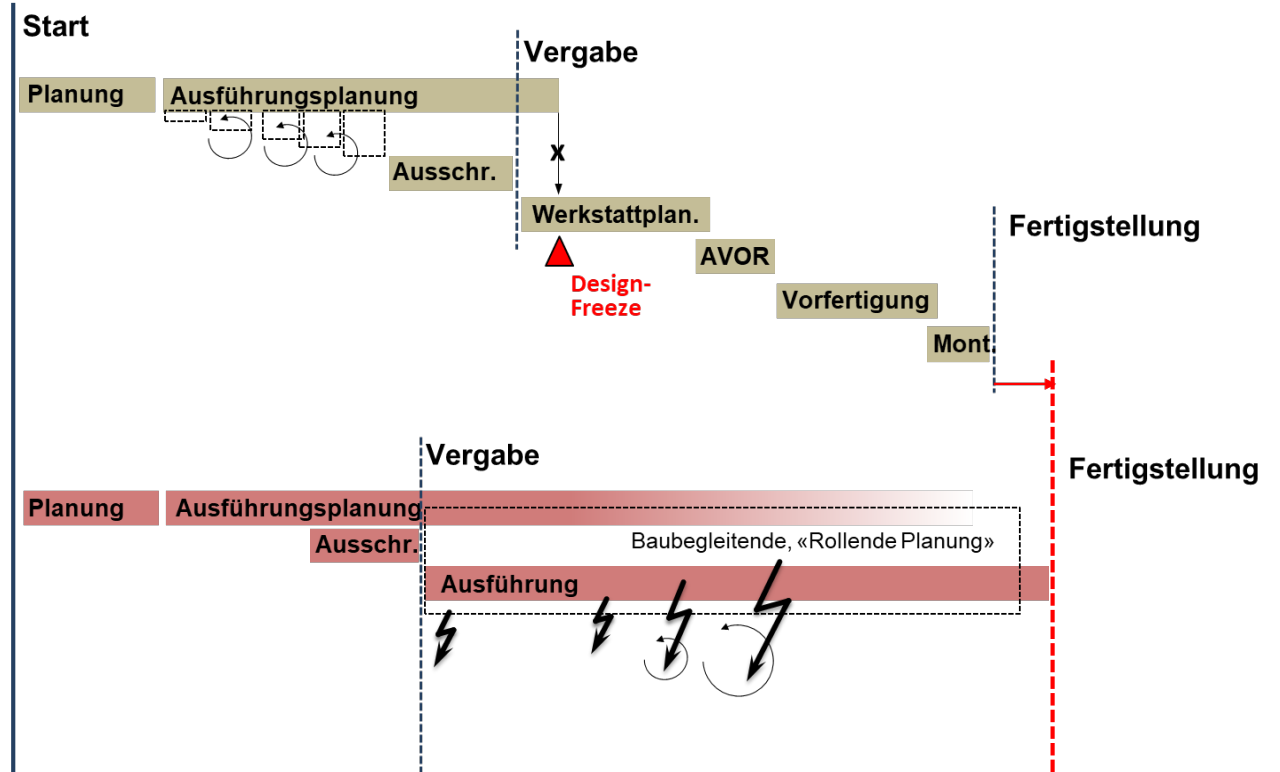
## Was kennzeichnet den holzbaugerechten Planungsprozess?

## Was kennzeichnet den holzbaugerechten Planungsprozess?

### Integrativer Planungsprozess im Holzbau mit hohen Vorfertigungsgraden

- ✓ Design Freeze
- ✓ Abgeschlossene Planung vor der Produktion
- ✓ Angemessene Planungszeit
- ✓ **VORTEIL: KOMPAKT**

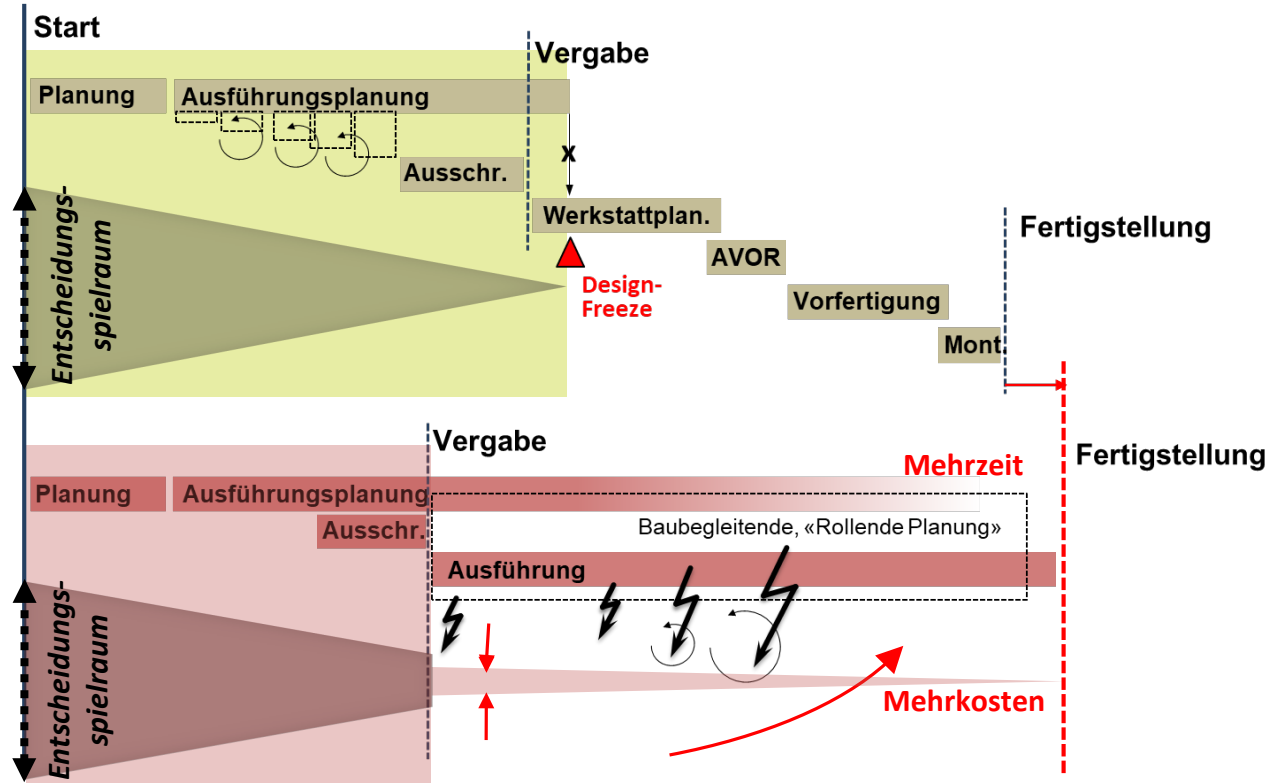
### Sequentieller Planungsprozess im konventionellen Massivbau mit niedrigen Vorfertigungsgraden



## Was kennzeichnet den holzbaugerechten Planungsprozess?

Integrativer Planungsprozess im  
Holzbau mit hohen  
Vorfertigungsgraden

- ✓ Termine
- ✓ Kosten
- ✓ Qualität
- ✓ Grösserer  
Entscheidungsspielraum



Sequentieller Planungsprozess im  
konventionellen Massivbau  
mit niedrigen  
Vorfertigungsgraden

# Übersicht

Holzbaugerechte Planungsprozesse

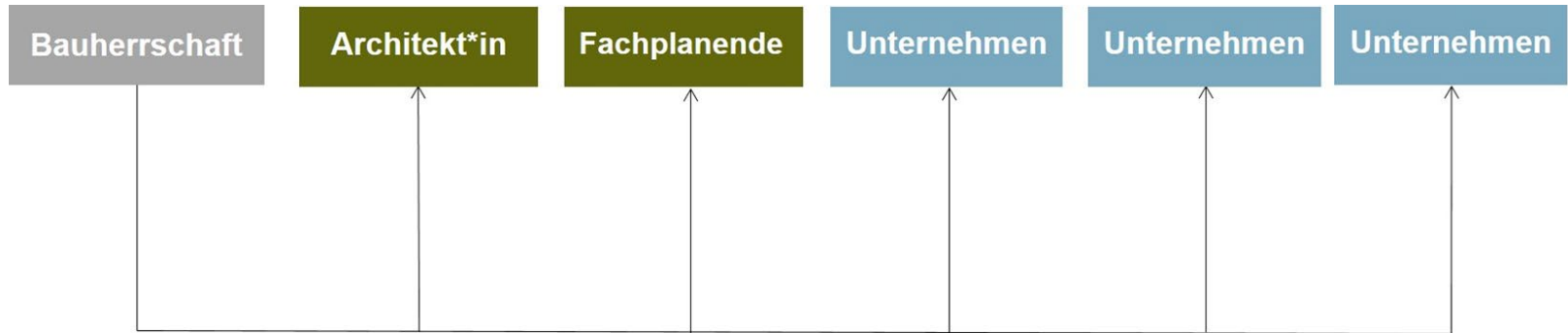
**Holzbaugerechte Vergabe- und Kooperationsmodelle**

Ausblick: BIM – quo vadis?

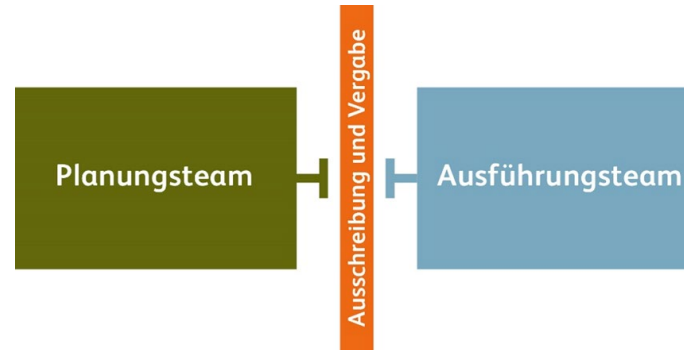
## Vergabe- und Kooperationsmodelle



## Einzelgewerkvergaben



## Charakteristikum der Einzelgewerkvergabe: Trennung Planungsteam vom Ausführungsteam



## Resümee Einzelgewerk- vergaben



### Vorteile

- > **Architekt\*in als Sachwalter des Bauherrschaft**
- > Präzise Definition der gewünschten Ausführung
- > Abschätzbarer Kalkulationsaufwand für Unternehmen
- > **Gute Vergleichbarkeit der Angebote**
- > **Hohe Planungssicherheit** bei einem kompetenten und erfahrenen Planungsteam



### Nachteile

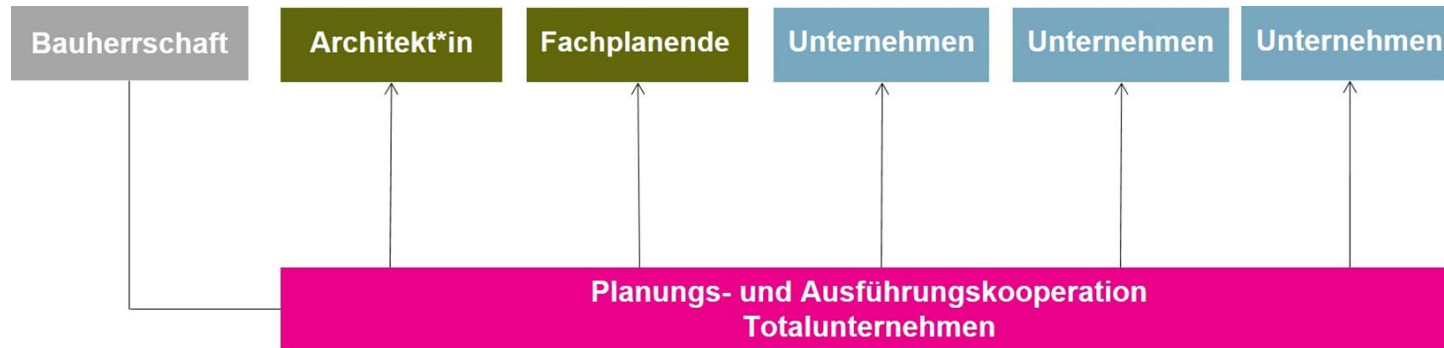
- > Koordination und Vertragsmanagement müssen geregelt werden
- > Es **fehlt Know-how** wenn:
  - > Innovative oder kreative Lösungen bei Zeit- und Kostendruck notwendig sind
  - > Unterschiedliche Lösungsansätze auch kostenmässig evaluiert werden sollen

### Risiken

- > **Fehlende Holzbaukompetenz im Planungsteam**
- > **Interpretationsspielraum in der Ausschreibung**
- > **Wenig holzbaugerechte Koordination der Ausführung**



# Totalunternehmermodell



## Resümee Total- unternehmer- modell



### Vorteile

- > Nur ein\*e Ansprechpartner\*in
- > **Reduzierter Aufwand** für Bauherrschaft (Vertrags- und Zahlungsmanagement, Koordination, Haftungsfragen, Mängelbehebung)
- > **«Holzbaugerechte»** Koordination in der Ausführung bei holzbauerfahrem TU
- > Bei funktionaler Ausschreibung: Ausschöpfen Optimierungspotential



### Nachteile

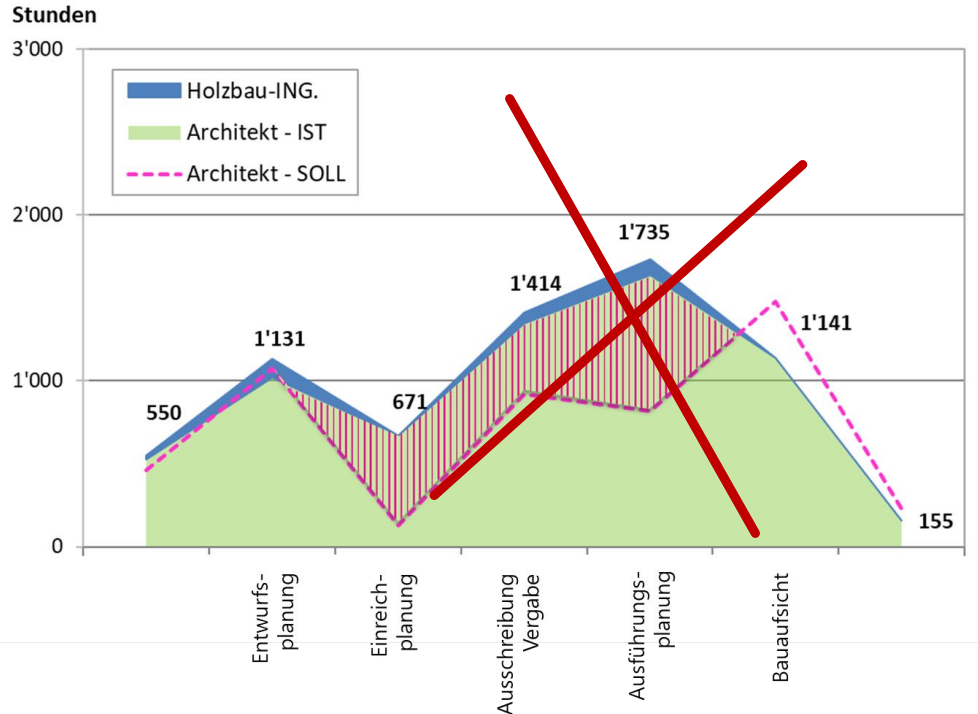
- > Eingeschränkte Wahl der Unternehmen
- > **TU-Aufschlag**
- > Kosten- und Qualitätskontrolle wird an TU abgegeben, **Holzbau steht unter Kostendruck des TU**

### Risiken

- > **Nachrangige Behandlung von Nutzenden- und baukulturellen Aspekten**
- > Interpretationsspielraum in Ausschreibung kann zu Qualitätsverlust oder Mehrkosten führen
- > **Änderungen** nach Vertragsabschluss **selten kostenneutral**

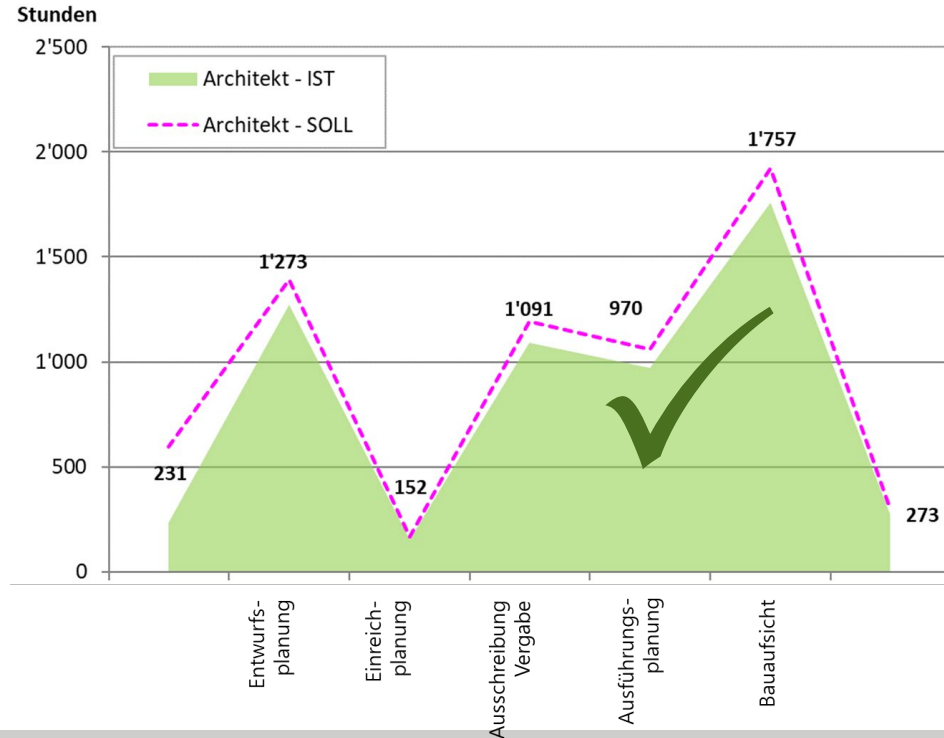
## Auswertung Stundenaufwand im Planungs- und Bauprozess

Fallbeispiel: MFH - Sanierung mit gleichzeitiger Aufstockung im Holzelementbau



## Auswertung Stundenaufwand im Planungs- und Bauprozess

Fallbeispiel: MFH – Neubau in Holzhybridbauweise



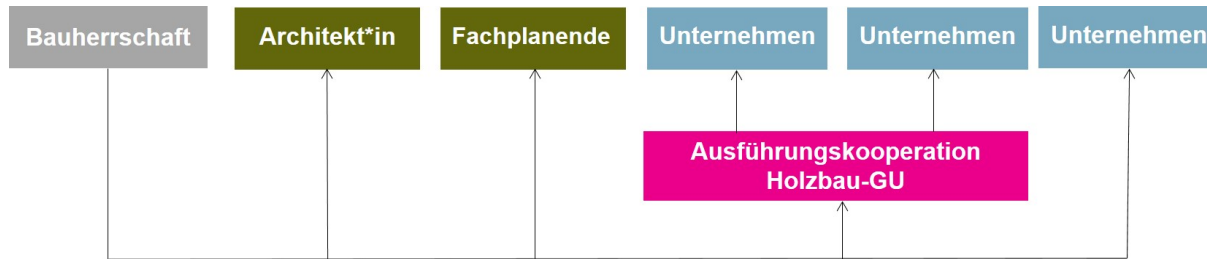


**Welche Modelle ermöglichen dies?**

Bild: sportgraphic/123rf.com

© CC Typologie & Planung in Architektur CCTP, 2020

## Holzbau - GU



## Resümee Holzbau-GU



### Vorteile

- > Weniger Ansprechpartner\*innen
- > **Weniger Aufwand in der Koordination** der Unternehmen
- > Verbesserte Situation in **Mängelbehebung und Haftungsfragen für Bauherrschaften**
- > **«Holzbaugerechte» Koordination** in der Ausführung
- > Bei funktionaler Ausschreibung: Ausschöpfen Optimierungspotential



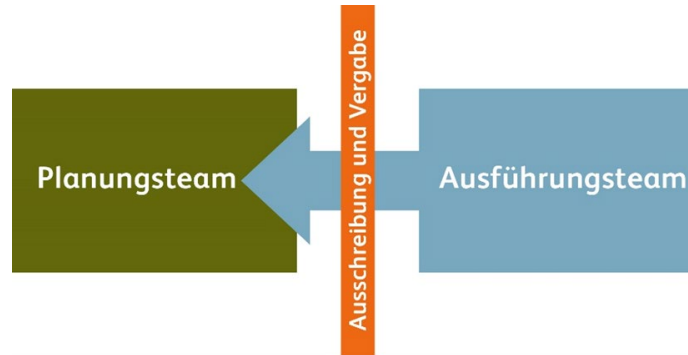
### Nachteile

- > Eingeschränkte Wahl der Unternehmen
- > **GU-Aufschlag**

### Risiken

- > Holzbauunternehmen als Teil-GU:
  - > Begrenzte Auswahl an Holzbauunternehmen
  - > **Holzbau-GU** muss zusätzlich **Kompetenz in-house** aufbauen
  - > Holzbauunternehmen muss zusätzlichen Koordinationsaufwand berücksichtigen

## Lösungsstrategie 1: Holzbaukompetenz in das Planungsteam einbringen



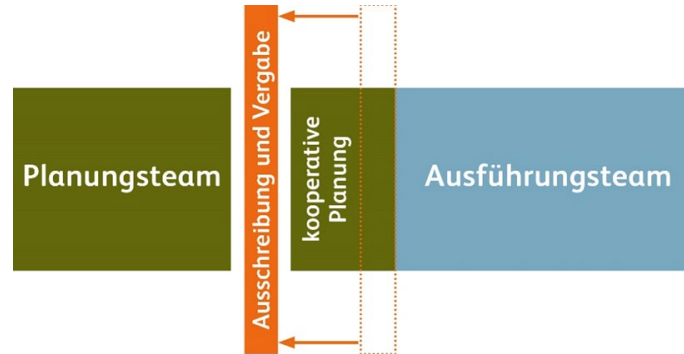
→ Beratungs-/Planungsmandat

→ [..]



## Lösungsstrategie 2:

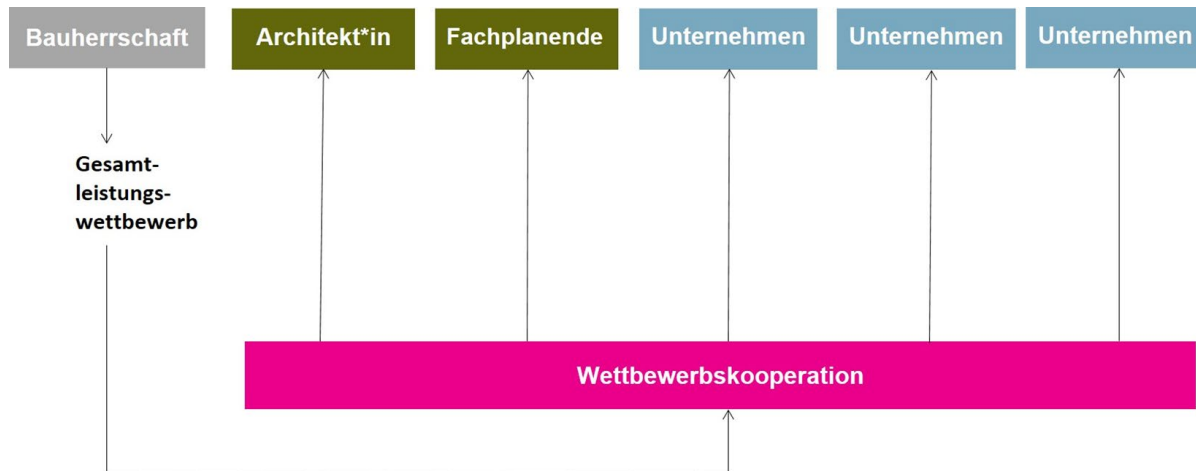
Frühere Vergabe um im Anschluss kooperative Entwicklung zu ermöglichen



### «Frühere» Vergabeprozesse

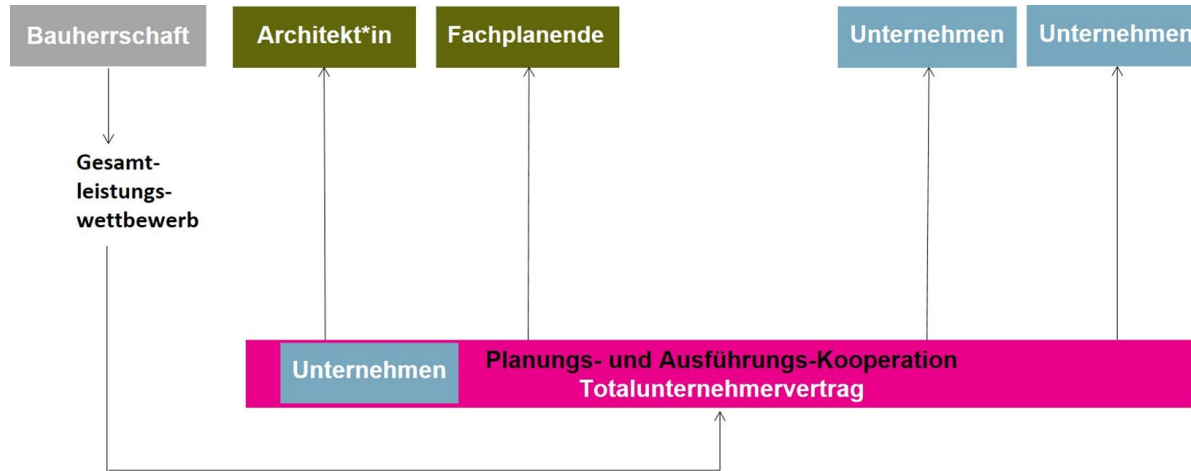
- Gesamtleistungswettbewerb
- Generalübernehmermodell Steiermark
- Funktionale Ausschreibung
- [..]

## Gesamtleistungswettbewerb\*



\* SIA 142:2009 Ordnung für Architektur-und Ingenieurwettbewerbe

## Gesamtleistungswettbewerb\*



\* SIA 142:2009 Ordnung für Architektur-und Ingenieurwettbewerbe

## Resümee Gesamt- leistungs- wettbewerb



### Vorteile

- > Kooperative Projektentwicklung
- > Reduzierter administrativer Aufwand für Bauherrschaft (Koordination/ Vertragsmanagement/ Abrechnung)
- > Bauherrschaft hat **haftungsrechtlich eine Ansprechperson**.
- > Haftungsrechtliche Fragen (im Innenverhältnis) können gut geregelt werden.
- > **Synergieeffekte** in der Ausführungsplanung (Architekt – HBI – HBU) und Abstimmung mit **Produktionsplanung**.
- > **Gute Erfahrungen im Holzbau**, wenn Teams in ähnlichen Zusammensetzungen öfter kooperieren (Routinen + Vertrauensbasis).



### Nachteile

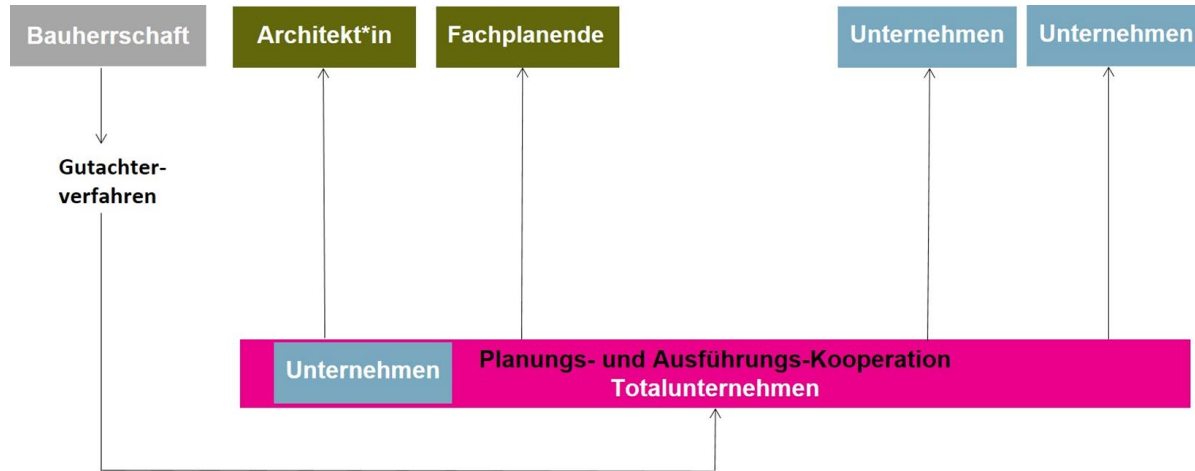
- > Kooperation braucht grosses **Vertrauensverhältnis** u/o gute **vertragliche Abmachungen** im Vorfeld: **Honorar- u. Vergütungsansprüche, Haftung**
- > Ermittlung verbindlicher Kostenobergrenze in frühem Stadium.
- > Aufwand für Wettbewerbsteilnahme sehr hoch und nicht immer (ausreichend) finanziell abgegolten.

### Risiken

- > Qualitätsverlust durch d. Druck der frühen Kostenobergrenze.
- > **Änderungen** von Leistungen nach der Vergabe **sind teuer**.
- > **Interpretationsspielraum**

## Genossenschaft als Bauträger

„Generalübernehmermodell Steiermark“





5 → 27% Holz im geförderten Wohnungsbau in der Steiermark

## Resümee General- Übernehmer- modell Steiermark



### Vorteile

- > Kooperative Projektentwicklung
- > Reduzierter administrativer Aufwand für Bauherrschaft (Koordination/ Vertragsmanagement/ Abrechnung)
- > Bauherrschaft hat **haftungsrechtlich eine Ansprechperson**.
- > Haftungsrechtliche Fragen (im Innenverhältnis) können gut geregelt werden.
- > **Synergieeffekte** in der Ausführungsplanung (Architekt – HBI – HBU) und Abstimmung mit **Produktionsplanung**.
- > **Gute Erfahrungen im Holzbau**, wenn Teams in ähnlichen Zusammensetzungen öfter kooperieren (Routinen + Vertrauensbasis).



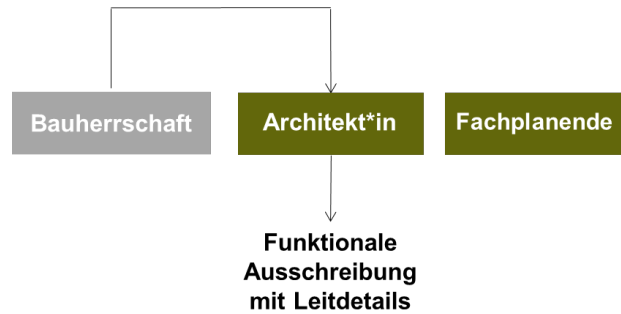
### Nachteile

- > Kooperation braucht grosses **Vertrauensverhältnis** u/o gute **Vorverträge: Honorar- und Vergütungsansprüche, Haftung, Architektonische Qualität (Entwurf als Vertragsgrundlage)**
- > Aufwand für Wettbewerbsteilnahme sehr hoch und nicht immer (ausreichend) finanziell abgegolten.

### Risiken

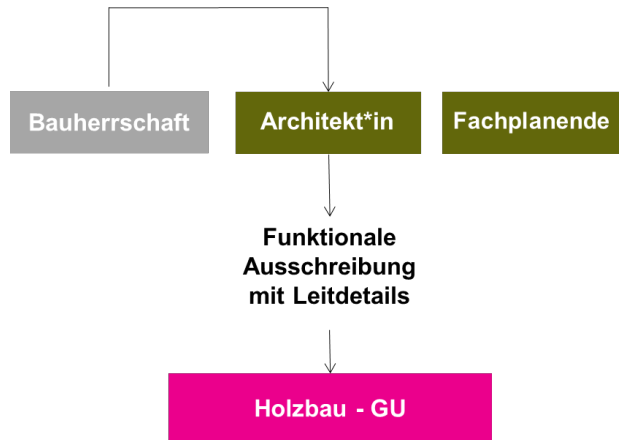
- > **Qualitätsverlust** durch d. Druck der frühen Kostenobergrenze.
- > **Änderungen** von Leistungen nach der Vergabe **sind teuer**.

## Funktionale Ausschreibung

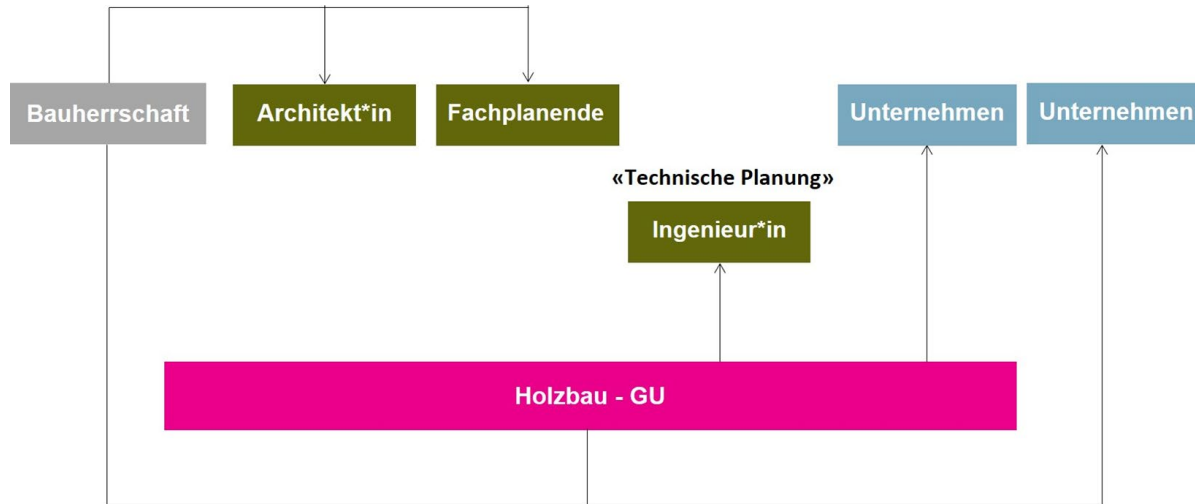




## Funktionale Ausschreibung



## Funktionale Ausschreibung





Bilder: Thomas Mayer, NKBAK



## **Funktionale Ausschreibung – How to...**

### **Ausschreibungssystematik:**

- > Gestalterische, funktionale und konstruktive Beschreibung
- > Spielraum (und Grenzen) der Optimierung
- > Eignungs- und Zuschlagskriterien
- > Präzise Definition der Schnittstellen (klare Zuständigkeiten der Gewerke)
- > Benchmarks für Kosten bez. Gebäudevolumen, BGF oder NF und Fassadenfläche  
(zur Vorbeugung von Kalkulationsfehlern)

### **Bewertungssystematik:**

- > Wertungsmatrix Preis und Qualität des Umsetzungskonzeptes

## Resümee Funktionale Ausschreibung



### Vorteile

- > **Mehrere Lösungsvorschläge** zur Projektumsetzung als Auswahl für Bauherrschaft.
- > Planungs- und Kalkulationsspielraum.
- > **Spielraum für technisch-wirtschaftliche Optimierung** in Bezug auf die Umsetzung im vorgefertigten Holzbau.
- > Mangelnde Erfahrung in der Planung von Holzbau kann gut **kompensiert** werden.



### Nachteile

- > Aufwand für Ausschreibung ist **aufwändig**.
- > (Technisch) **komplexe Bauvorhaben** können oft nur **unzureichend** beschrieben werden.

### Risiken

- > Unzureichende Beschreibung/Detaillierung führt zu **Interpretationsspielraum** in der Vergabe und Ausführung.
- > Unklare Schnittstellen zwischen den Gewerken.

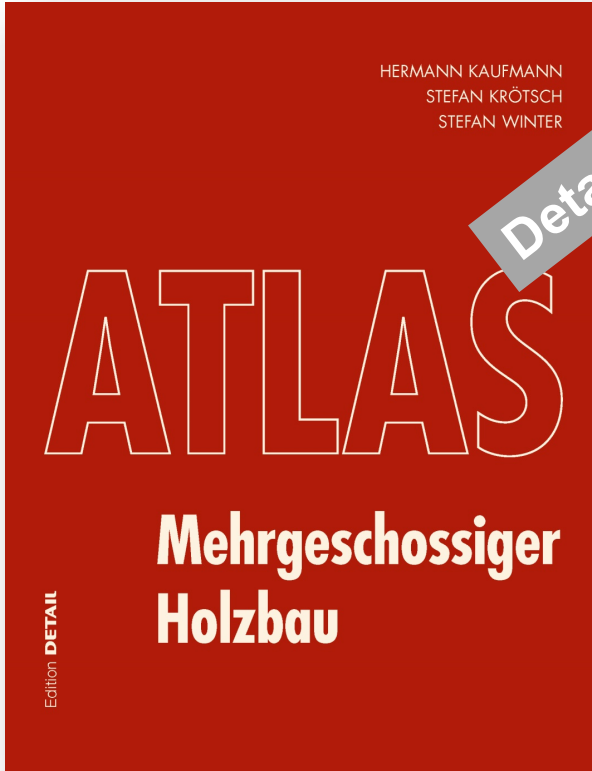
## Zusammenfassung

### Holzbaugerechte Planungsprozesse

- ✓ **Design Freeze & abgeschlossene Planung** vor der Produktion
  - Alle Angaben über Durchbrüche, Leitungsführungen, Auslässe, Steigschächte liegen vor!
  - Produktionsfristen sind im Terminplan berücksichtigt
- ✓ Kompakter und **angemessener Planungszeitraum**
- ✓ **Planungssequenzen** (Massivbau – Holzbau) sind abgestimmt
- ✓ Notwendige **Kompetenzen** sind rechtzeitig in die Planung integriert

### Holzbaugerechte Vergabe- u. Kooperationsmodelle

- ✓ Gängige **Vergabep~~ra~~xis** hinterfragen
- ✓ **Vergabe- und Kooperationsmodell der Bauaufgabe anpassen**
- ✓ Notwendige **Kompetenzen** werden rechtzeitig und angemessen **vertraglich eingebunden**
- ✓ Bei kooperativen Modellen **Haftung** regeln
- ✓ Bei (Wettbewerbs-) Kooperationen die „**Architektur**“ als **Vertragsgrundlage** und **Honorarvergütung** vereinbaren und vertraglich fixieren



## leanWOOD Final Report

Projektleiter/in **Sonja Geier**

Projektmitarbeiter/in **Frank Keikut**

### DOKUMENTE

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 1: Definitionen, Herausforderung u. Motivation (889.6 KB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 2: Rahmenbedingungen und Spiegel (8.2 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 3: Ausbildung (2.6 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 4: Prozess (5.3 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 5: Holzbauplanung (4.0 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 6: Modelle der Kooperation (3.2 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Final Report. Buch 7: Ressourcen (1.4 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017. Best Practice im vorgefertigten Holzbau. Fallbeispiele Schweiz (6.1 MB) .PDF [↓](#)

leanWOOD 2017 Planen und Kooperieren im Holzbau. Schlussdokumentation (5.5 MB) .PDF [↓](#)

Projektbroschüre leanWOOD (5.6 MB) .PDF [↓](#)

[www.hslu.ch/ccptp-projekte](http://www.hslu.ch/ccptp-projekte)

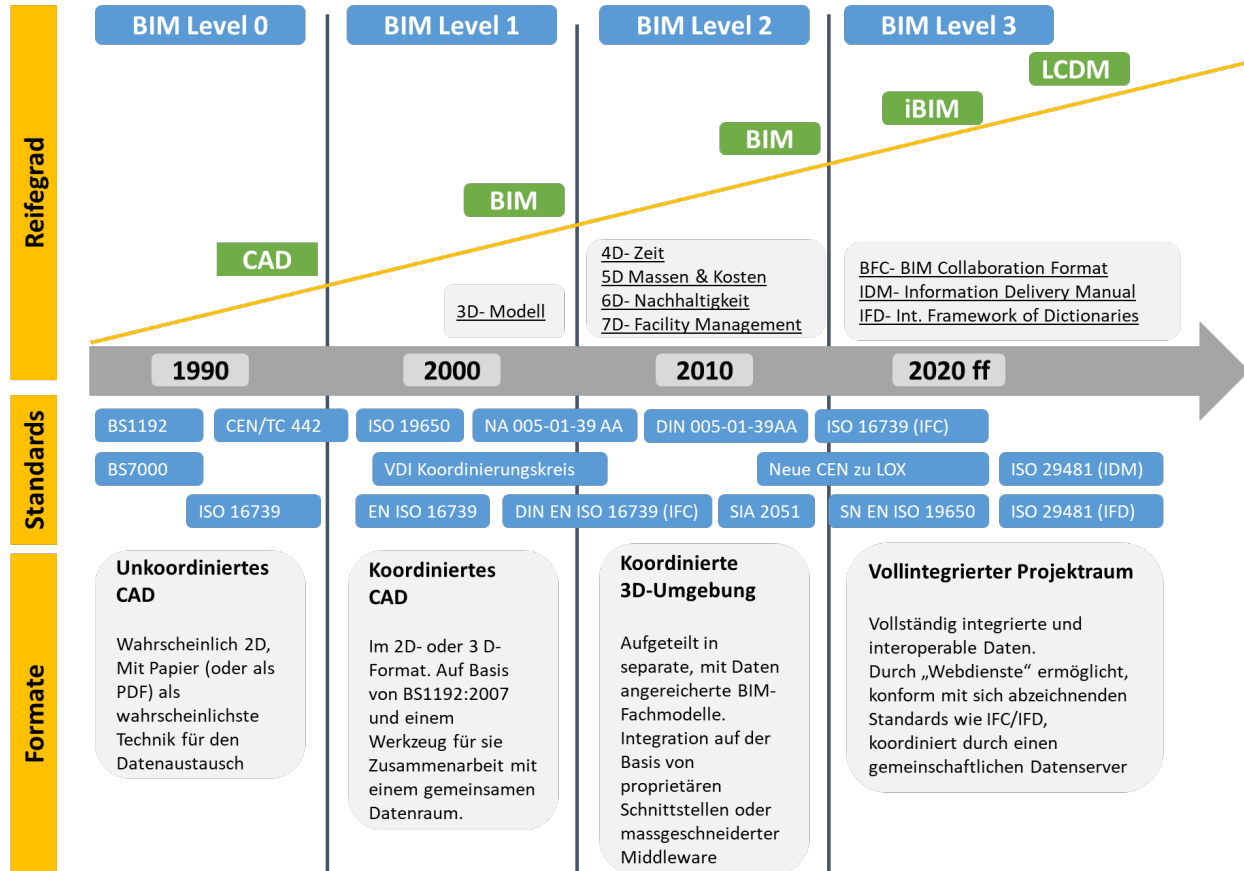
# Ausblick: Quo vadis mit BIM?



Bild: Mit freundlicher Genehmigung der SBB



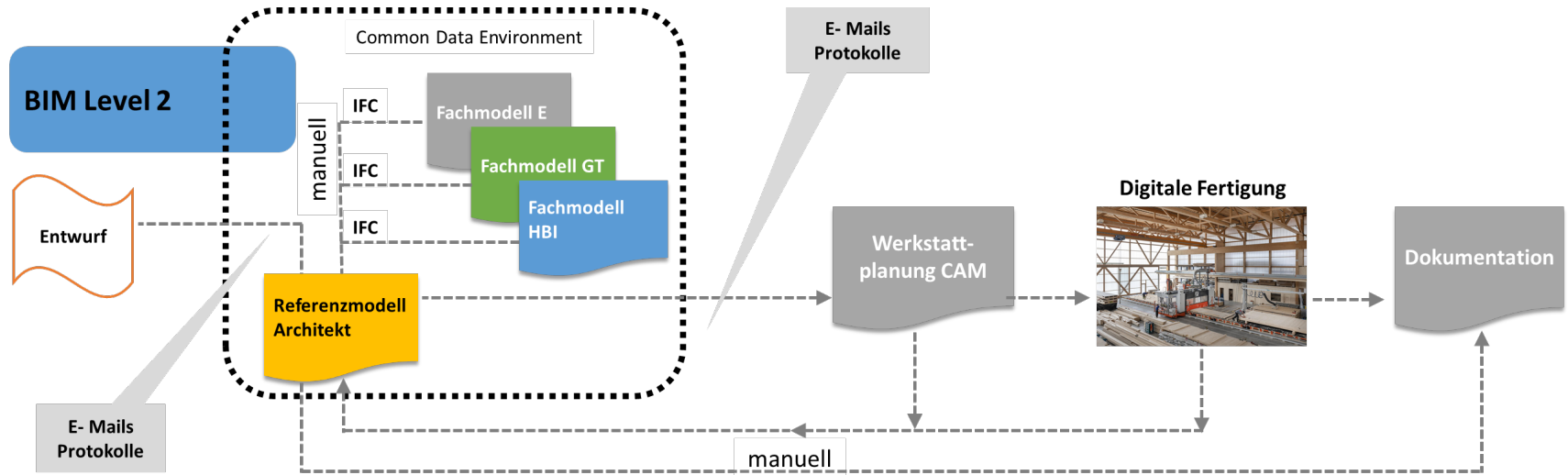
## Wie wirkt sich die BIM-Methode auf Planungsprozesse aus?






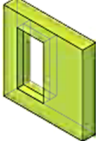
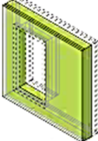
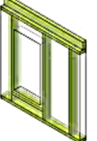

- **Prozessstruktur**
- **DfMA Design for Manufacturing and Assembly**

## Aktuelle Vorgehensweise – BIM Level 2



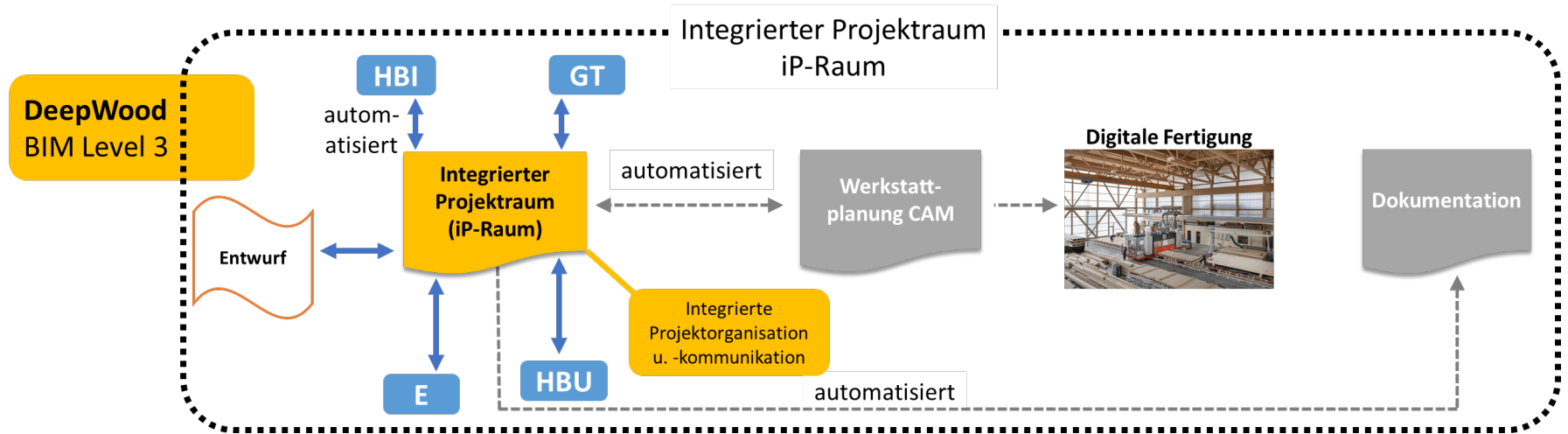
BIM Level 2: Referenzmodell und Fachmodelle werden in regelmäßigen Abständen via IFC-Schnittstellen ausgetauscht

## Keine optimale Detaillierung für Prozesse im Holzbau

	100	200	300	400	500
LOG					
LOI	Grundmasse	B/H/T und Öffnungen grob	H/T und Öffnungen genau	Unterkonstruktion	Befestigungen
Spezifikations-, Deklarationsdaten	Nutzungsanforderungen Konstruktionsprinzip System	Anforderungen Öffnungen Feuerwiderstandskl.-Soll Anforderungen Brandverhalten tragend / nicht tragend Lastanforderungen Erdbebensicherheitsklasse Konzepte Technik Anforderungen Akustik Anforderungen Dichtheit Eigengewicht	Konstruktiver Aufbau Material, Qualität Oberfläche Anforderungen Traggerippe Anforderungen Verbindungen Brandkennziffer Einlagen Annahme Hauptleitungsführung Dimensionen Durchbrüche Akustische Impedanz Dampfsperwert ist	Spezifikationen Ausführung Traggerippe exakt Verbindungen exakt Anford. Verschraubungen Einlagen genau Leitungsführung exakt Durchbrüche exakt	Dokumentation
Hersteller-, Produktdaten	Anforderungen	Systeme	Hersteller Hauptelemente Produkt	Hersteller Zubehör Produkte Zubehör Nachweise	Artikel
Kostendaten	Flächenkosten	Flächenkosten Bauteil	Kosten Einzelkomponenten	Herstellungskosten	Gesamtkosten Unterhaltskosten
Energiedaten	Anforderungen Energie	Anforderungen Bauteil Wärmeleit-, Speicherkapazität Anforderungen Lambda-Wert	Grauennergie Lambda-Wert	Nachweise	
Facilitydaten		Projekt ID	Projekt ID	Liefer ID	Asset-Nummer LifeCycle Garantie Wartungsinformationen

Auszug Swiss BIM LOIN-Definition (LOD) – Verständigung.  
Quelle: Bauen digital Schweiz.

## DeepWood – BIM Level 3



DeepWood setzt auf die Echtzeit-basierte Kollaboration in einem integrierten Projektraum, der auch Projektorganisation (inkl. Datenablage) und Kommunikation erfasst.

3DEXPERIENCE | 3DDashboard DeepWood / FuE

Search In Current Tab

Alexander BLICKLE

Project Management Projekt Community Protokolle Dokumente BIM-Viewer 3D-Markup Issue-Management Kollisionsmanagement Zeichnungen Learning Community Links Support Community

ENOVIA - Issue Management - My issues (2)

Actions	Title	Name	Maturity State	Description	Priority
	Bodenplatte ausarbeiten	ISS-0000003	In Work		High
	Issue-Example: Connect Pipes	ISS-0000002	To Do		Medium
	DEEPWOOD	sit-R113210104988...	In Work		
	EN-PVC-Tube_DN315_PN10	pippipe-R11321010...	In Work		
	EN-PVC-Tube_DN315_PN10	pippipe-R11321010...	In Work		

**Bodenplatte ausarbeiten (ISS-0000003)**  
 Opened 6 month(s) ago. Owned by Alexander BLICKLE.  
 1 Like 1 Comment 0 Attachments 4/28/2020, 2:00:00 AM

Draft To Do **In Work** In Approval Completed

Properties Related Object(s) Members Attachments Comments History

Name: ISS-0000003  
 Title: Bodenplatte ausarbeiten  
 Description:  
 Priority: High  
 Actual Start Date: 11/2/2020  
 Actual End Date:  
 Estimated Start Date: 4/21/2020

ENOVIA - Issue 3D Review - My issues (2)

**Bodenplatte ausarbeiten ...**  
 Updated 72 second(s) ago

GROUND FLOOR (aec-R113210...

0 comment(s)

Essentials View Tools

Loading complete

R1132101049882



Bild: Sean Prior/123rf

## Weitere Informationen

<https://www.hslu.ch/de-ch/hochschule-luzern/forschung/projekte/detail/?pid=5517>

<https://www.hslu.ch/de-ch/hochschule-luzern/forschung/projekte/detail/?pid=5495>

<https://spaene.ch/holzbauer-spezial2020/>

A man with a beard is shown in profile, working at a desk. He is using a tablet with a stylus. On the desk, there is a laptop, a keyboard, and some papers. A large computer monitor is in the background. The entire scene is overlaid with a white, stylized network diagram consisting of circles and lines. The text 'Danke für die Aufmerksamkeit!' is centered on the monitor.

**Danke für die  
Aufmerksamkeit!**

**Hochschule Luzern –  
Technik & Architektur**

Kompetenzzentrum  
Typologie & Planung  
In Architektur (CTP)

**Dr. Sonja Geier**  
T +41 41 349 34 97  
sonja.geier@hslu.ch

Bild: Sean Prior/123rf