

leanWOOD

eine neue Planungskultur

Optimierte Planungsprozesse für Gebäude in vorgefertigter Holzbauweise

Hermann Kaufmann
Wolfgang Huß
Sandra Schuster
Manfred Stieglmeier
in Zusammenarbeit mit
Sonja Geier
Frank Lattke

Professur für Entwerfen und Holzbau
Fakultät für Architektur
Technische Universität München



„Das Prinzip der Industrialisierung erfordert die **Verlegung der Produktionsstätte** von der Baustelle oder dem Werkplatz in die **Fabrik**.

Der Anspruch auf **Präzision, Qualität** und größte **Leistung** zu ökonomischen Bedingungen führt zur **Vorfabrikation** im Sinne einer kompletten **Fertigfabrikation** aller Teile.
Dadurch ergibt sich eine neue Technik des **Zusammenfügens** der einzelnen Elemente auf der Baustelle.

Der Bau wird zur **Montage**. Ein Vorgang, der sich wesentlich von allen bisher üblichen Methoden des Bauens unterscheidet und nur durch die Industrialisierung bedingt ist.“

Konrad Wachsmann, Wendepunkt im Bauen 1959

Der andere Bauprozess



Bauen mit Massivholz

proHolz Austria | zt: akademie



Vorfertigung Holztafelbau

proHolz Austria | zt: akademie



Raumzellenbauweise

proHolz Austria | zt: akademie

Quelle: Kaufmann Zimmerei u. Tischlerei, Reuthe AT

Vorgefertigtes Bauen ist anders!

Hohe Präzision und Wirtschaftlichkeit

Erhöhter Planungsaufwand durch differenzierte Anforderungen

Entscheidungen in frühen Planungsphasen

Spezielle Fachkenntnis

Integrale Planung von Aufbauten und Anschlüssen

Gewerkeübergreifende Vergaben notwendig

Traditioneller Planungsprozess stellt Hemmnis dar

Integration

Vorfertigung
Grüntensstraße, 2012



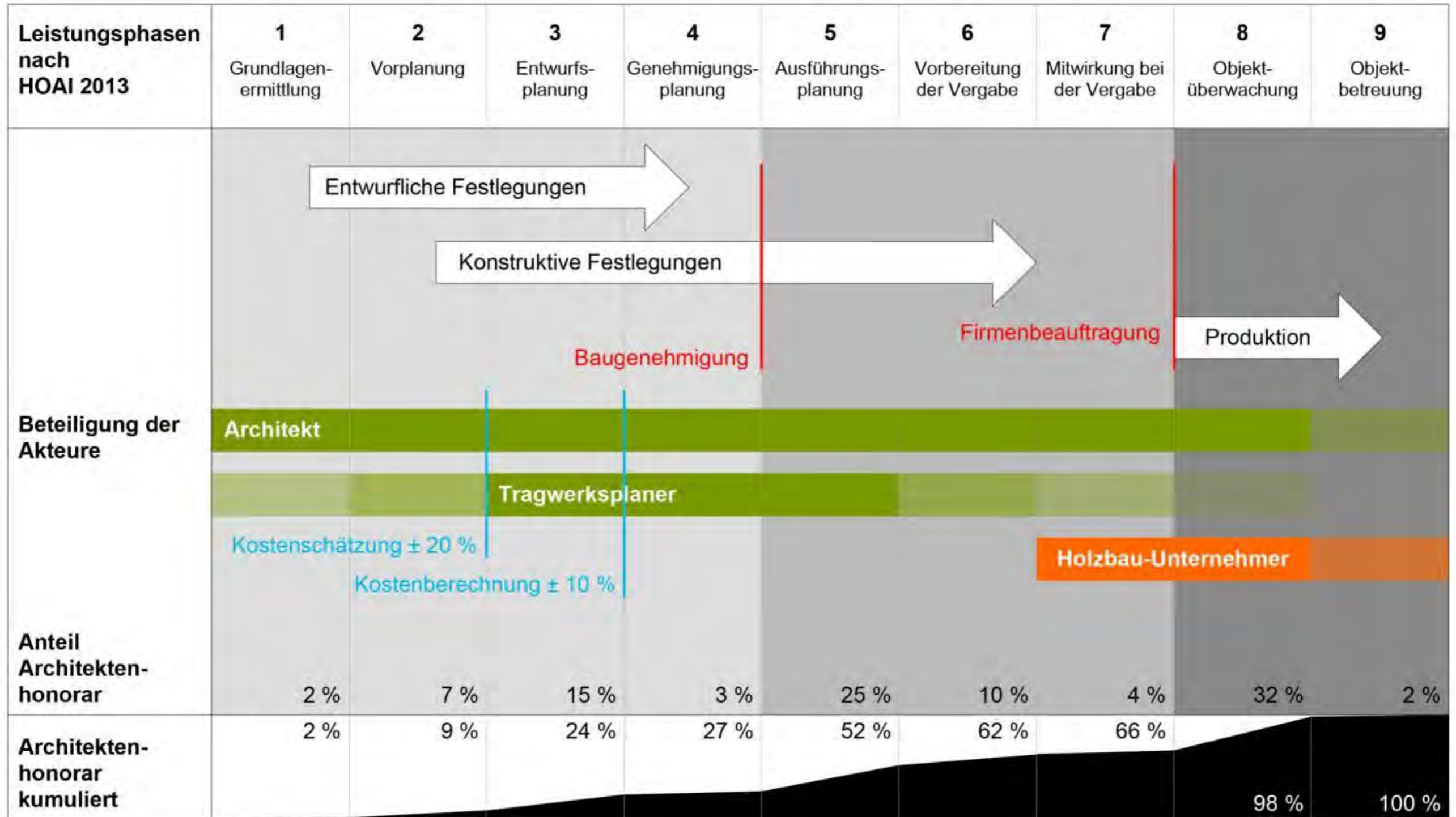
Betonkernaktivierung
typografica, 2011



Integration HLSE
euregon, 2016

Komplexität

Konstruktion beherrschen



auf Seite der Planer...



«Wenn man schon am Limit läuft, bevor man angefangen hat, dann schreibt man jede Schraube, die zusätzlich kommt, auf. Das schürt das ganze Misstrauen und ist eine falsche Entwicklung.»

...auf der Seite der Holzbauunternehmen

leanWOOD

Entwicklung einer **holzbaugerechten Leistungsbeschreibung** in der HOAI

Hermann Kaufmann
Wolfgang Huß
Sandra Schuster
Manfred Stieglmeier
in Zusammenarbeit mit
Sonja Geier
Frank Lattke

Entwicklung einer **Muster-Funktional-Ausschreibung** mit Beschreibung der Schnittstellen

Professur für Entwerfen und Holzbau
Fakultät für Architektur
Technische Universität München

Beschreibung **holzbaugerechter Vergabe- und Kooperationsmodelle**

Förderung der Kompetenz in der Holzbauplanung durch **neue Berufsfelder** (z.B. Holzbauingenieur)

Verbesserung der Zusammenarbeit im Planungsteam durch **systematisierten Planinhalten**

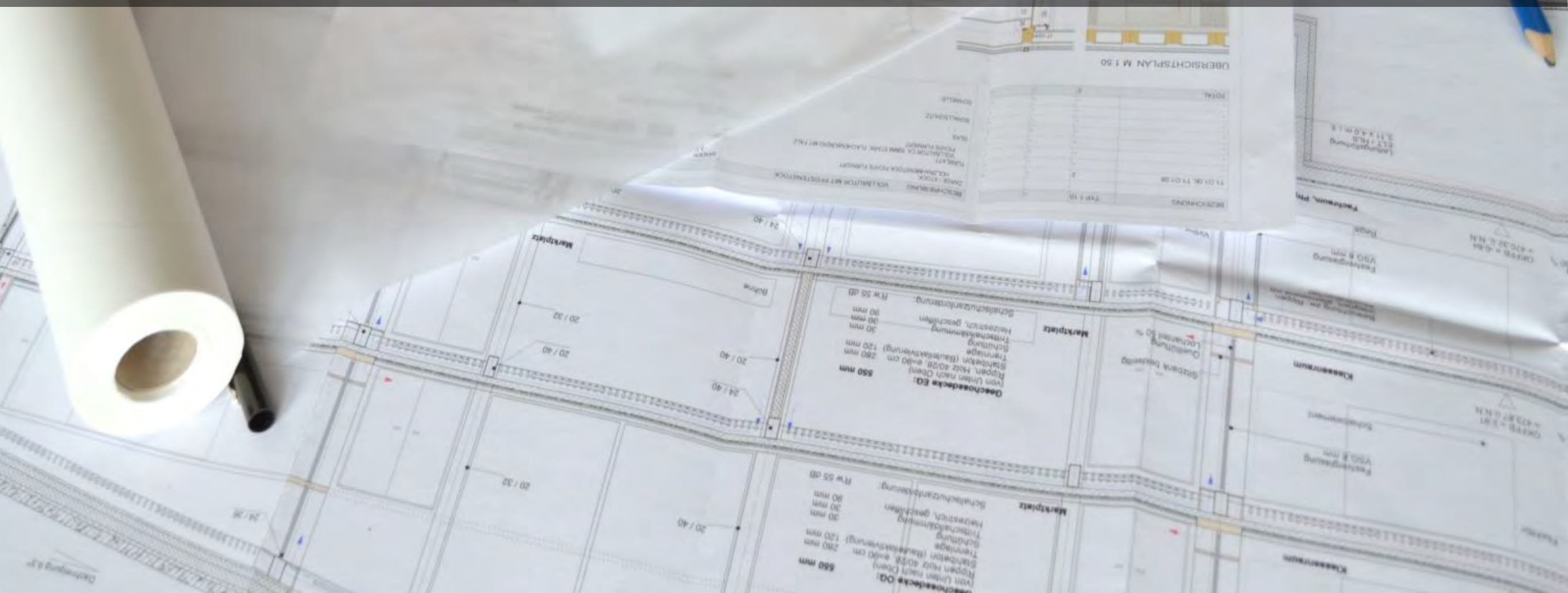
Empfehlung zur **Standardisierung** (Forschungsprojekt dataholz.de)

leanWOOD –Planungsprozesse für den erfolgreichen Holzbau

A top-down view of architectural blueprints on a table. Two hands are visible: one in a black sleeve holding a black pen, and another in a tan sleeve pointing at a drawing. A blue pencil lies on the right. A white roll of paper is on the left. The drawing shows technical details of a building's floor and walls.

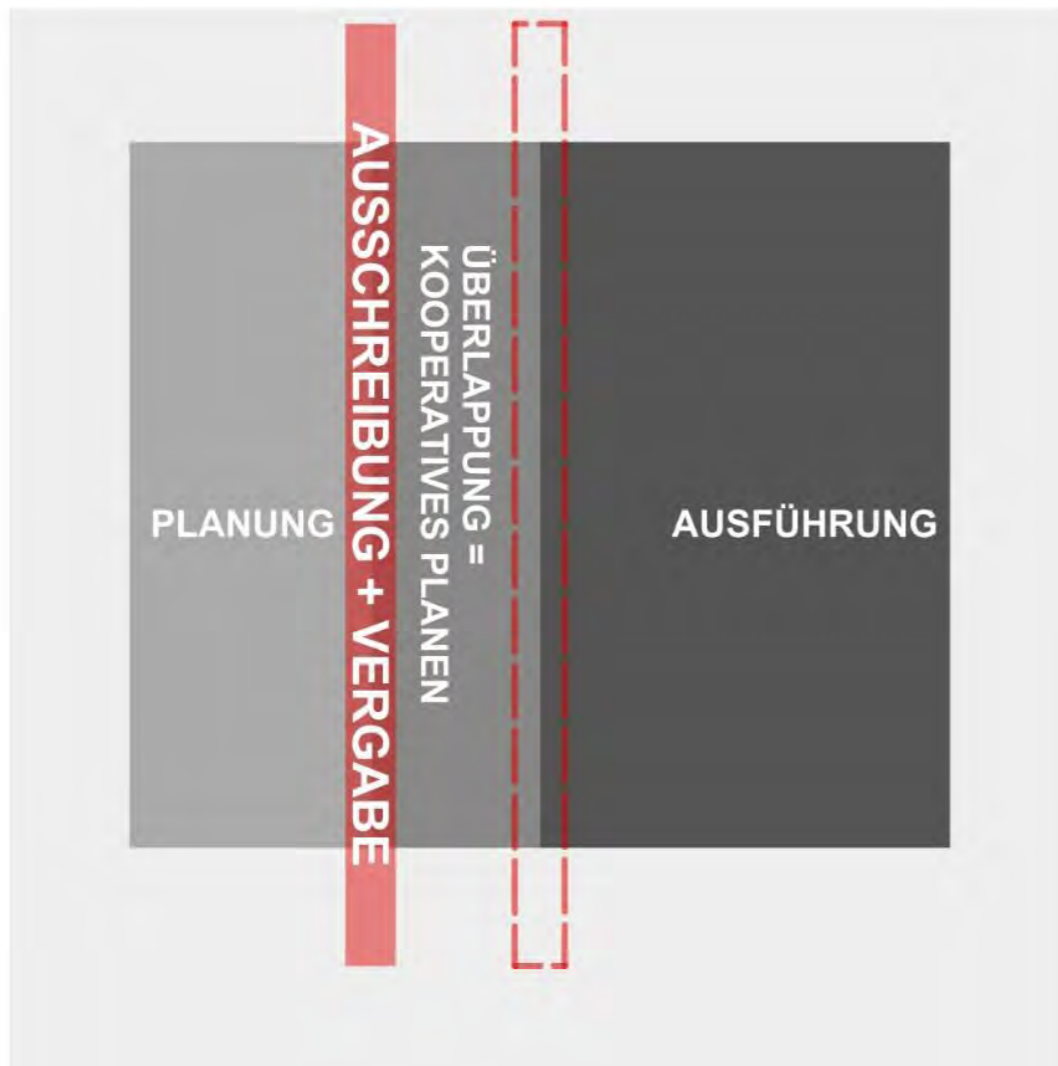
Kooperative Modelle für den Holzbau

Wie können wir Planung und Ausführung
kooperativ zusammenbringen?

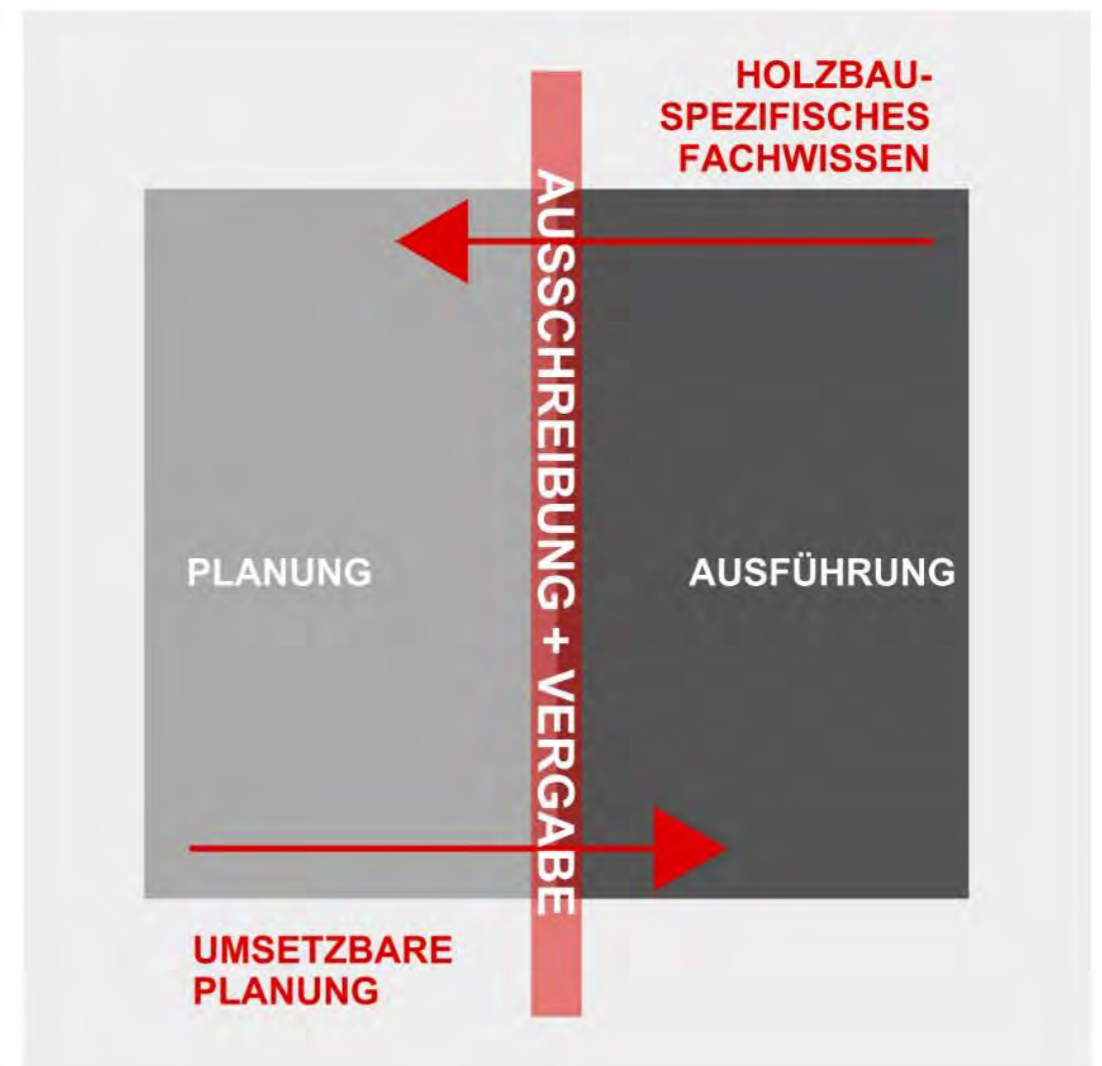




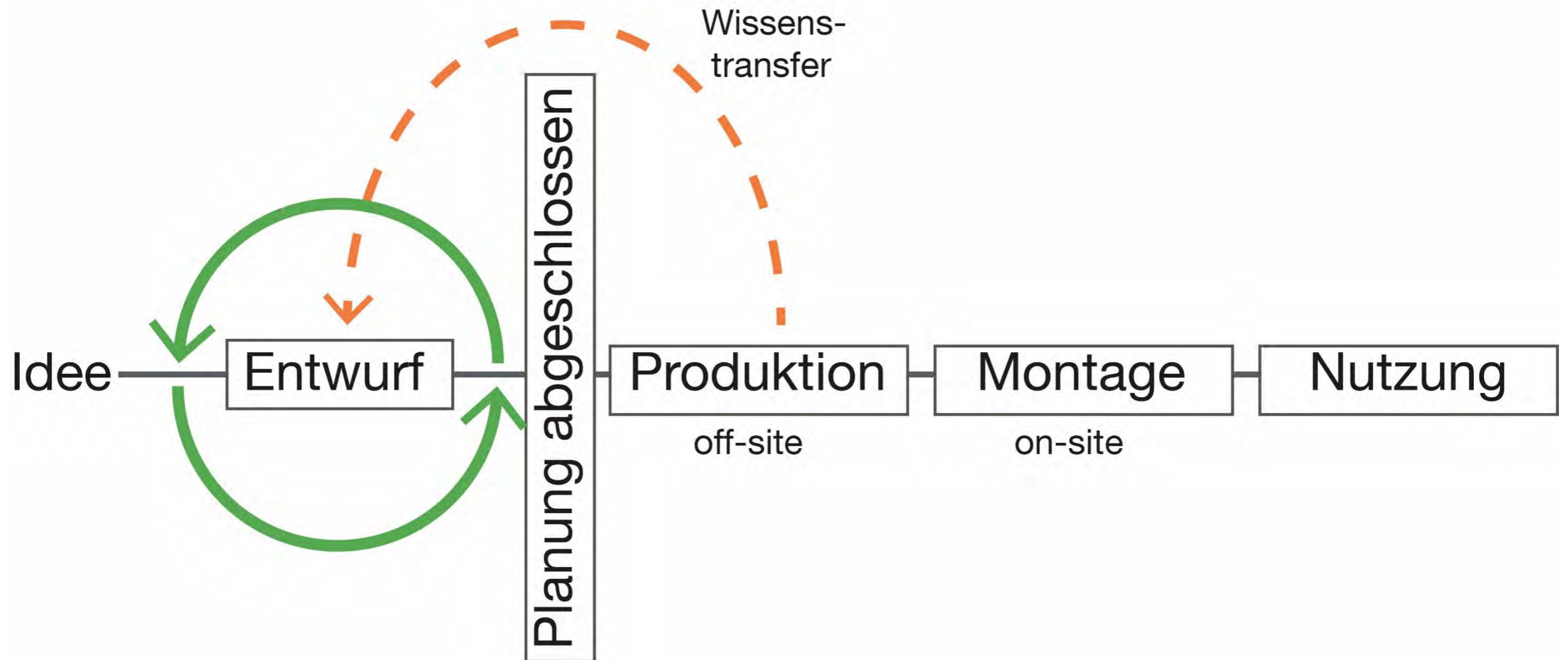
Prinzip Trennung von Planung und Ausführung



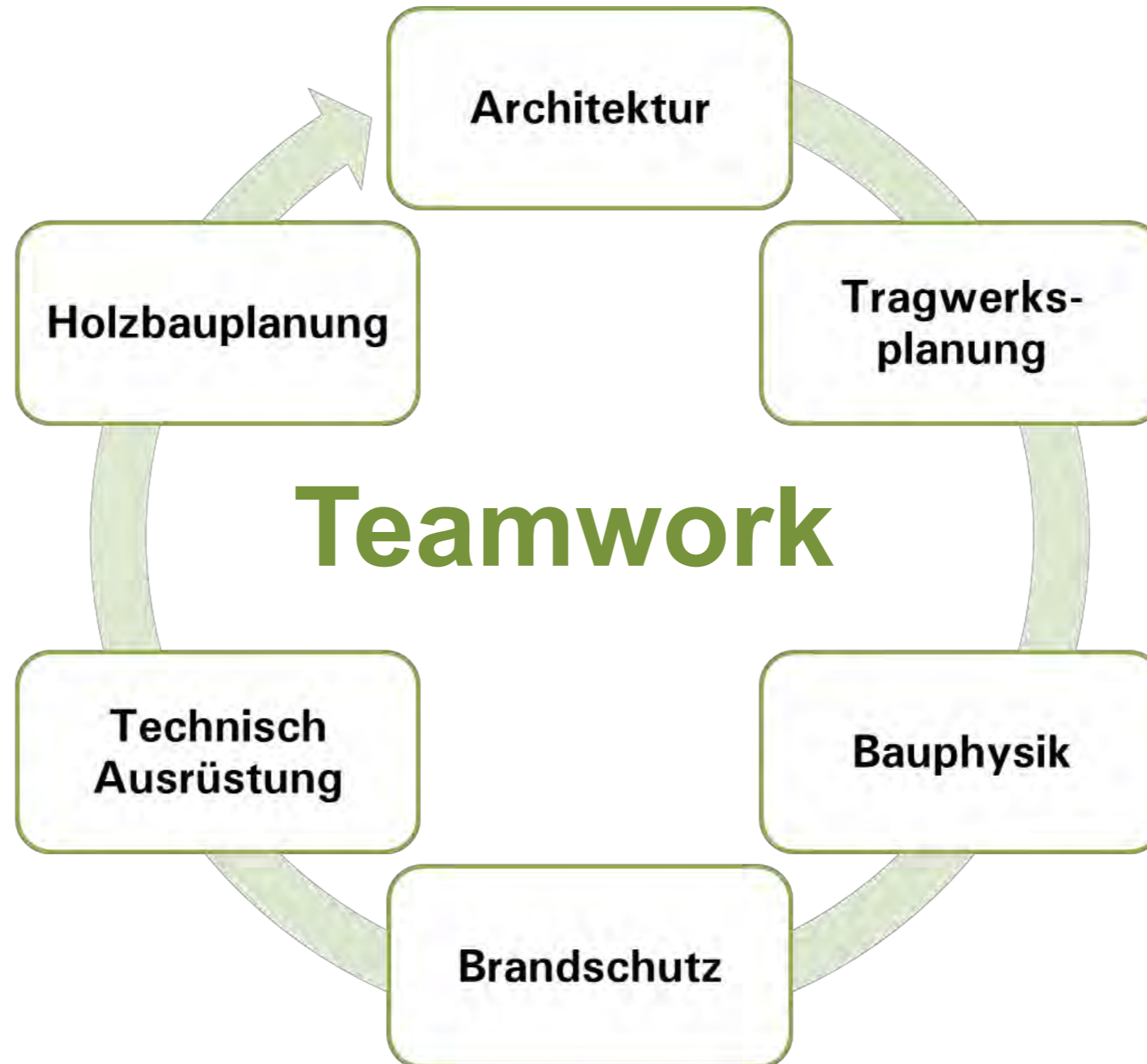
Strategie 1



Strategie 2



Den Prozess verbessern



Ideales Ziel

+ Zuständigkeiten klären

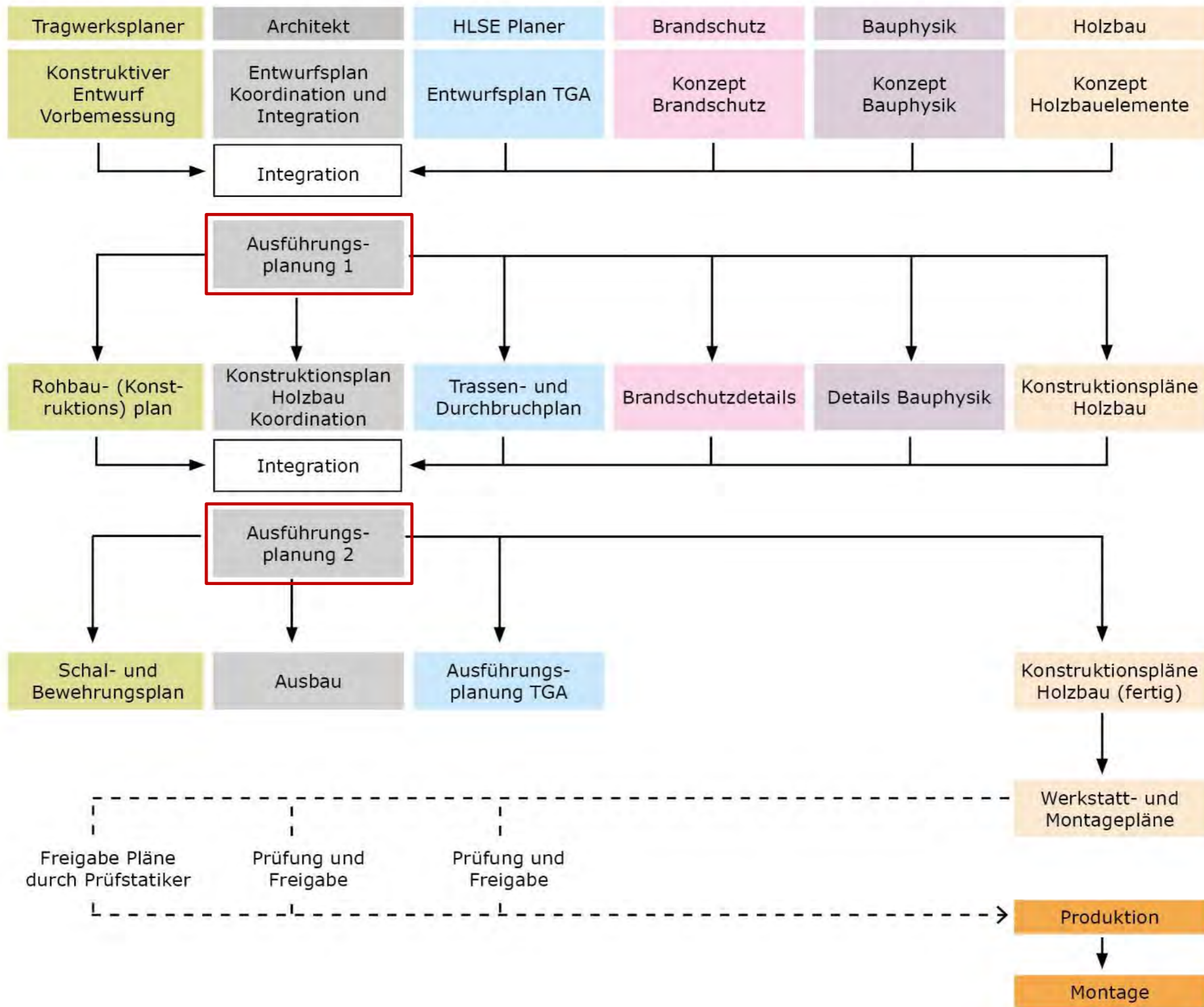
+ Planinhalte definieren

+ Definition der Eigenschaften von:

Bauteilen

Teilelementen

Komponenten



Abhängigkeiten

leanWOOD

OZ	Ebene	Dargestellendes Bauteil	Plandarstellung				Spezifikation	Verantwortlich							Bemerkung	
			Grundriss	Schnitt	Ansicht	3D		Beschreibung (Text)	Architekt	Tragwerksplaner	TGA-Ingenieur	Elektroingenieur	Brandschutzplaner	Bauphysiker		Ausführende Firma
2121	Komponente	Beklankung außen	x	x	x	x	Material + Dimension + Elementierung	●	○				○	○	○	ggf. Brandschutz
2122	Komponente	Beklankung innen	x	x	x		Material + Dimension + Elementierung	●	○				○	○	○	ggf. Brandschutz
2123	Komponente	Verbindungsmittel	x	x	x		Typ + Dimension + Abstand + Zulassung		●						○	
213	Teilelement	Dämmung														
2131	Komponente	Wärmedämmung	x	x	x	x	Typ + Lamda + Material + Festigkeit + Schmelzpunkt	●	○				○	○	○	
2132	Komponente	Einblasöffnung Wärmedämmung		x	x		Größe + Position								●	
2133	Komponente	Verbindungsmittel Wärmedämmung		x	x		Typ + Dimension + Abstand + Zulassung		○						●	Befestigungsabstände siehe Zulassung
214	Teilelement	Abdichtung (Luftdichtigkeit)														
2141	Komponente	Luftdichte Ebene (Folie, OSB o.ä.)	x	x		x	Typ + Lage + Anschlüsse	●					○	○		
2142	Komponente	Abklebung und Füllstoff (Luftdichte Ebene)	x	x			Typ + Dimension	○					○	●		
2143	Komponente	Element Stoß- und Fugenausbildung	x	x	x		Geometrie + Verbindungsmittel	○					○	●		
215	Teilelement	Innere Bekleidungsebene / Installationseben														
2151	Komponente	Bekleidung raumseitig	x	x	x	x	Material + Dimension + Fugen + Oberfläche	●					○	○	○	
2152	Komponente	Installationsebene Lattung	x	x	x		Typ + Dimension + Abstand	●		○	○			○		Abstimmung Leitungsführung
2153	Komponente	Installationsschächte und -kanäle	x	x	x	x	Material + Dimension + Position	○		●	●		○	○	○	Abstimmung Leitungsführung
2154	Komponente	Ausfachung (Dämmung)	x	x	x	x	Typ + Lamda + Material + Festigkeit	●					○	○	○	
2155	Komponente	Verbindungsmittel	x	x	x		Typ + Dimension + Abstand + Zulassung		○						●	ggf. statische Funktion
216	Teilelement	Äußere Bekleidung														
2161	Komponente	Bekleidung	x	x	x	x	Dimension + Material + Stöße + Fugenausbildung + Oberfläche + Schlagregenschutz	●		○			○	○	○	Schnittstelle definieren für Durchführungen
2162	Komponente	Unterkonstruktion (Hinterlüftung)	x	x	x		Material + Dimension + Abstand	●					○	○	○	
2163	Komponente	Verbindungsmittel	x	x	x		Typ + Dimension + Abstand + Zulassung	○	○						●	
2164	Komponente	Brandbarriere		x	x		Typ + Material + Dimension + Lage + Befestigung	○	○				●	○		
217	Teilelement	Öffnung														
2171	Komponente	Öffnung für Fenster und Türen	x	x	x	x	Typ + Dimension (Rohmaß) + Lage	●	○					○		Baurichtmass / Fertigmass unterscheiden
2172	Komponente	Leibungsausbildung	x	x	x	x	Lage + seitlicher Abschluß der Schichten	●						○	○	
2173	Komponente	Brüstung	x	x	x	x	Dimension + seitlicher Abschluß der Schichten + Abdichtung	○	○						○	
2174	Komponente	Sturz	x	x	x	x	Dimension + seitlicher Abschluß + Aussparung Sonnenschutz / Rollo	○	○						○	
2175	Komponente	Aussparung Sonnenschutz / Rolladen		x	x		Dimension + Lage + seitlicher Abschluß	●	○						○	
218	Teilelement	Aussparungen (Durchbruchplanung)														
2181	Komponente	Aussparungen für Rohrleitungen und Elektrokabel	x	x	x	x	Geometrie + Dimension + Lage (Bezugsmaß zum Bauwerk)	●		○	○				○	Abstimmung Brandschutzanforderungen
2182	Komponente	umgebende Konstruktion	x	x		x	Typ + Material + Statik + Dimension	●	○	○	○				○	
2183	Komponente	Brandschutzbekleidung Konstruktion	x	x		x	Beklankung + Typ + Material + Dimension + Schichtenaufbau	●		○	○	○			○	ggf. Dämmung Hohlräume > 1.000°C
2184	Komponente	Brandschott	x	x		x	Typ + Dimension + Zulassung	●		○	○	○			○	
2185	Komponente	Aussparung Kapselbekleidung	x	x		x	Dimension + Lage + Geometrie	●		○	○	○			○	
22	Element	Massivholzwand	x	x	x	x	Dimension (lx bxh) + Bauwerksachsen + Öffnungen + Systemgrenze	●								ggf. abP beachten
221	Teilelement	Konstruktion														
2211	Komponente	Wand	x	x	x	x	Material + Dimension + Verbindung + Bauteilachsen	○	●					○	○	

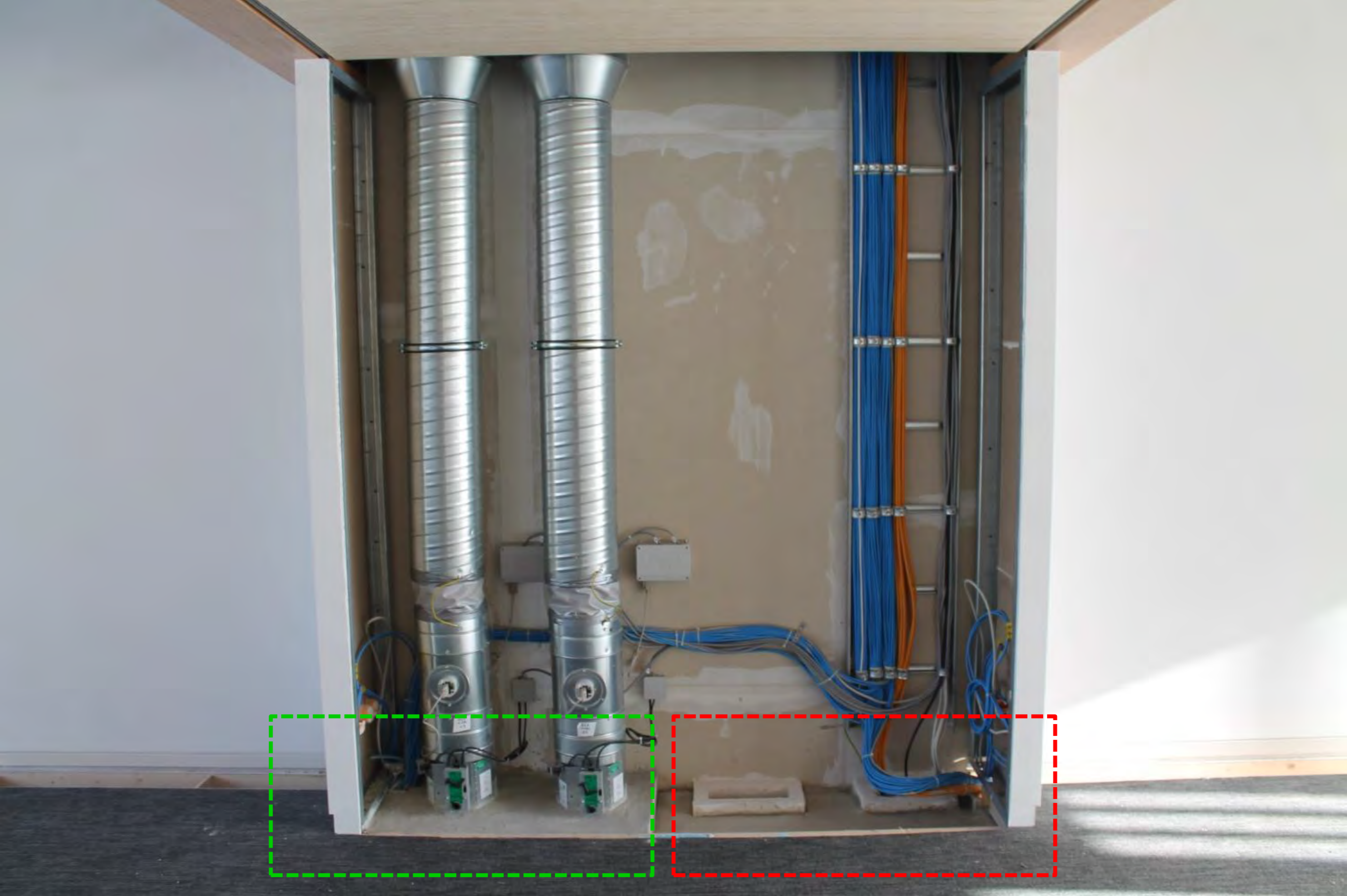
Matrix: wer macht was und wann?



euregon AG

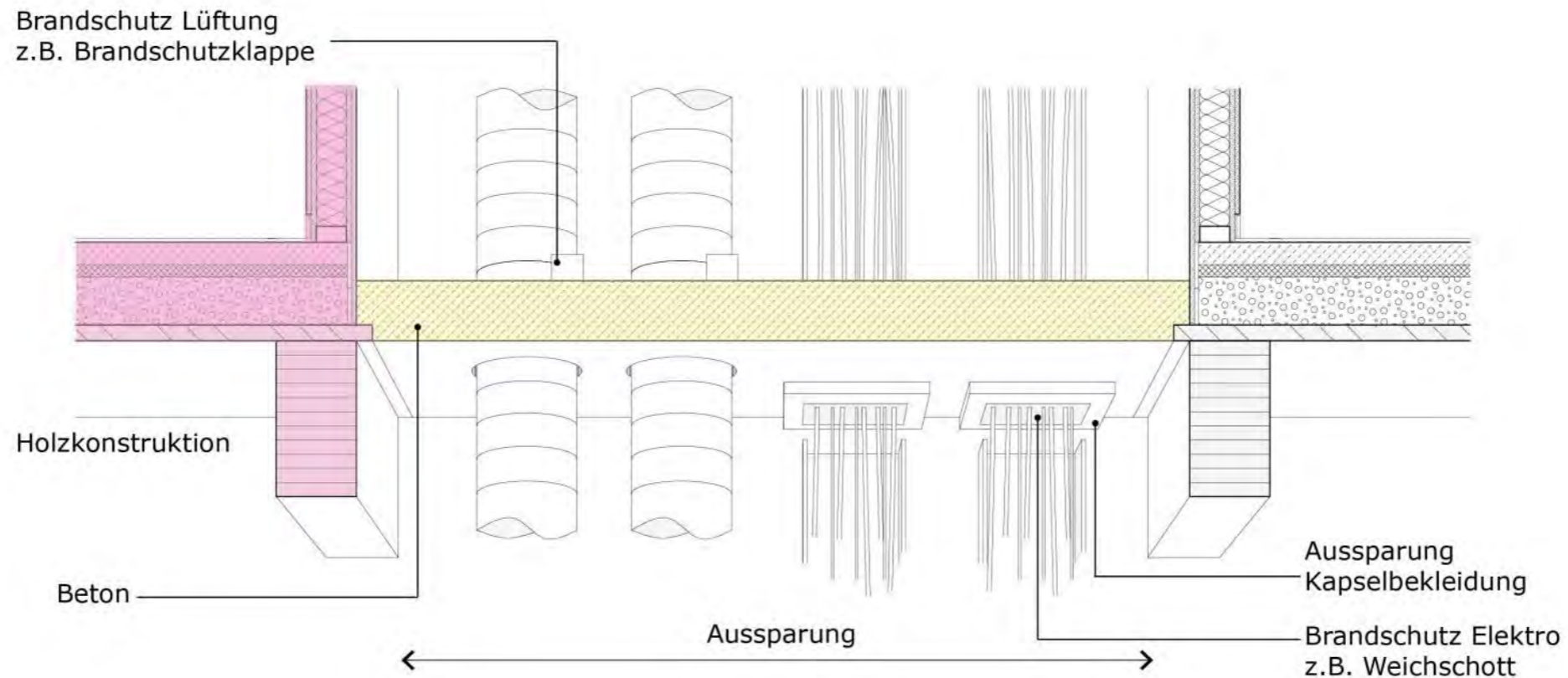






Ungeklärte Zuständigkeiten

proHolz Austria | zt: akademie



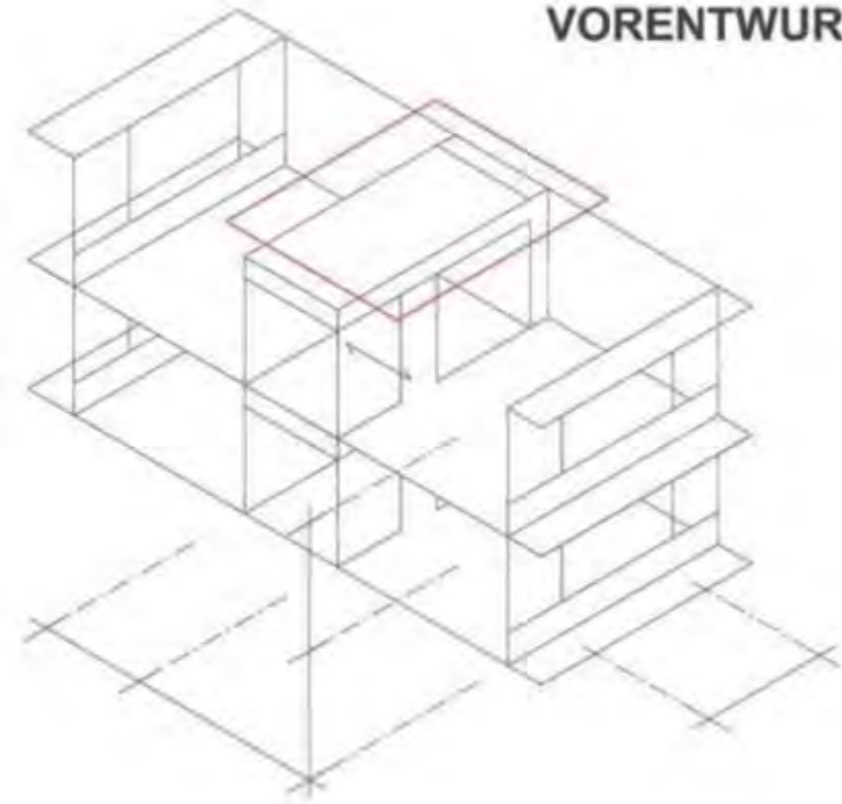
Teilelement	Aussparungen (Durchbruchplanung)																								
Komponente	Aussparungen für Rohrleitungen und Elektrokabel	x	x	x	x								Geometrie + Dimension + Lage (Bezugsmaß zum Bauwerk)	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Abstimmung Brandschutzanforderungen
Komponente	umgebende Konstruktion	x	x		x	x							Typ + Material + Statik + Dimension	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Komponente	Brandschutzbekleidung Konstruktion	x	x		x	x							Beplankung + Typ + Material + Dimension + Schichtenaufbau	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	ggf. Dämmung Hohlräume > 1.000°C
Komponente	Brandschott	x	x		x	x							Typ + Dimension + Zulassung	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Komponente	Kapselbekleidung Aussparung	x	x		x								Dimension + Lage + Geometrie	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

Planen an der Schnittstelle „Installationsdurchführung“

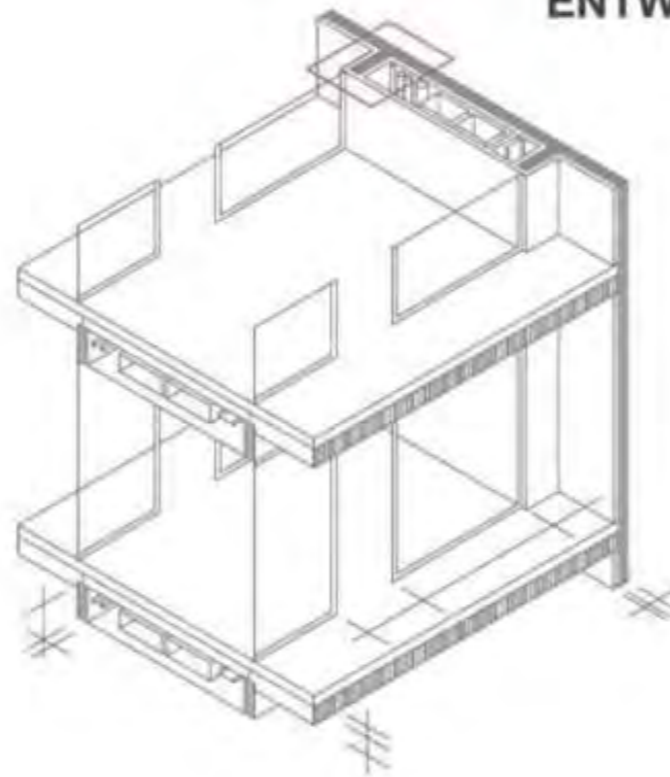
Building Information Modeling (BIM) bezeichnet eine **kooperative Arbeitsmethodik**, mit der auf Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus **relevanten Informationen und Daten** konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.

Leitfaden BIM für Architekten, Bundesarchitektenkammer

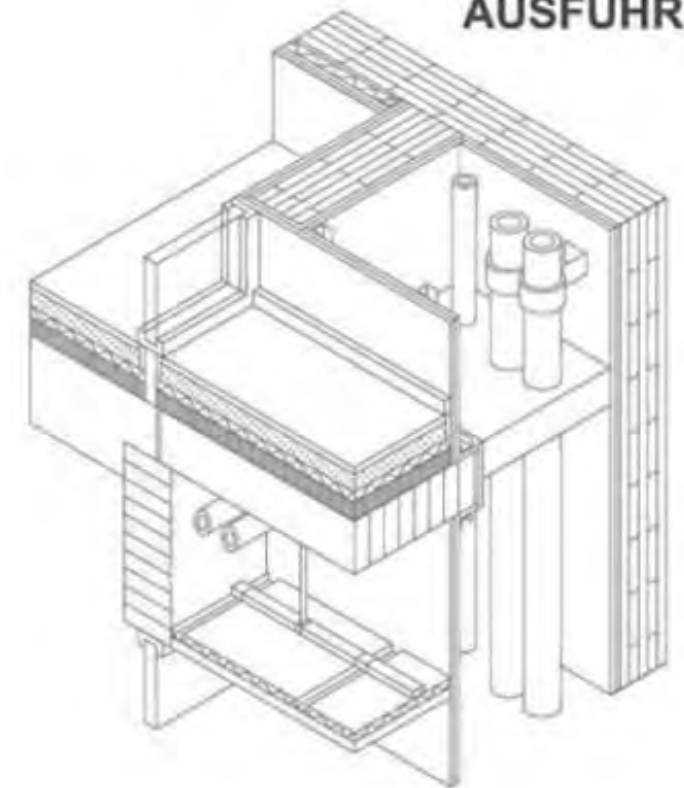
VORENTWURF



ENTWURF

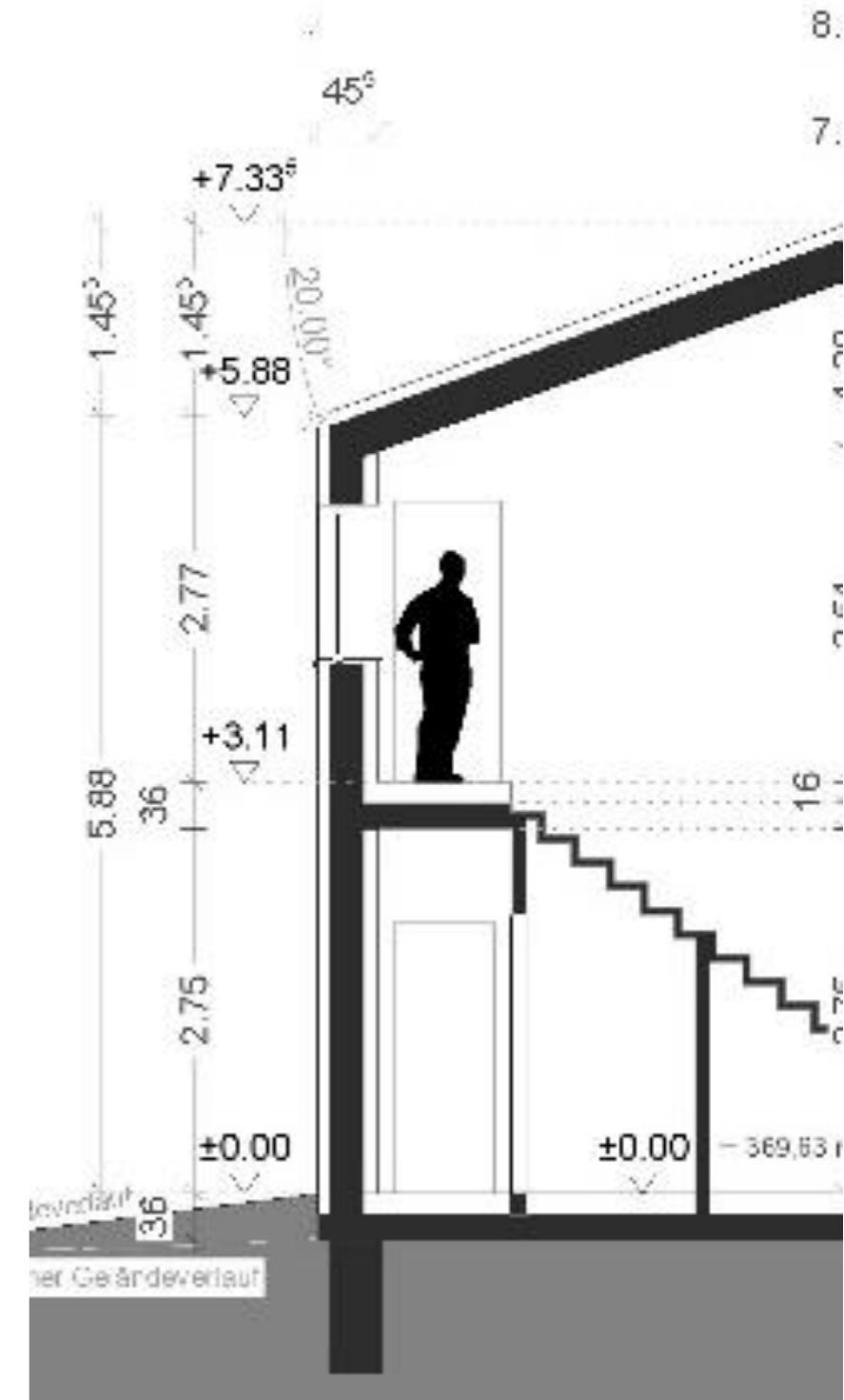
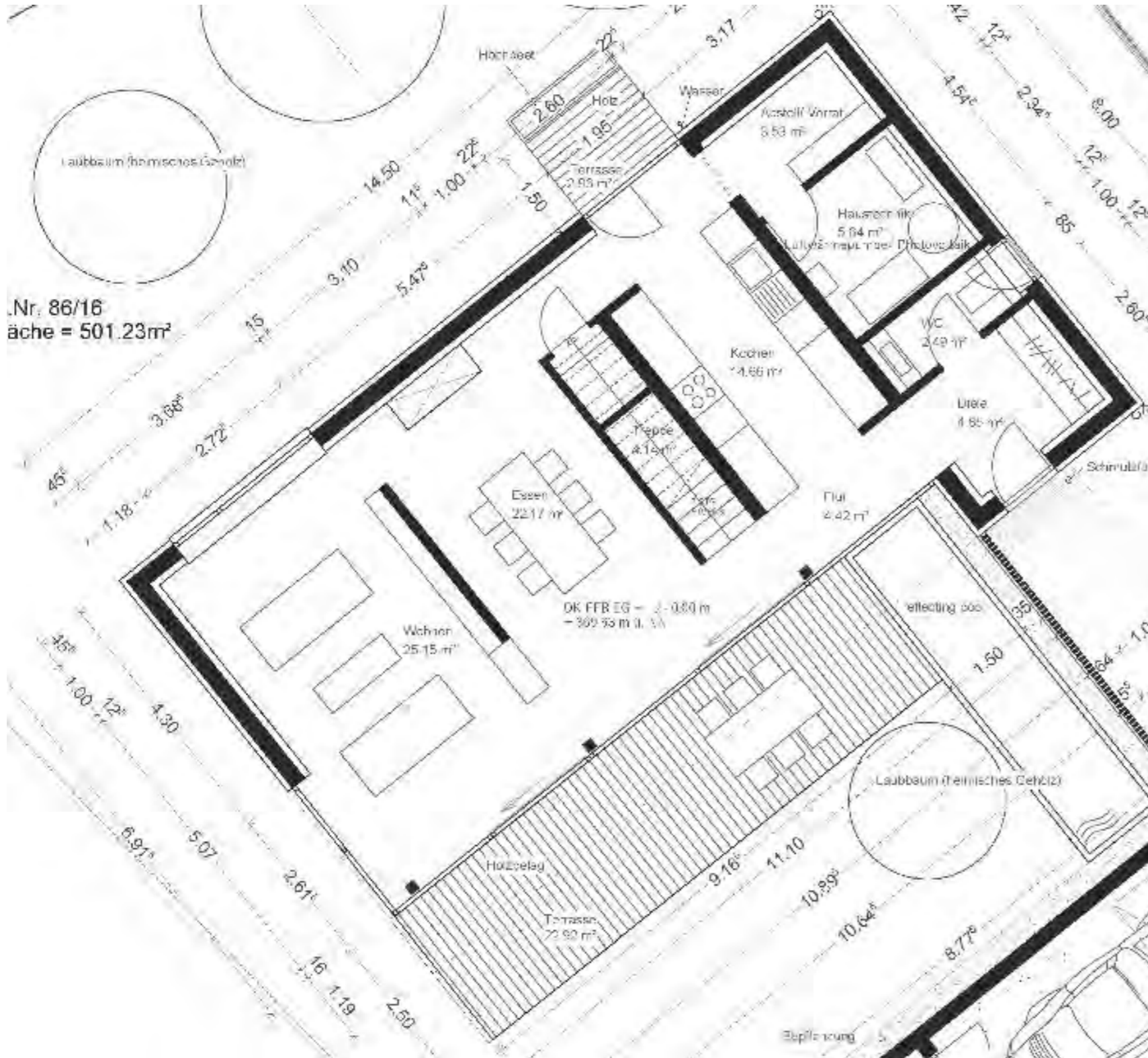


AUSFÜHRUNG



Level of Development – Abstraktion in den Planungsstufen





KONSTRUKTION

L-KURT >

INSTALLATIONSZONE

Z.B. 2 x GK
- 50/60
OSB 15

FUSSBODEN / Estrich / Schürfung
ON ROLLEBAHNE

ROHDECKE
z.B. BSH

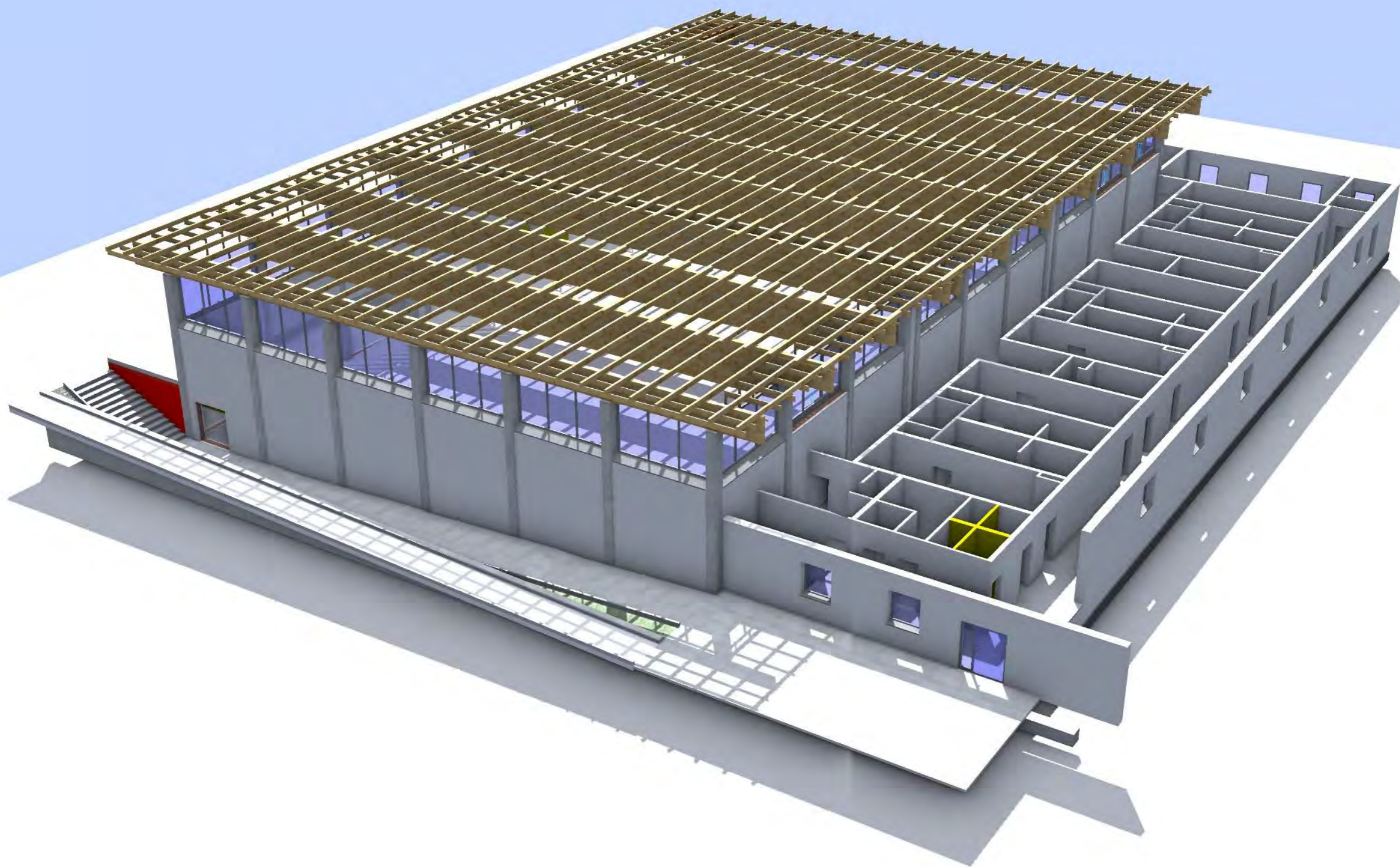
AUSSERE SCHENKEL

HOLZWEICHFAKOR ~ 40 mm
LÄRMW. / SCHÜTTUNG
Oder WDVS



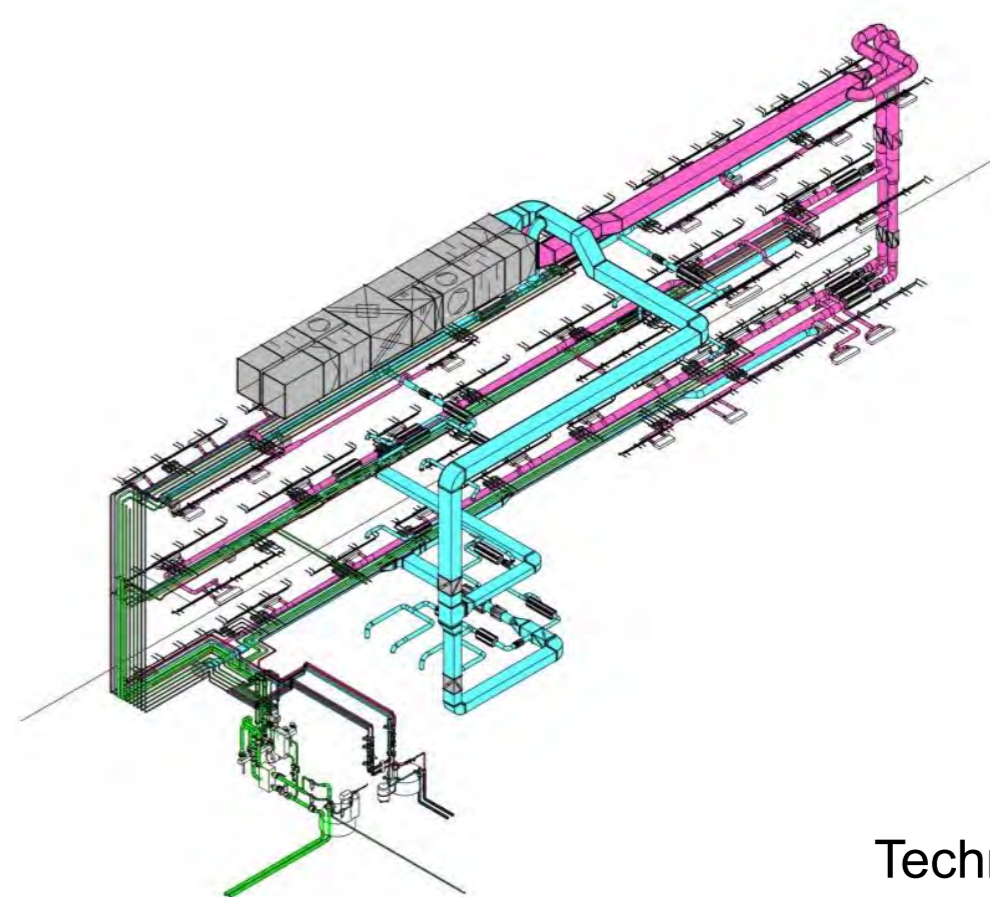
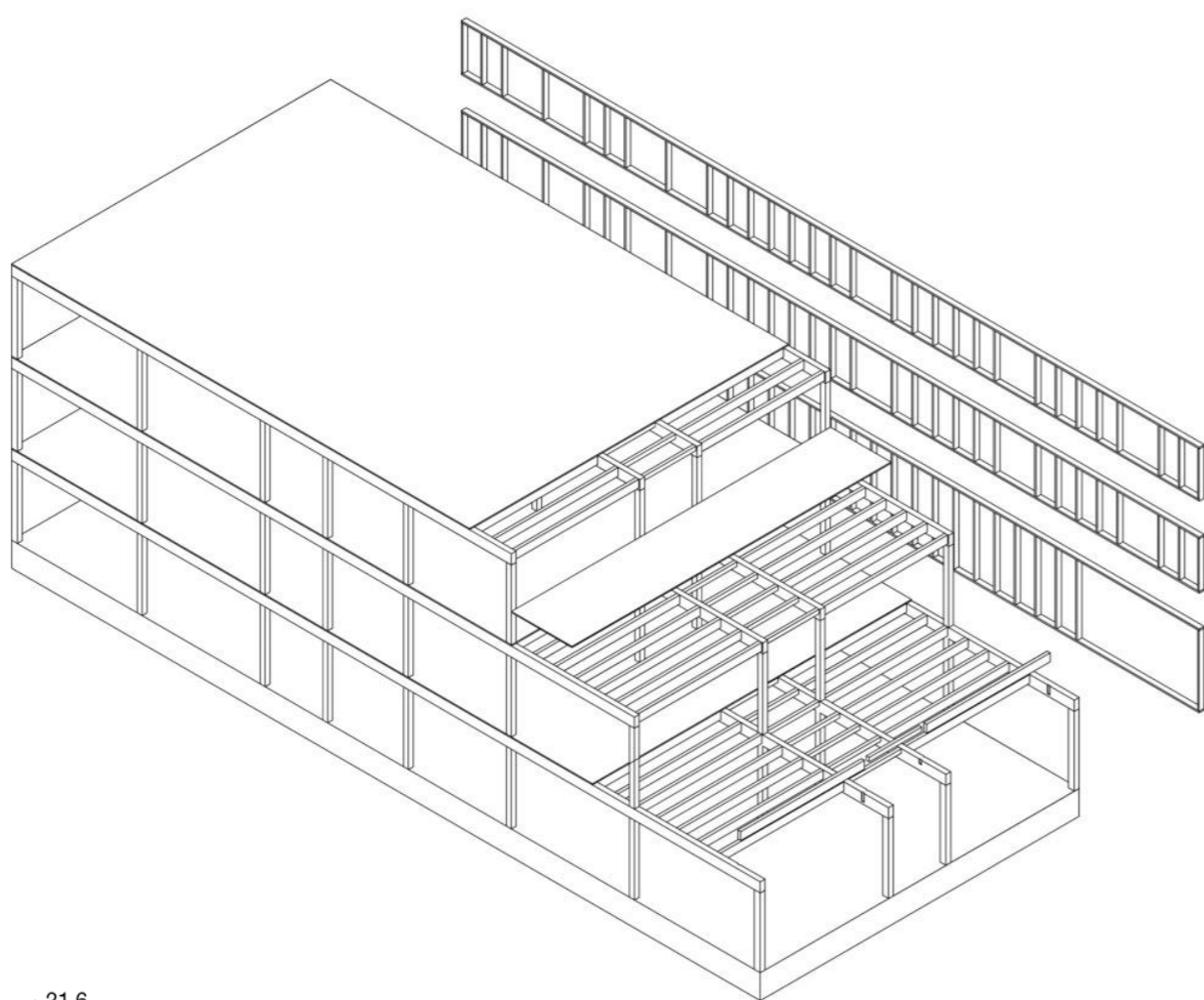
vertikalschnitt
Schnittansicht

11.01.2019

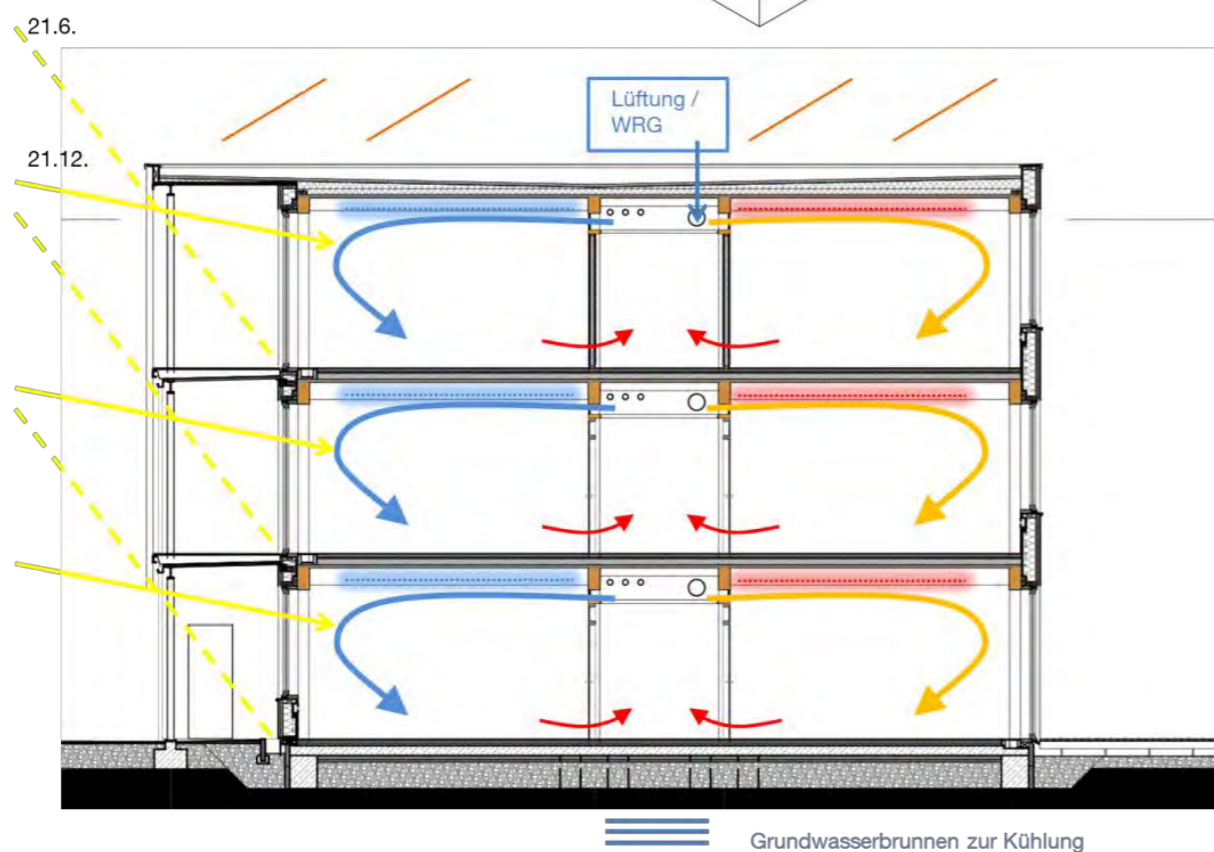


Gymnasium Marktoberdorf | 3D Planung (BIMready)

proHolz Austria | zt: akademie



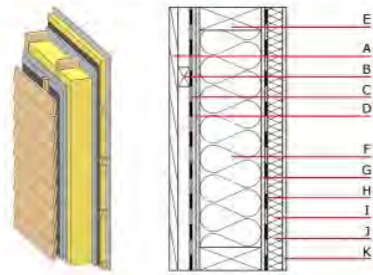
Technik und
Revisionierbarkeit



Integration Haustechnik

proHolz Austria | zt: akademie

Aussenwand - Holzrahmenbau, hinterlüftet, mit Installationsebene, geschalt



Bauphysikalische und ökologische Bewertung

Wärmschutz	RSI	0,28
max. Wüchdreh = 3 m max. Last $F_{L1} = 15,7 \text{ kN/m}$ Kleinförmigkeit durch MÄSS		
Wärmschutz	$U_{\text{W}} / \text{m}^2 \text{K}$	0,28
D/Rückstrahlvermögen: geringst		
max. $U_{\text{W}} / \text{m}^2 \text{K}$		
Bewertung durch HFA		
Schaltschutz	$f_{\text{R}, \text{ICG}}$	159 (1 - 7)
$f_{\text{R}, \text{ICG}}$		
Wind die Lattung der Hinterlüftungsbauweise mit dem Kumpelschutzschicht verschraubt, die Lattung der Installationsebene verschraubt angebracht und ebenfalls mit dem Konstruktionsschutz verschraubt so ergibt sich $f_{\text{R}, \text{ICG}} = 159 (1 - 7)$ Bewertung durch MÄSS		
Ökologier	$G_{\text{W}} / \text{m}^2$	-7,8
Bewertung durch: (B)		

Baustoffangaben zur Konstruktion, Schichtaufbau
 (von außen nach innen, Maße in mm)

Schicht	Dicke	Baustoff	Wärmschutz				Brandverhaltensklasse
			λ	μ	min	max	
A	24,0	Holz-Lattung Aussenwandverkleidung	0,155	50	600	1.600	D
B	40,0	Holz-Richte-Lattung versetzt (30x50/30x80)-Hinterlüftung					
C		Windbremse sd S 0,3m					
D	20,0	Gipsfaserplatte (2x10 mm)					
E	120,0	Konstruktionsschutz (60+ = 625)					
F	120,0	Gipsplatte (D40: 16)					
G	12,5	Gipsfaserplatte					
H		Dampfbremse sd $\geq 2 \text{ m}$					
I	40,0	Holz-Richte-Querschnittung (a=400) bzw. Lattung versetzt					
J	40,0	Gipsplatte (D40: 16)					
K	12,5	Gipsfaserplatte oder					
L	12,5	Gipsplatte Typ DF (D40)					

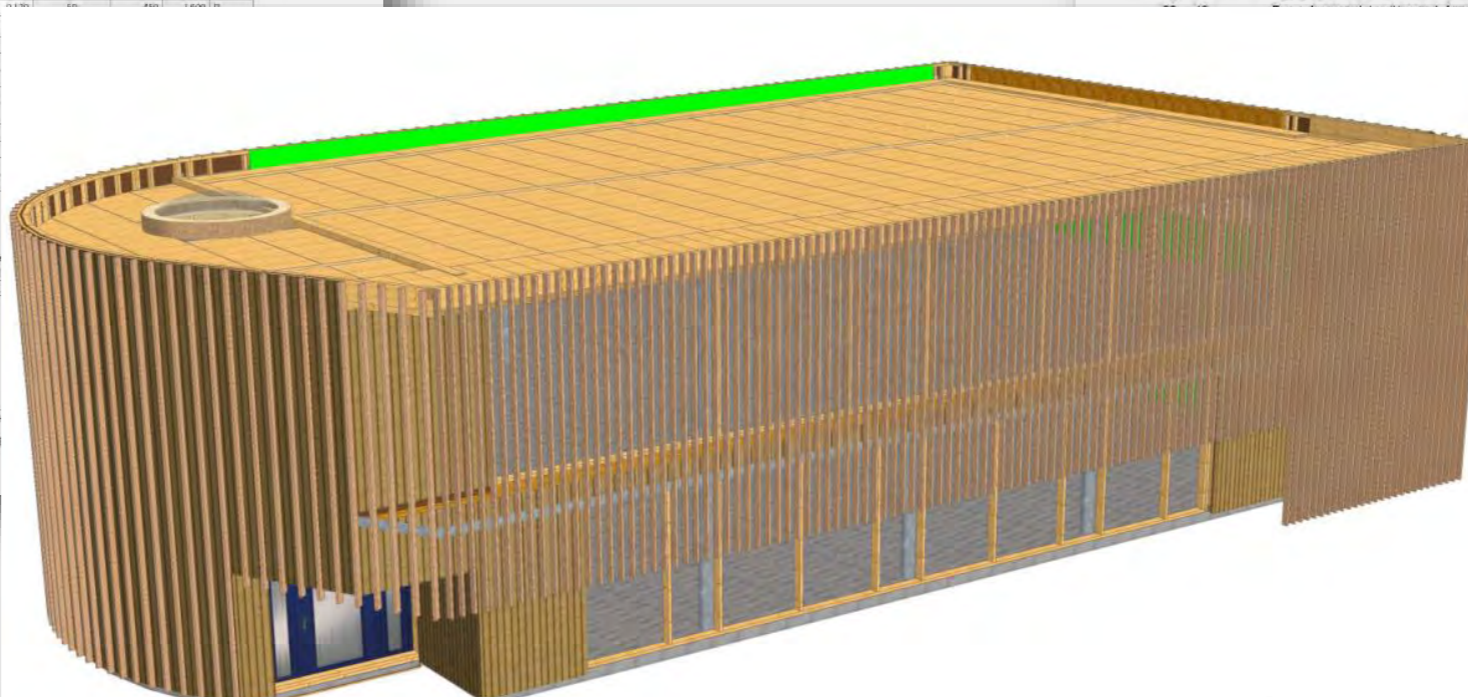
***Ökologische Bewertung im Detail**

GWP	AP	PEI ne	PEI
[kg CO ₂ Äq/m ²]	[kg SO ₂ Äq/m ²]	[MJ]	[MJ]
-30,0	0,13	483,4	673

***Flächenbezogene Masse**

m	Berechnet mit
[kg/m ²]	
53,40	Gipsfaserplatte

dataholz.com – Katalog bauphysikalisch und ökologisch geprüfter (oder zugelassener) Holzbauteile, freigegeben von akkreditierten Prüfinstituten.
 Die Kennwerte können als Grundlage für die Nachverfolgung gegenüber bauteilherstellern dienen.



059 euregon 2 (+1)
 BETON- u. ERDARBEITEN

Mengen- und Kostenberechnung
 Währung EUR

Pos.	Bezeichnung	Einheit	Menge	Preis	Summe
05	ABDICHTUNGSARBEITEN				6.505,50
05. 10	Noppenbahn Delta MS 20	m ²	60,000	4,80	288,00
05. 20	Perimeterdämmung an Aussenwänden im Erdreich d=120 mm WLG 035	m ²	60,000	30,00	1800,00
05. 30	Blumenabdichtung Bodenplatte	m ²	465,000	9,50	4417,50
06	ENTWÄSSERUNGSKANALARBEITEN				810,00
06. 10	KG-Rohr DN 100 in vorh. Gräben	m	40,000	14,00	560,00
06. 20	Bögen, Muffen etc.	psch	1,000	250,00	250,00
07	ERDUNGSANLAGEN				2.376,00
07. 10	Bandeisen 10 mm, rund	m	92,000	7,00	644,00
07. 20	V4A Bandeisen 10 mm, rund	m	112,000	11,00	1232,00
07. 30	Verbindungen und Anschlußstahnen	psch	1,000	300,00	300,00
07. 40	Messung der Erdungsanlage	St	1,000	200,00	200,00
	ZIMMERER- u. HOLZBAUARBEITEN				501.245,10
01	WERKSTATTPLANUNG / BAUSTELLENEINRICHTUNG				16.200,00
01. 10	Werkstattzeichnungen	psch	1,000	7000,00	7000,00
01. 20	Dokumentationsunterlagen	psch	1,000	1500,00	1500,00
01. 30	Baustelleneinrichtung	psch	1,000	4000,00	4000,00
01. 40	Baukran	psch	1,000	2500,00	2500,00
01. 50	Vornahme des Baukrens	Wo	2,000	600,00	1200,00
	GERÜST				4.849,80
		m ²	646,640	7,50	4849,80
		m	95,000	26,00	2470,00
		m ²	416,770	160,00	66683,20
		m ²	416,770	15,00	6251,55
		m ²	416,770	75,00	31257,75
		m	120,640	28,85	3480,46
		m ³	24,380	640,00	15603,20
		m	353,760	40,00	14150,40
		m ³	56,600	600,00	33960,00
		m	902,400	40,00	36096,00
		m ²	829,000	40,00	33160,00
					6.684,60
	ant. ausstatend.	m ²	102,840	65,00	6584,50
					5.188,20
	stiftungsebene	m ²	518,820	10,00	5188,20

