

A photograph of construction workers on a high-rise building site. The workers are wearing hard hats and safety vests, and are working on a complex network of steel reinforcement bars (rebar) that form the skeleton of a concrete structure. The background shows a clear blue sky. The text is overlaid on the left side of the image.

# PHKO-1

## Bauphysik und Baukonstruktion 1

Prof. Martin Zerwas

M.Eng. Stefan Mock, B.Eng. David Hilger

Nächste Veranstaltung: 23.03.2021, 08:15 Uhr

Zoom-ID: 802 598 635

Photo by [Josue Isai Ramos Figueroa](#) on [Unsplash](#)

# Bauen



# Infrastruktur





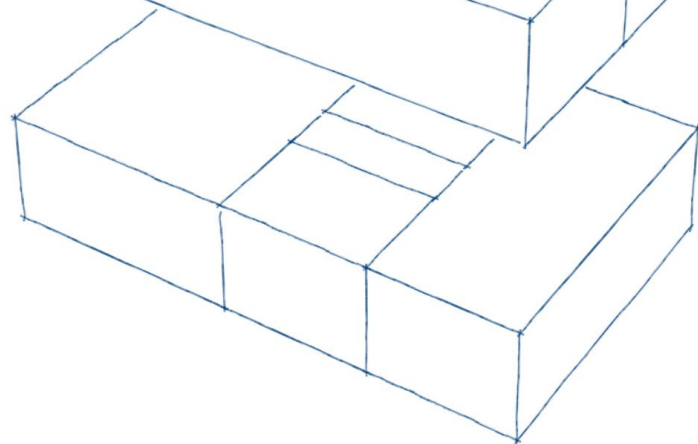
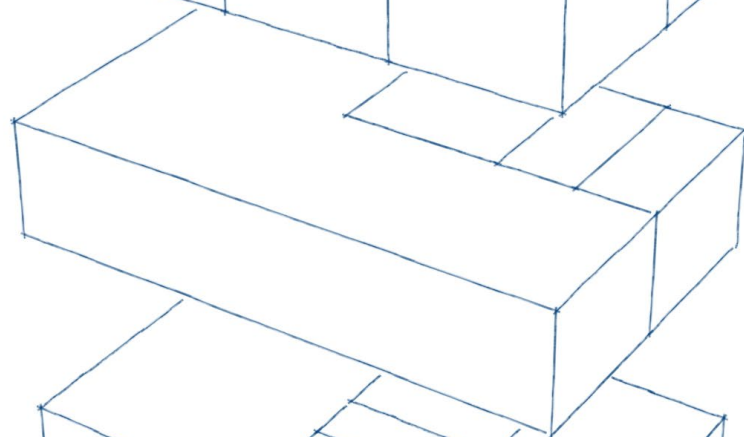
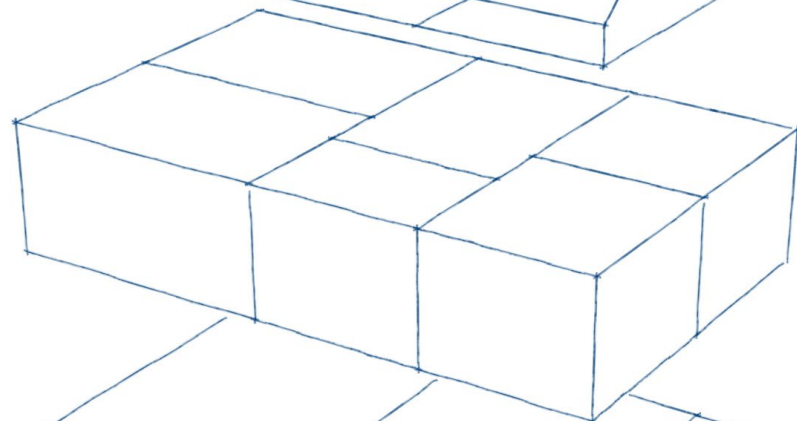
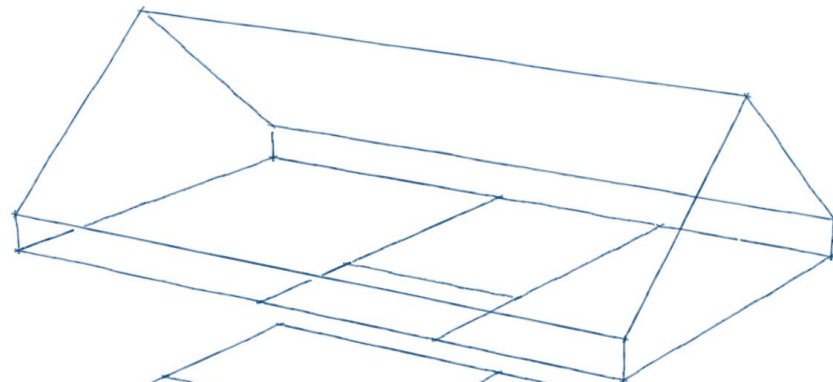
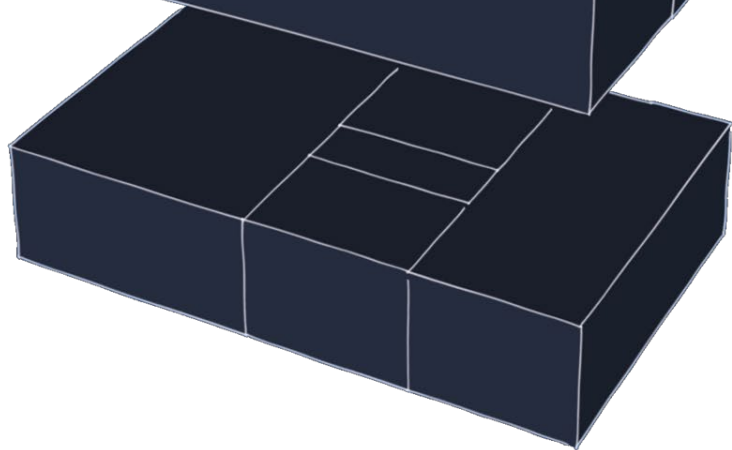
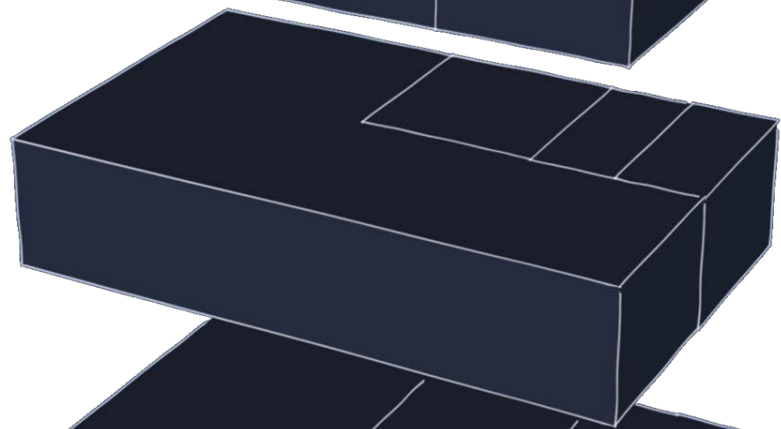
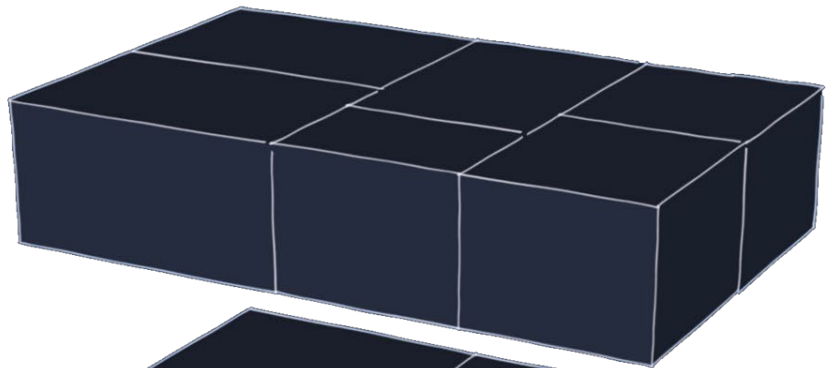
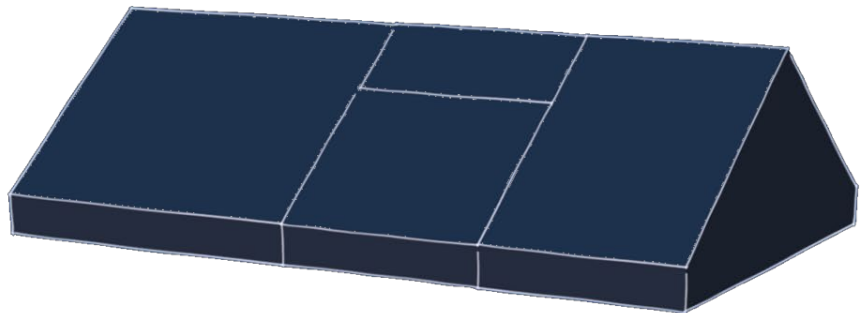
# Bauwerke

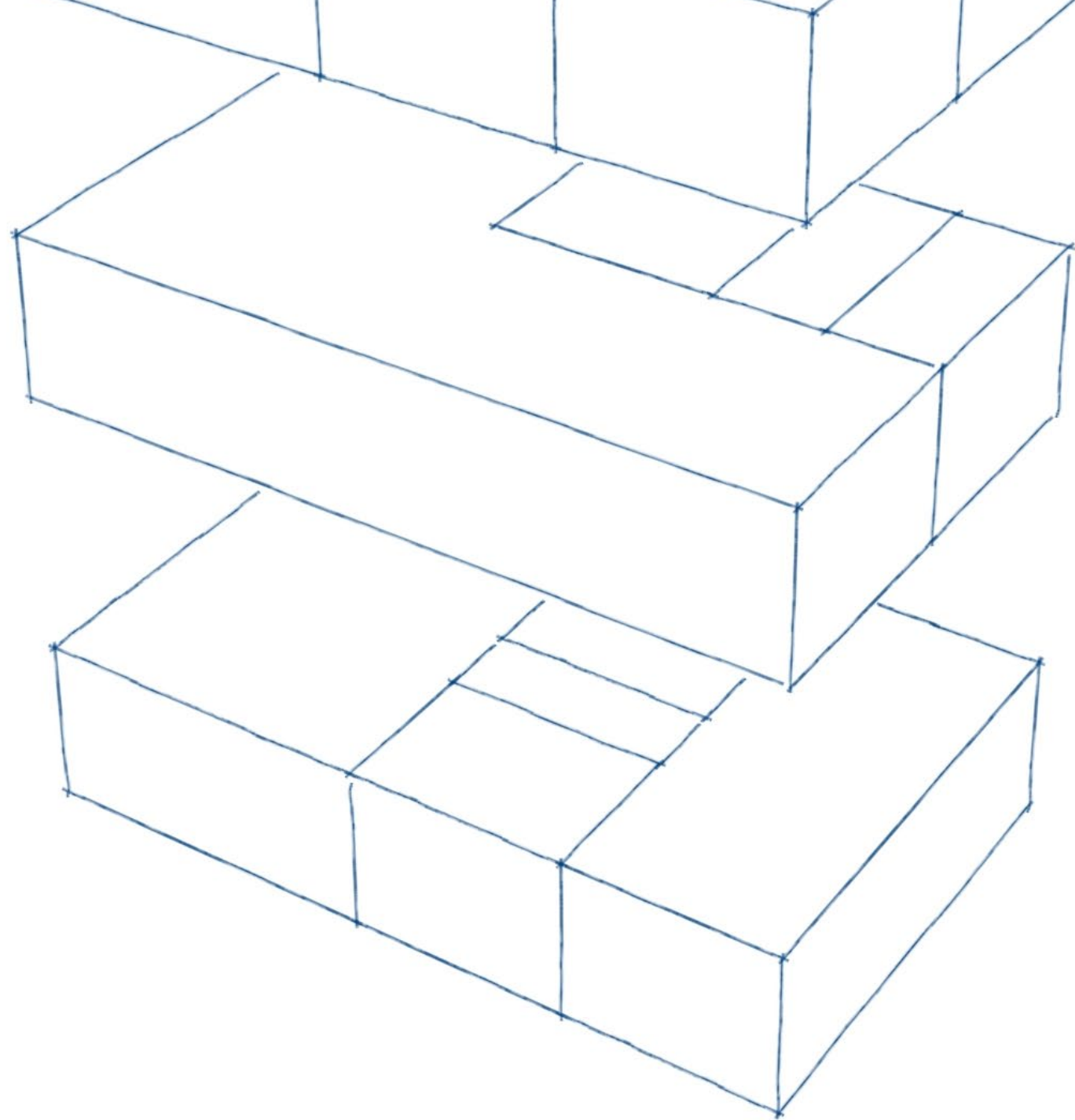
# Gebäude



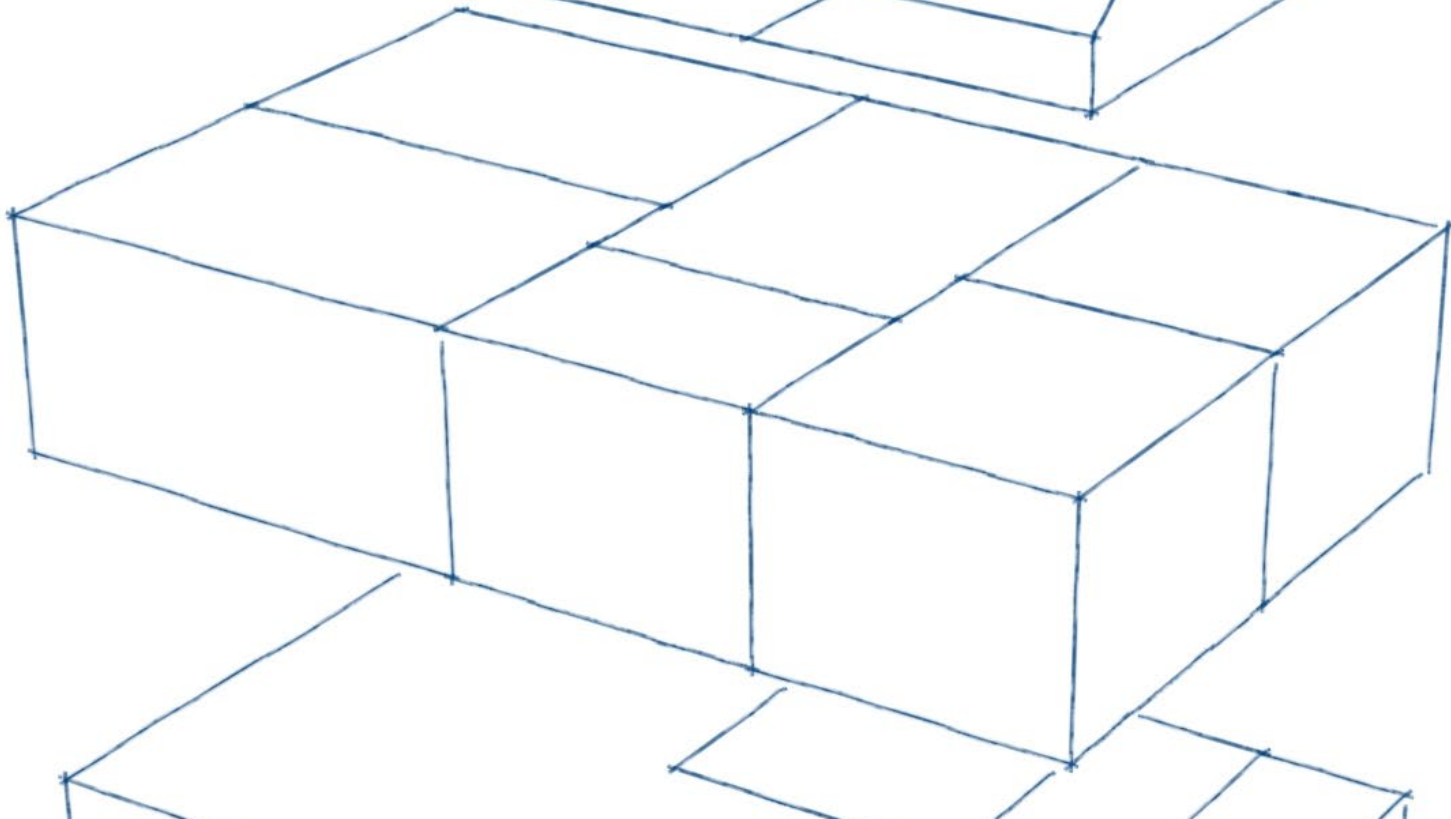
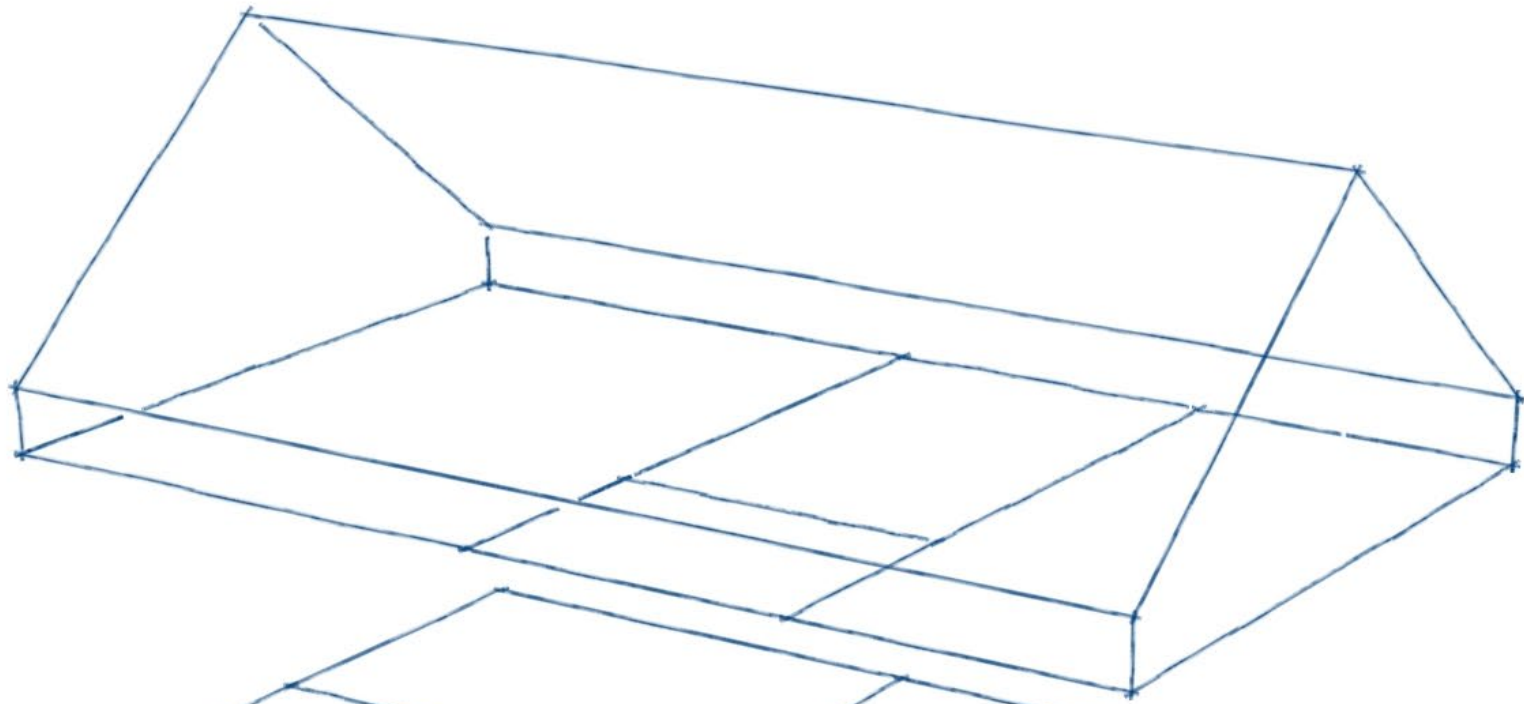
Aber wie entsteht eigentlich ein  
**Gebäude?**

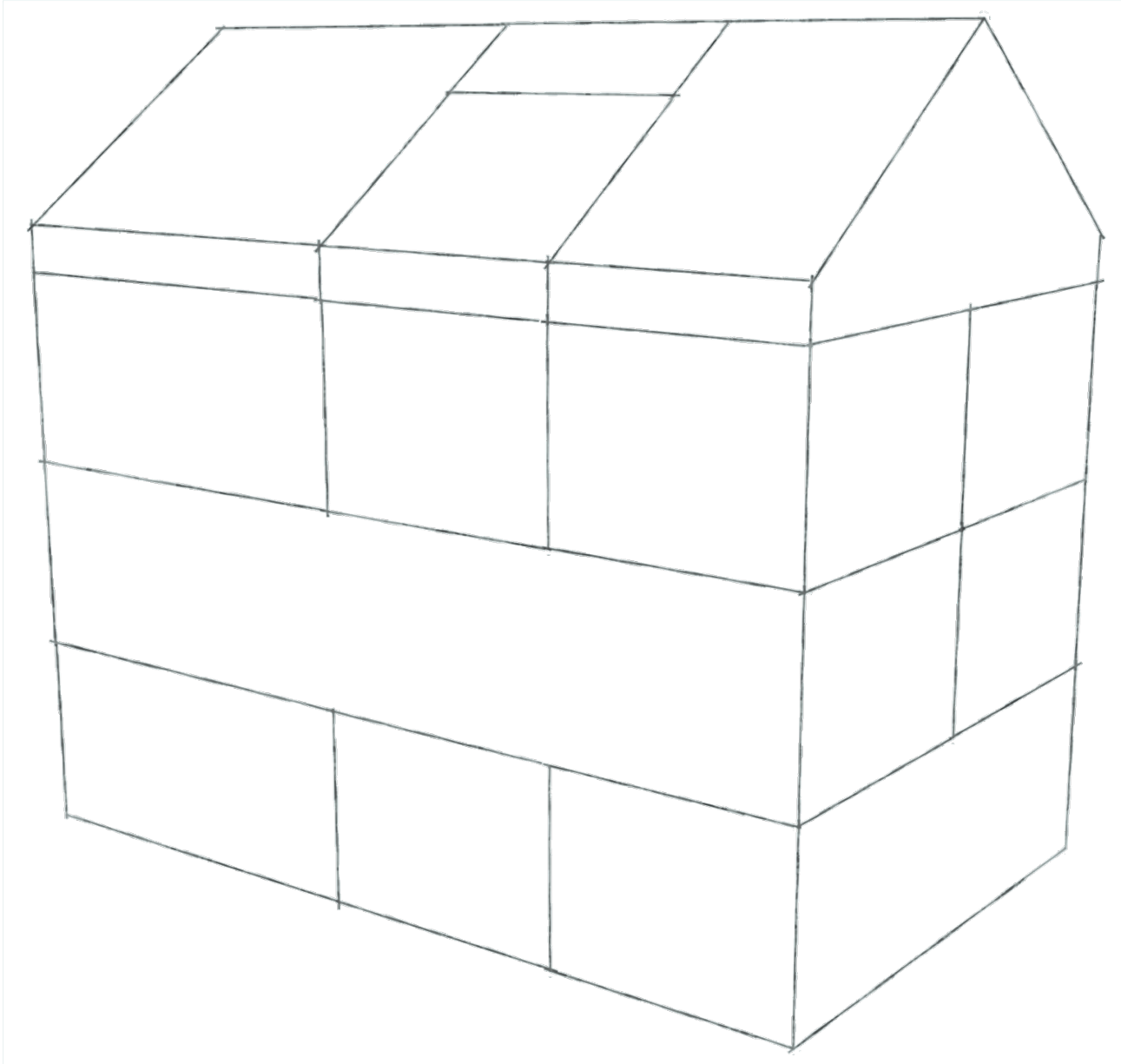


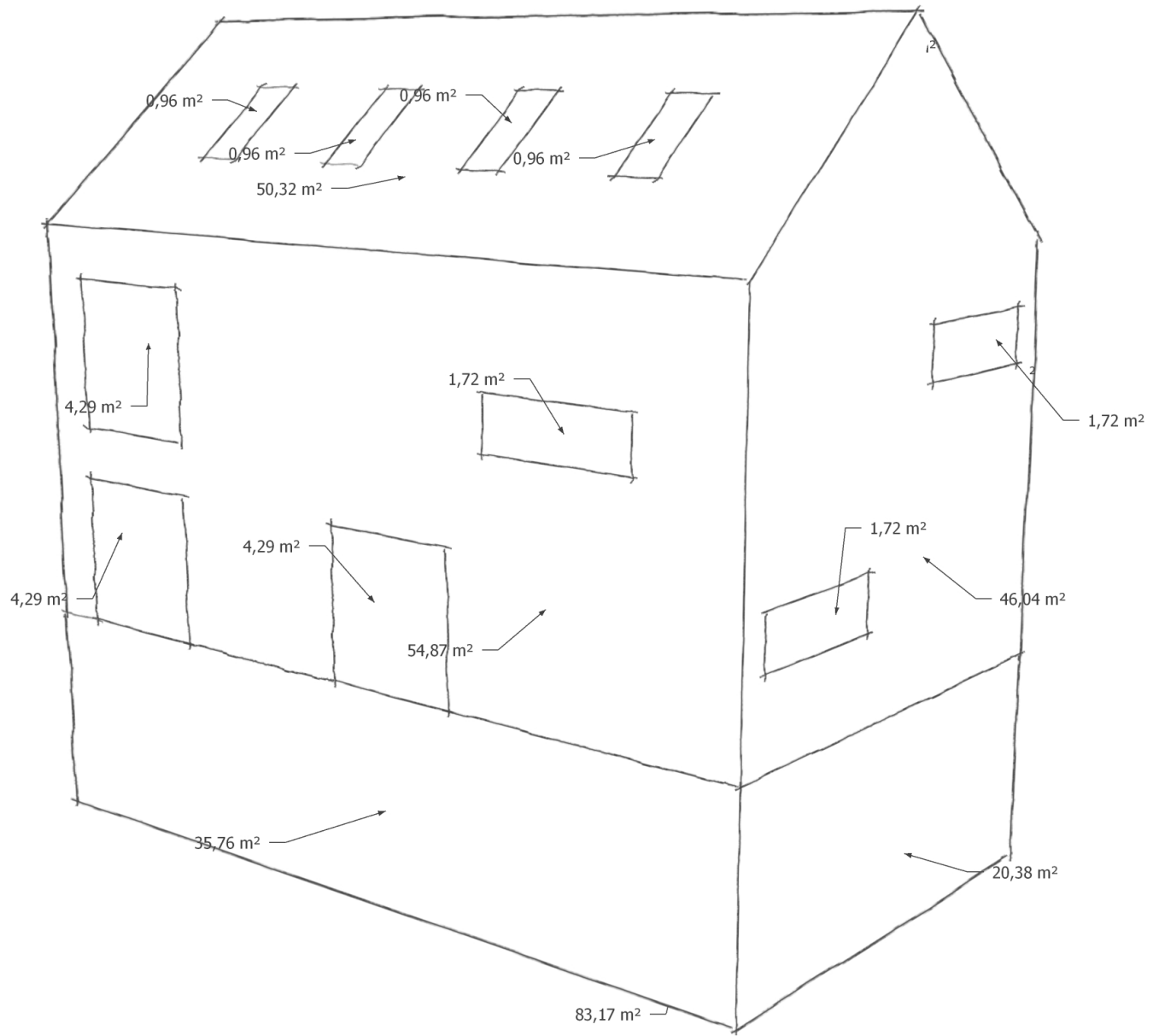












### 1.1 | Randbedingungen

Grundstück

Budget

### 1.2 | Idee / Wünsche / Ziele

Sauna

Wohnen

hell /  
offen

Lagerung

Nachhaltig

### 2.1 | Anforderungen Gebäude

LBauO  
RLP

Gebäude-  
Energie-  
Gesetz

ggf. kommunale  
Anforderungen

z.B. KfW-  
Förderung

anerkannte  
Regeln der  
Technik  
(aRdT)

### 2.2 | Anforderungen Bauteile

LBauO  
RLP

Gebäude-  
Energie-  
Gesetz

ggf. kommunale  
Anforderungen

anerkannte  
Regeln der  
Technik  
(aRdT)

### 3 | Anforderungen konkret!

Funktions-  
sicherung

weiter-  
gehende  
Mindest-  
erfüllung

weiter-  
gehende  
Über-  
erfüllung



z.B.  
"genügend  
frische  
Luft"



z.B. "Primär-  
energie-  
bedarf" GEG



z.B.  
"Komfort-  
lüftung"

Funktions-  
sicherung

weiter-  
gehende  
Mindest-  
erfüllung

weiter-  
gehende  
Über-  
erfüllung



z.B. "kein  
Schimmel-  
pilz"



z.B. "keine  
Über-  
hitzung"



z.B.  
"nachhaltige  
Baustoffe"

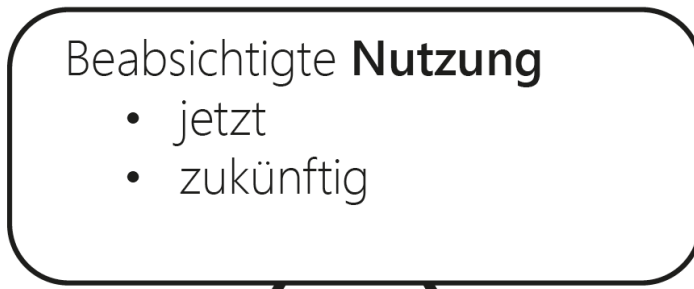
### 4 | Konzepte zur Lösung

Bauteile  
konstru-  
ieren

Detailpunkte  
konstruieren

...

# Schritt 1 Bedarfsplanung



## Randbedingungen

- Grundstück
- Eigentümer / Bauherr
- Baurecht

## Architektonische Idee

- Form
- Materialität
- Bezüge







### **Erforderliche Funktionen**

- Baurechtliche Anforderungen
- Zivilrechtliche Anforderungen (aRdT)
- projektspezifische / individuelle Anforderungen



**Schritt 2**  
**Erforderliche Funktionen**

# Haupt- und Teilfunktionen





# Einhüllen

Windschutz

Schutz vor Niederschlag

thermische Konditionierung

Wärmeschutz

thermischer Ausgleich

passive solare Wärmegewinne

Kontrolle des Dampfhaushalts

Kontrolle der Feuchtebildung  
innerhalb der Konstruktion

Regulierung der relativen  
Raumluftheuchte

natürliche Belüftung

Belichtung

Schallschutz

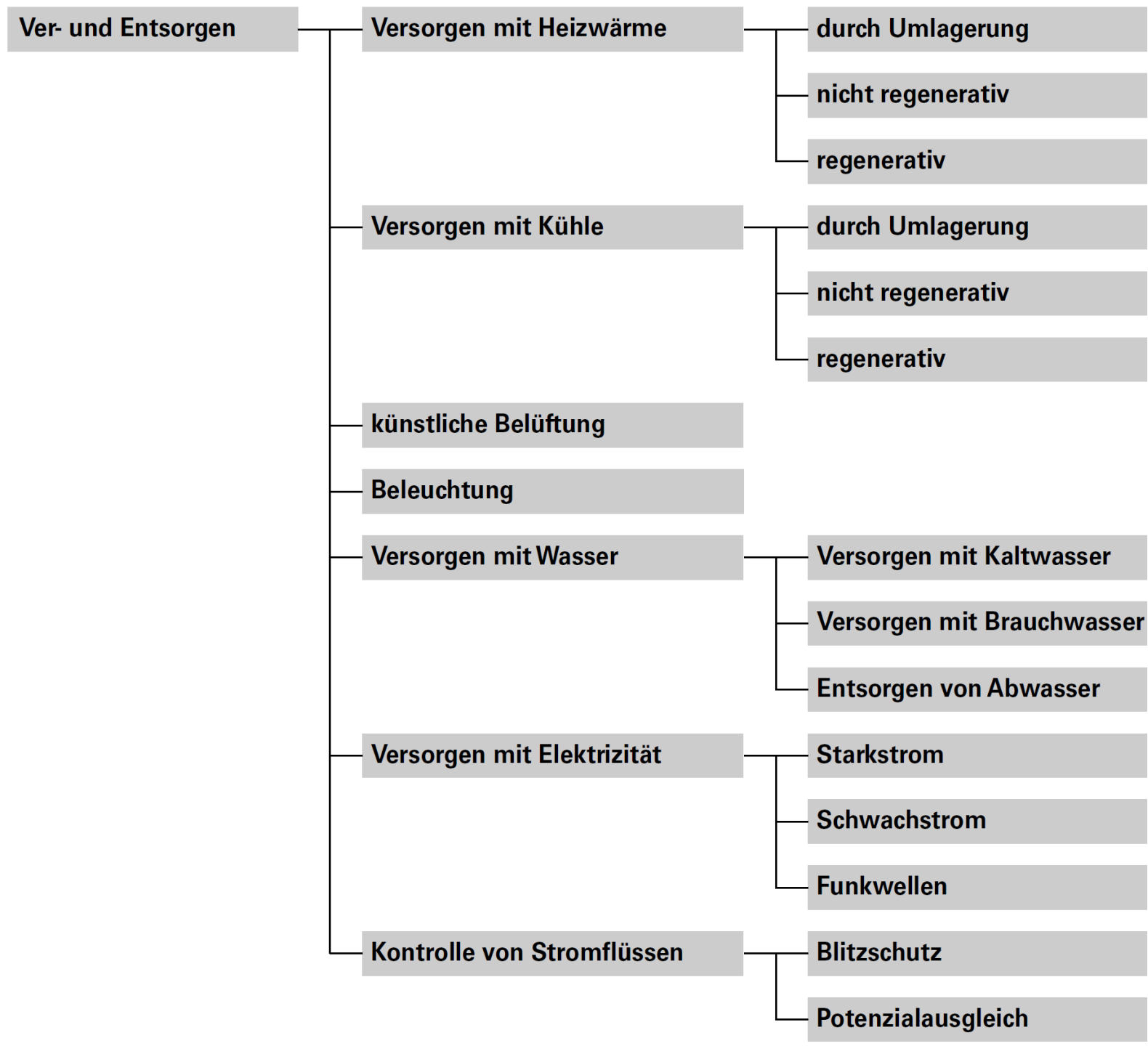
Brandschutz

Sicht-, Blend-, Sonnenschutz

Schutz vor Eindringen

raumakustische Konditionierung

Elementare thermohygrische  
Teilfunktionen





## Sicherstellung der Funktionen - Konstruieren

- übliche Bauweisen
- aRdT
- etablierte Detaillösungen

**Schritt 3  
Konstruieren**



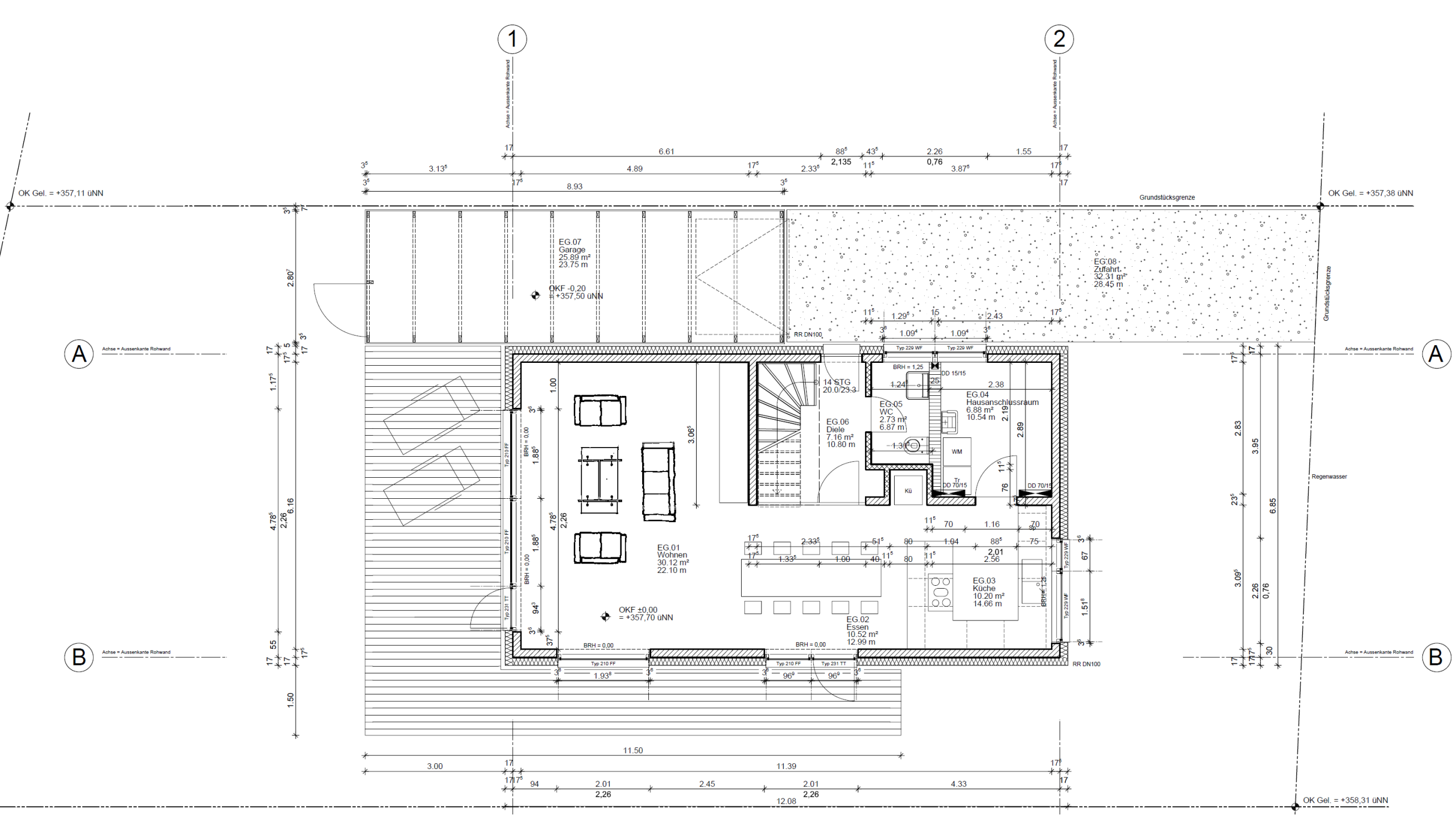
## Umsetzung

- Ausführungs- und Detailplanung
- Ausschreibung und Vergabe
- Bauausführung

**Weitere Schritte  
Umsetzung und Realisation**







OK Gel. = +357,11 üNN

OK Gel. = +357,38 üNN

A

A

B

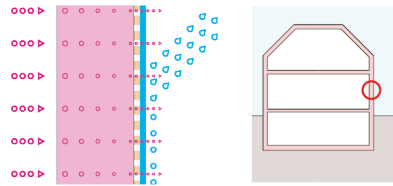
B

OK Gel. = +358,31 üNN

## 3.7

## Einschalige Außenwand aus porosiertem Mauerwerk

☞ **Band 3**, Kap. XIII-3, Abschn. 1.1.3  
Einschalige Außenwände aus porosiertem Mauerwerk



■ Dieser Außenwandaufbau vereinigt äußerste konstruktive Einfachheit und Robustheit mit Erfüllung heute gängiger Dämmstandards. Der Außenputz verwirklicht die baulich ansonsten schwer zu realisierende Gleichzeitigkeit von **Wasserdichtheit** und **Dampfdiffusionsfähigkeit** (Gore-Tex®-Prinzip). Die Diffusionswiderstände der Schichten sind derart aufeinander abgestimmt, dass bei fachgerechter Ausführung keinerlei Feuchtebildung in der Konstruktion zu befürchten ist.

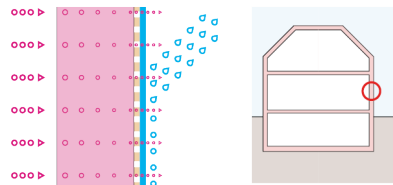
Die Teilfunktionen (☞ 36):

- **Feuchteschutz:** Außenputz;
- **Windschutz:** Außenputz;
- **Wärmedämmung:** Leichthochlochziegel, durch Porosierung und Wabenstruktur des Ziegels (zwecks Verlängerung der Wärmetransmissionswege) in Kombination mit Leichtmörtel in den Lagerfugen;
- **Dampfkontrolle:** Dampfdiffusionswiderstand der Mauer- schale und des Innenputzes bei hoher Diffusionsfähigkeit des äußeren Verputzes (Regensperre);
- **Diffusionsfähigkeit nach außen:** diffusionsfähiges Mauerwerk und Außenputz.

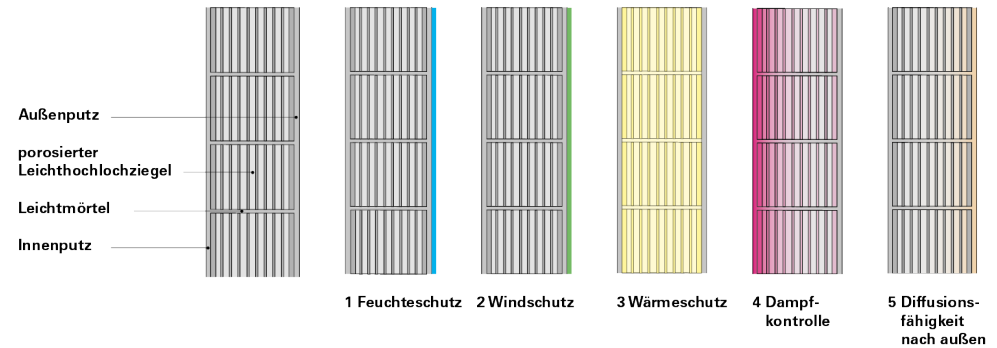
## 3.8

## Einschalige Außenwand aus Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem

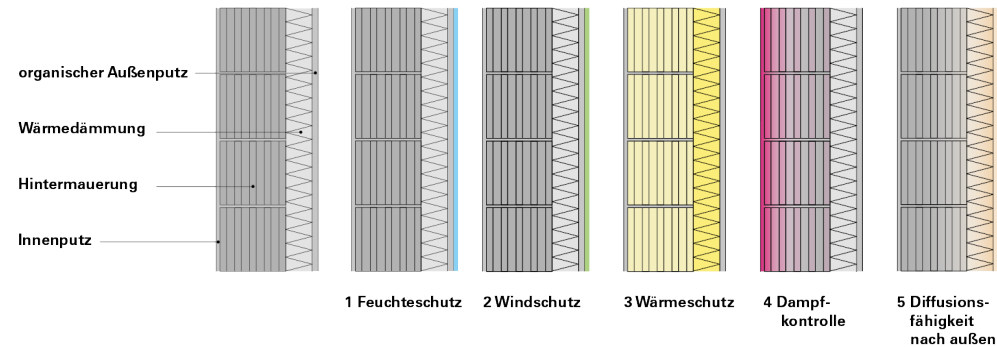
☞ **Band 3**, Kap. XIII-3, Abschn. 2. Schalensysteme mit addiertem funktionalen Aufbau



■ Wesentlich größere Freiheiten bei der Festlegung des Wärmeschutzes einer Außenwand bietet im Vergleich mit der einschaligen Variante die Einführung einer der Mauer- schale vorgesetzten Wärmedämmschicht im sogenannten Wärmedämmverbundsystem. Dies ändert im Wesentlichen nichts am bauphysikalischen Prinzip des Aufbaus, da es sich bei der Dämmschicht um eine diffusionsoffene Lage handelt, die den Dampftransport nach außen kaum behindert. Hingegen verändern sich die **konstruktiven** Gegebenheiten drastisch, da der Verputz keinen wirklich festen Untergrund mehr besitzt. Er muss ausreichenden Halt auf der Dämmschicht selbst finden. Zu diesem Zweck wurden spezielle **Kunstharz-** oder **organische Putze** entwickelt. Diese weisen gegenüber herkömmlichen mineralischen Putzen eine erhöhte Elastizität, also eine geringere Neigung zu Rissbildung, auf und werden zusätzlich mit Gewebeeinlagen armiert. Die richtige Beimengung von Kunstharzen muss beide wesentliche Eigenschaften des Außenputzes sicherstellen: die **Wasserdichtheit** sowie die **Dampfdiffusionsfähigkeit**. Alle Bestandteile des äußeren Schichtenpakets aus Putz- und Dämmschicht müssen für eine einwandfreie Funktion sorgfältig aufeinander abgestimmt sein, sodass hierfür nur komplette **Systeme** eines einzigen Herstellers zum Einsatz kommen. Die Teilfunktionen (☞ 37):



36 Einschalige Außenwand aus **porosiertem Mauerwerk** – Aufbau und Teilfunktionen



37 Einschalige Außenwand aus Mauerwerk mit **Wärmedämmverbundsystem** – Aufbau und Teilfunktionen

## Energieeffizientes Bauen Wärmeschutz





## Bauphysik

Wärmeschutz

(Bauteil)  
konstruktiv

(Gebäude)  
energetisch

Feuchteschutz

Tauwasser/  
Schimmelpilz

auf Oberflächen  
von Bauteilen

im Inneren von  
Bauteilen

Schlagregen

Akustik

Schallschutz  
(Bauakustik)

Raumakustik

Lärmschutz

statisch-  
konstruktiv

Brandschutz

vorbeugend

baulich

technisch

abwehrend

technisch

betrieblich

öffentlich

PHKO-1

PHKO-2

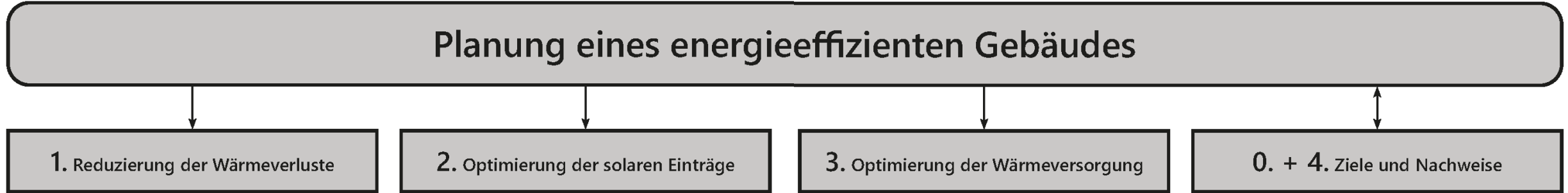
## Planung eines energieeffizienten Gebäudes

1. Reduzierung der Wärmeverluste

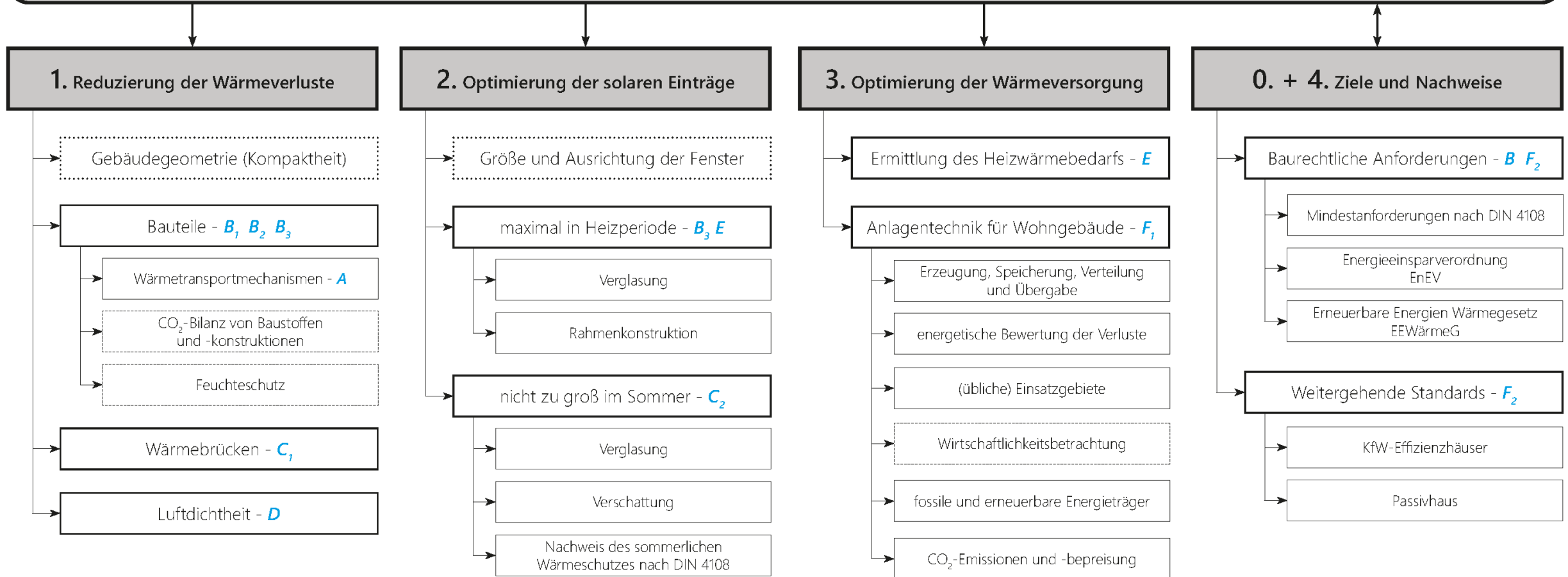
2. Optimierung der solaren Einträge

3. Optimierung der Wärmeversorgung

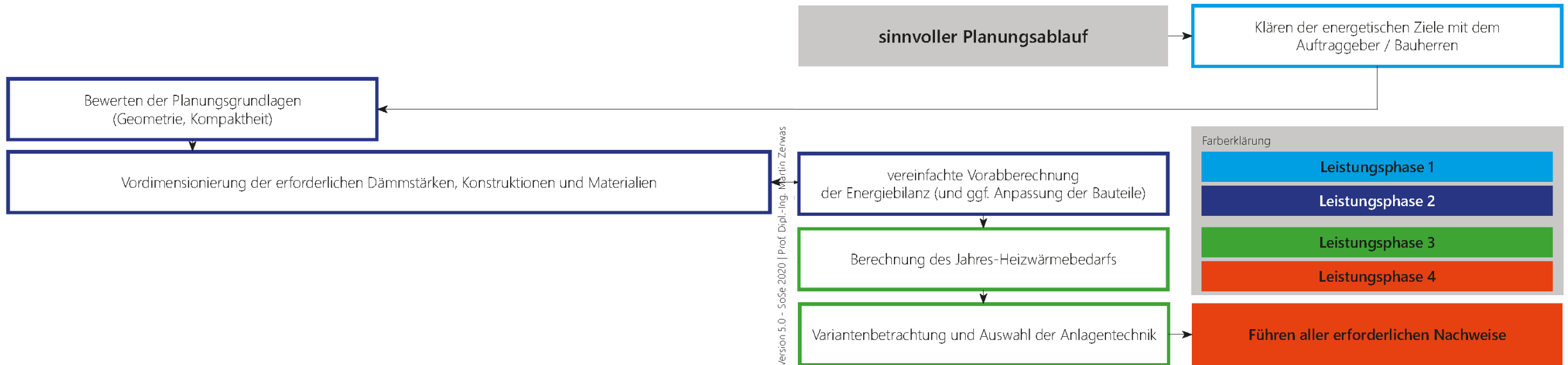
0. + 4. Ziele und Nachweise



## Planung eines energieeffizienten Gebäudes



# PHKO-1 Bauphysik und Baukonstruktion 1 | Prof. Martin Zerwas



# Bau- und Planungsrecht

## Energiestandards

EnEV  
EEWärmeG  
...

öffentliches Baurecht

KfW-50  
KfW-40  
KfW-40<sub>plus</sub>

KfW Effizienzhäuser

Classic  
Plus  
Premium



Passivhaus

Energie  
CO<sub>2</sub>-  
Emissionen



Nullenergiehaus

# Gebäudehülle

⊕ Sommerlicher Wärmeschutz durch thermische Simulation

Dach

Fenster

Sommerlicher Wärmeschutz

Außenwände

Bodenplatte

Decke gegen Außenluft



# Wärmebrücken

⊕ Wärmebrückenberechnungen

Durchdringungen

Traufe, Ortgang, First

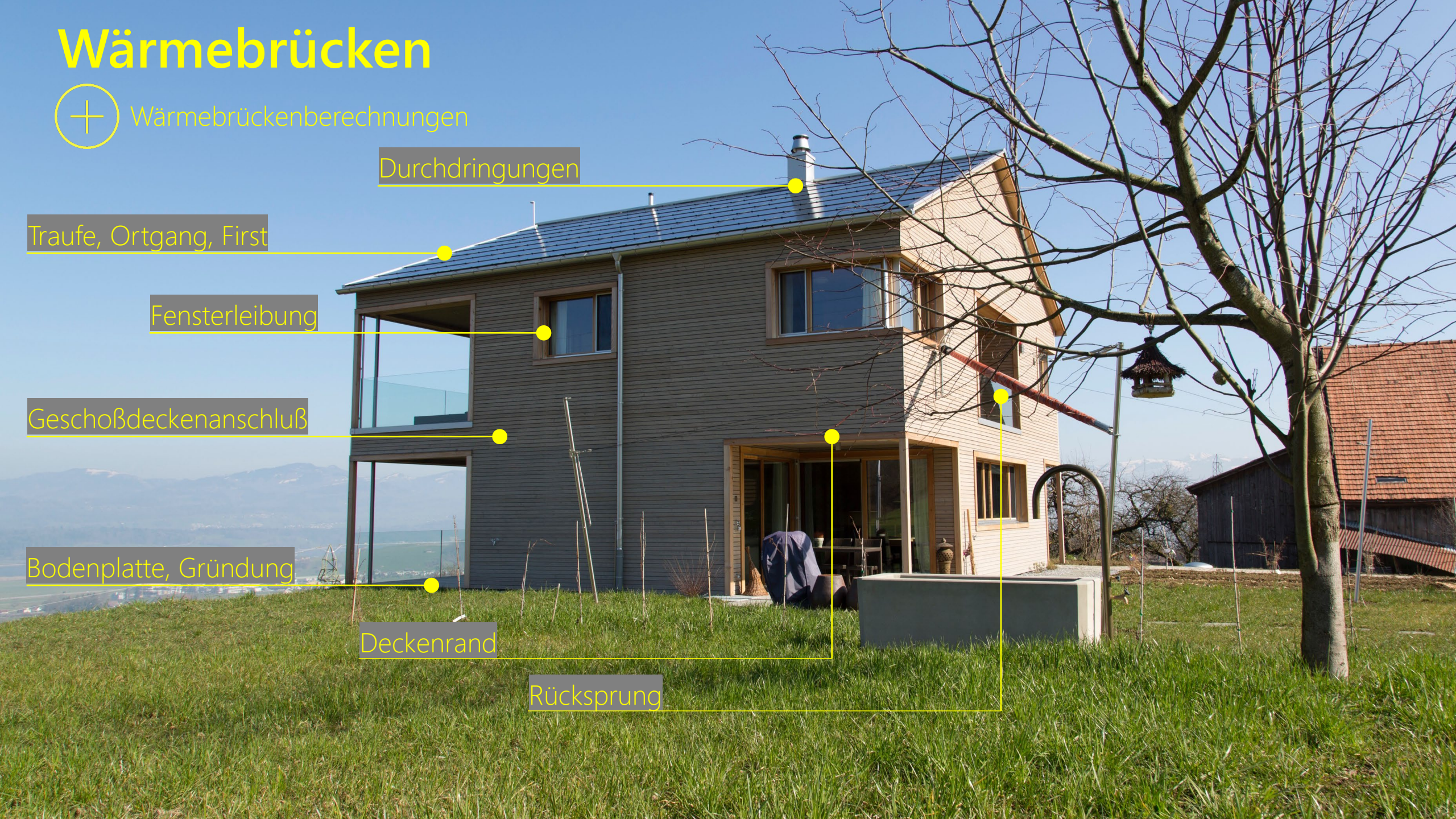
Fensterleibung

Geschoßdeckenanschluß

Bodenplatte, Gründung

Deckenrand

Rücksprung



# Luftdichtheit

Dach

Übergänge

Anschlüsse

Außenwände

Decke gegen Außenluft





# Lüftungskonzept

⊕ Detailliertes Lüftungskonzept

Freie Fensterlüftung?

Lüftungsanlage?



# Gebäudetechnik

Heizwärmeerzeugung

Solarthermie und/oder Photovoltaik

Lüftungsanlage

+ CO<sub>2</sub>-Emissionen



## Energieeffizientes Bauen Wärmeschutz



# PHKO-1 Bauphysik und Baukonstruktion 1 | Prof. Martin Zerwas

∞ Infos Kurse Gruppen Autorenbereich Fragenpool Coaching Sachverständi... PHKO-1 - Bau... 38/269 ?

## BAUINGENIEURWESEN

PHKO-1 - Bauphysik und Baukonstruktion 1 - SoSe 2021

Kursinfo Lernpfad Kalender Kurssuche TEILNEHMER Benutzerrolle Mein Kurs 0%

### Ziel, Struktur und Aufbau des Kurses

Punkte	
<b>Punkte</b>	Keine Angabe

wichtige Materialien

weitere Materialien

Kurs-Notizbuch

nach oben

- PHKO-1
- Herzlich Willkommen!
- Einschreibung PHKO-I
- virtuelle Veranstaltungen
- Start ins Modul**
- A| Grundlagen
- B| Die Gebäudehülle
- C| Wärmebrücken
- D| Lüftungskonzepte
- E| Heizwärmebedarf
- F| End- und Primärenergie
- offizielle Mitteilungen

# PHKO-1

Bauphysik und Baukonstruktion 1 | Prof. Martin Zerwas

Lehrveranstaltung	<b>PHKO-1 – Bauphysik und Baukonstruktion 1</b>
Modulsprache	Deutsch
Modulverantwortung	Prof. Dipl.-Ing. Martin Zerwas
Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der allgemeinen Physik: Energie, Wärme
Termin	Winter und Sommer; Dauer: 15 Wochen
Lehrform	3 WS Vorlesung; 1 WS Übung (Projektstudium)
Credits	5 CP
Studiengang	BA Bauing, BA BauWing, BA Wasserbau/Bauing, BIBING

<b>Arbeitszeiten</b>	Vorlesung	Übung	Seminar	Prüfung	Summe
<b>Präsenzzeit</b>	45	13	0	2	60
<b>Selbststudium</b>	45	45	0	0	90
<b>Leistungsnachweis</b>	-	SL	-	PL	150

Legende

SL: Studienleistung; PL: Prüfungsleistung – Klausur