



**KEEP IT SIMPLE**  
**ENERGIEFORUM ZÜRICH**  
**03.03.2020**



baumschlager eberle  
architekten

**VOM WOLLEN ZUM TUN**

**ARCHITEKTUR UND KLIMASCHUTZ**

MEHR KOMFORT MIT WENIGER AUFWAND

# ARCHITEKTUR - ENERGIEVERBRAUCH - CO<sub>2</sub>

Die Architektur und deren Benutzung verursacht ca. **55% des Energieverbrauchs** /  
Dieser Energieverbrauch trägt ca. **35%** zu den **Treibhausgasen** bei / Die Verknüpfung  
zwischen **Energieverbrauch** und **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** ist die Frage mit  
**welchen Mitteln** wir die Energie **produzieren** / Tatsache ist, dass wir den  
**Energieverbrauch pro Person** von 1960 bis heute **vervierfacht** haben /  
**2000 Watt Gesellschaft** / durchschnittliche Leistung pro Person wie zuletzt in den 1960er Jahren /  
Erhalt des gewohnten **Lebensstils** durch **Innovation** und **Technik** /  
durch **Effizienz** und **erneuerbare Energien**

WIE REAGIEREN WIR HEUTE

# 1970er

## ERSTE AHNUNG, DASS ETWAS FALSCH LÄUFT

Der **Ölpreis-Schock** ist der **Motivator** für **Energieeinsparungen** / Nicht  
aus Gründen des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes, sondern aus **ökonomischen Gründen** / Die  
**Strategien** waren bestimmt von der **Hoffnung** der **Energiegewinnung**, Wintergärten,  
Südorientierungen, Grundwasserwärmepumpen, Holzheizungen, Kachelöfen et cetera / Der  
**Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt weiter** /

# 1980er

## OPTIMIERUNG TRANSMISSIONSVERLUSTE

Nachdem festgestellt wurde, dass **Energiegewinne** nicht **befriedigend** sind wurde in den 80iger Jahren das Augenmerk auf das **Minimieren der Verluste** gelegt. In Baugesetzen und Standards werden **Ziele** für die **Optimierung der Transmissionsverluste** definiert. Die Häuser wurden besser **gedämmt** / Die Motivation: die **Abhängigkeit von Öl und Gas** zu reduzieren / Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# 1990er

## OPTIMIERUNG LÜFTUNGSVERLUSTE

**Minergie - Standard** und **Passivhäuser** werden zum wertvollen Bauen stilisiert, nachdem das Minimieren der Transmissionsverluste (Wärmedämmung) allgemein akzeptiert war / Den größten Beitrag leisteten die **Fortschritte in der Glasindustrie** mit U-Werten von **1,8 W/m<sup>2</sup>K bis zu 0,5 W/m<sup>2</sup>K** / Der Einsatz von **mechanischen Lüftungsanlagen** (mit Wärmerückgewinnung) bestimmt die Diskussion. Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# 2000er

## SICHT AUF DAS GANZE

**Standards** werden erfunden und entwickelt: **LEED, DGNB und BREEAM** / Die Diskussion umfasst Transmissionsverluste und Lüftungsverluste / Die **Beziehung zur Umgebung** und soziale Dimensionen werden thematisiert / **Soziale Akzeptanz und Komfort** sind neue Herausforderungen für die modernen Technologien / Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# 2010er

## TECHNOLOGIE HEILT DIE WELT

Die Diskussion um **städtebauliche Dichte** beginnt / Die Standards in **graue Energie** werden jährlich neu berechnet / Bauherren leiden an der **Erneuerung** der technischen **Gebäudeausrüstung** / Statt Energieverbräuche zu reduzieren produzieren wir mit **Photovoltaikanlagen** Energie selbst / Die ökonomische Belastung des Bauens verliert seine Sozialverträglichkeit / Die Frage nach **Gesundheit** und **Energieabläufen** in Gebäuden wird thematisiert in Forschungsprojekten / Speziell **Feuchtigkeit** und **Luftqualität** führen zu einem höheren **Infektionsrisiko** im Gebäude / Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# WELCHE ZIELE VERFOLGEN WIR MIT 2226

Nachhaltigkeit durch **flexible Struktur** / kulturelle **Akzeptanz** durch hohe **Qualität**  
**Reduktion** Energieverbrauch und **Emissionen** / Reduktion Erstellungskosten und **Lebenszykluskosten**  
Optimierung **Tageslicht** und **Luftqualität** / Vereinfachung der technischen **Gebäudeausrüstung**  
Handlungsfreiheit für Benutzer / keine Einschränkung / bessere Bedingungen  
Nutzen von lokalen und natürlichen Ressourcen / **mehr** Komfort **mit weniger** Aufwand

# WAS WIR TUN MIT 2226

**Transmission** reduzieren / **natürliche Belichtung** optimieren / **Trägheit** erhöhen  
Gebäude als thermischer **Speicher** verstehen / natürliche **Lüftung** in Abhängigkeit zu Temperatur und CO<sub>2</sub>-Gehalt /  
flexible **Strukturen** / **Betriebsenergie** für **Gebäudetechnik** eliminieren  
**Beleuchtung** und elektrische **Geräte** als **Wärmequelle** verstehen

Kunstlicht

U-Wert Hülle

2226 Gebäudesteuerung

Masse / Speicher, Wand, Boden, Decke

keine Heizung / keine mechanische Lüftung

Glasanteil 18% / 16% (Nutzfläche)

opake Lüftungsflügel

Nutzer 80 W / Person

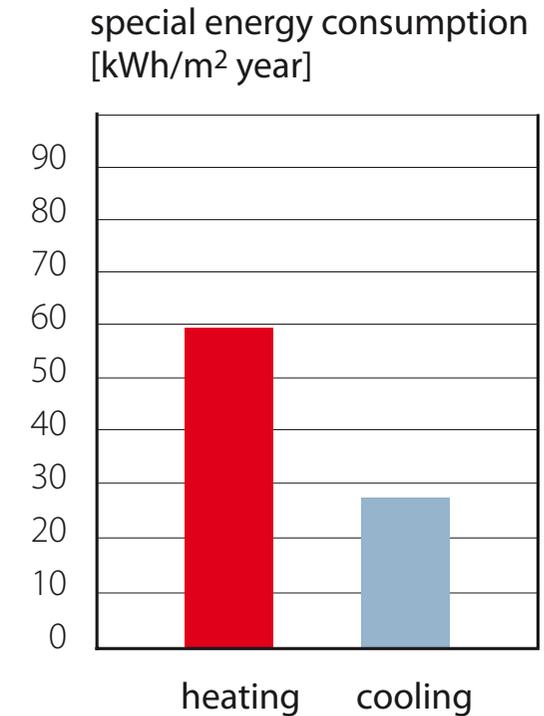
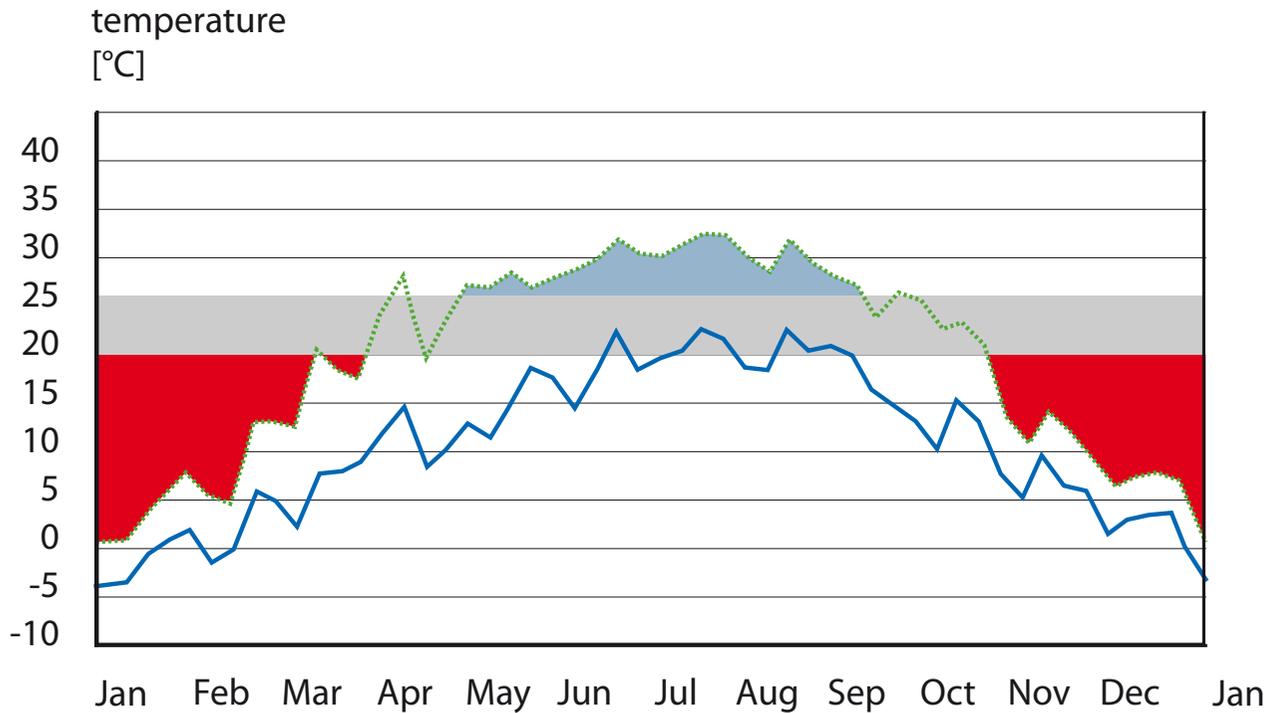
Geräte 100 W / Person

Licht 100 W / Person



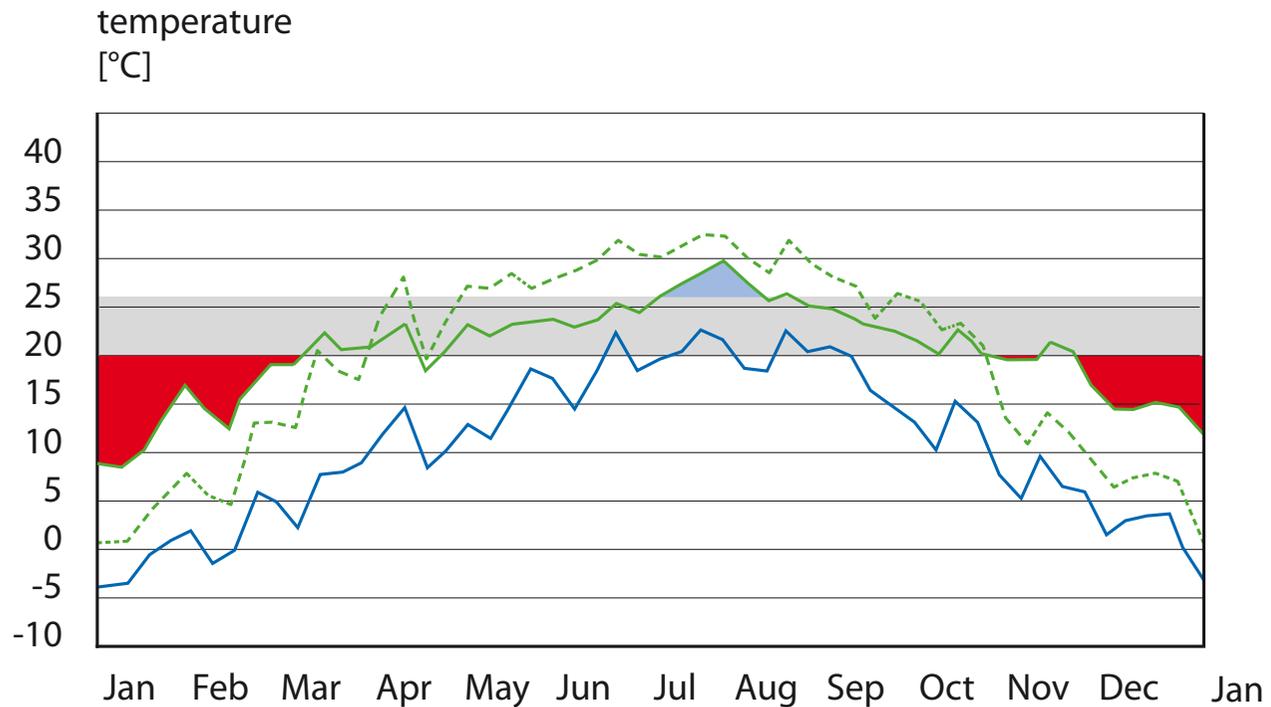
**WAS WIR ERREICHEN MIT 2226**

# Standard Gebäude

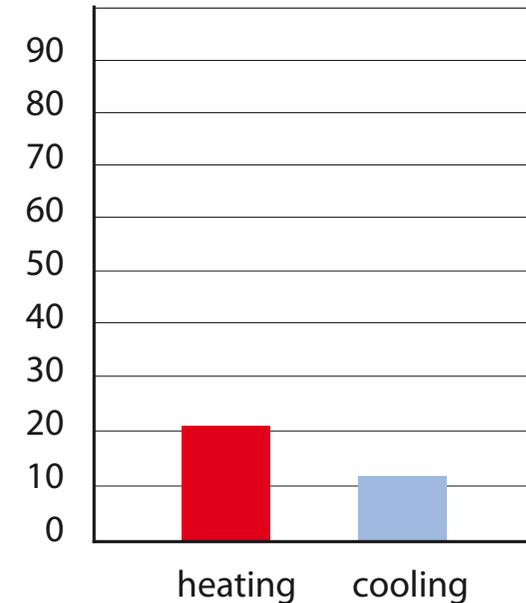


..... internal temperature to norm [°C]      ~ external temperature [°C]  
■ comfortable temperature range [°C]

# Optimiertes Gebäude



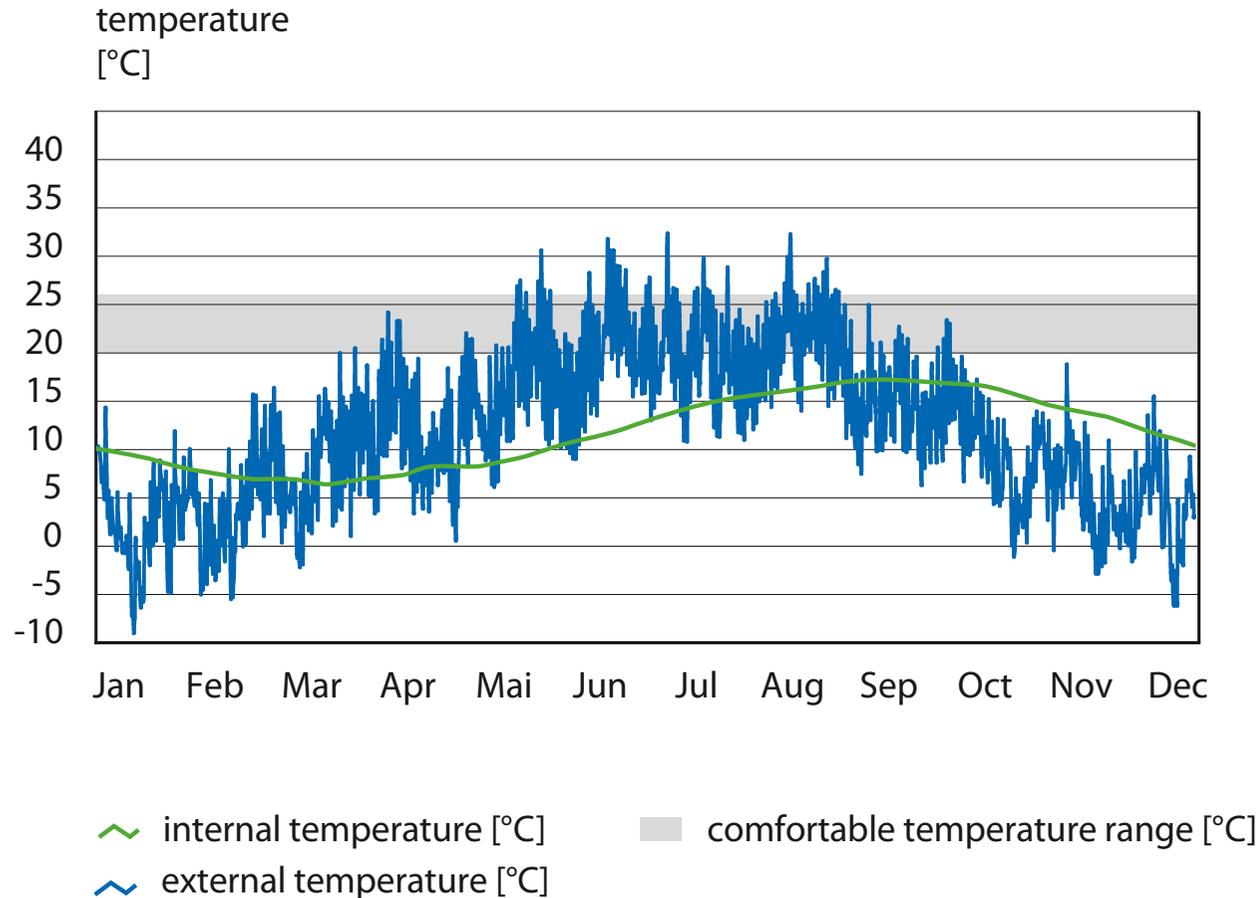
special energy consumption  
[kWh/m<sup>2</sup> year]



- internal temperature to norm [°C]
- external temperature [°C]
- optimised internal temperature [°C]
- comfortable temperature range [°C]

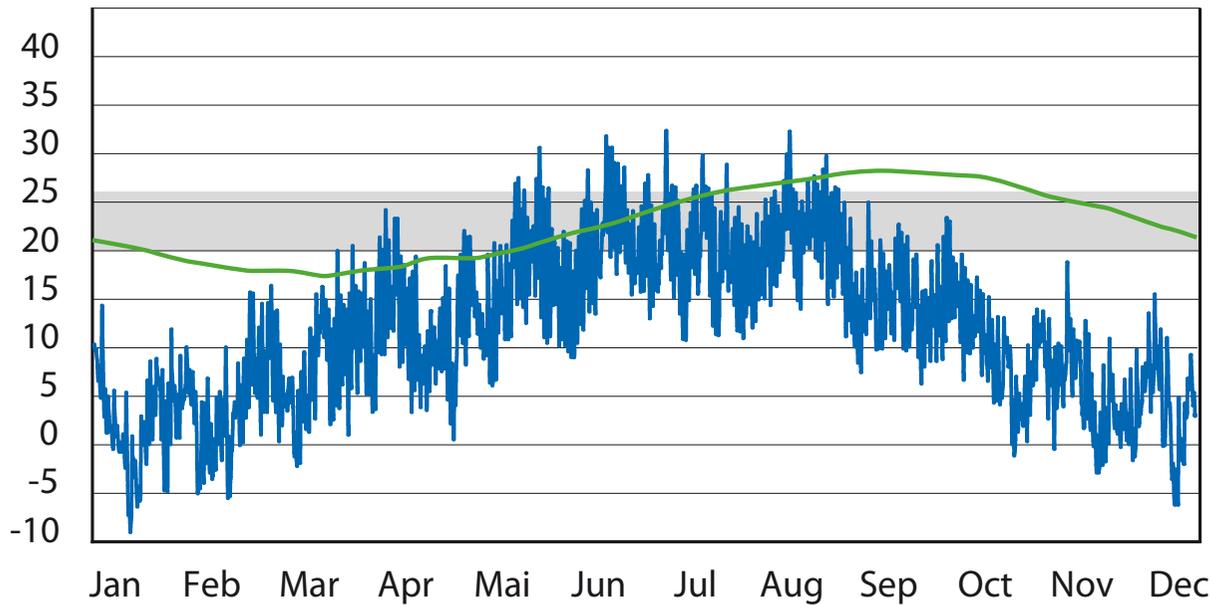


## Aussen - und Innentemperatur des leeren Gebäudes



# Aussen - und Innentemperatur des benutzten Gebäudes

temperature  
[°C]

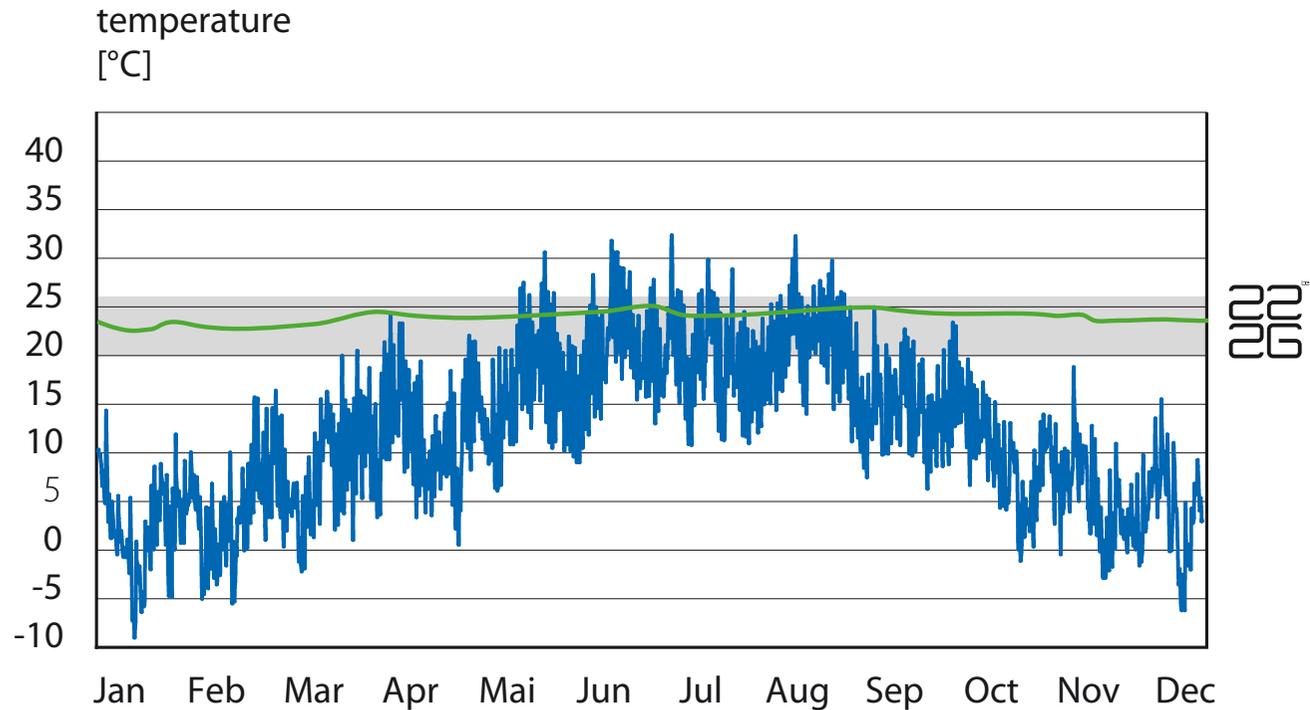


The building without the Control System is cooled to 18 ° C and heated to 28 ° C

internal temperature [°C]     
 comfortable temperature range [°C]  
 external temperature [°C]



# Aussen - und Innentemperatur des benutzten Gebäudes mit 2226 Steuerung

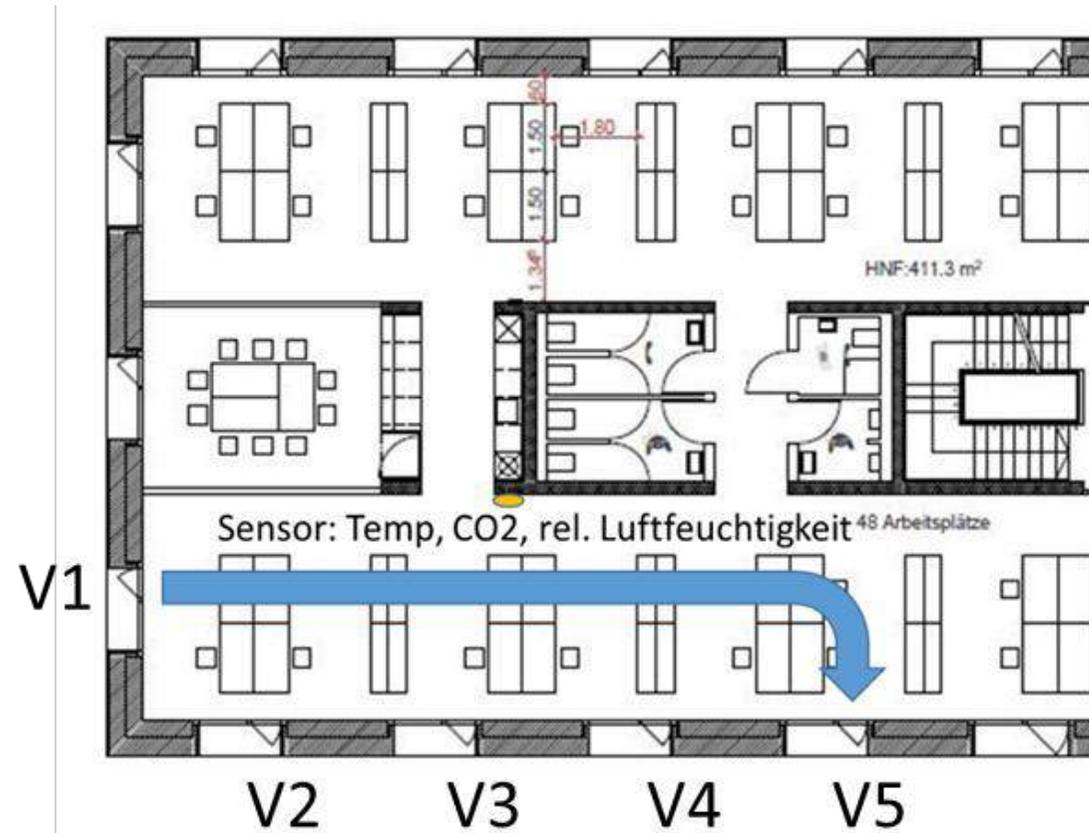


~ internal temperature [°C]    ■ comfortable temperature range [°C]  
~ external temperature [°C]

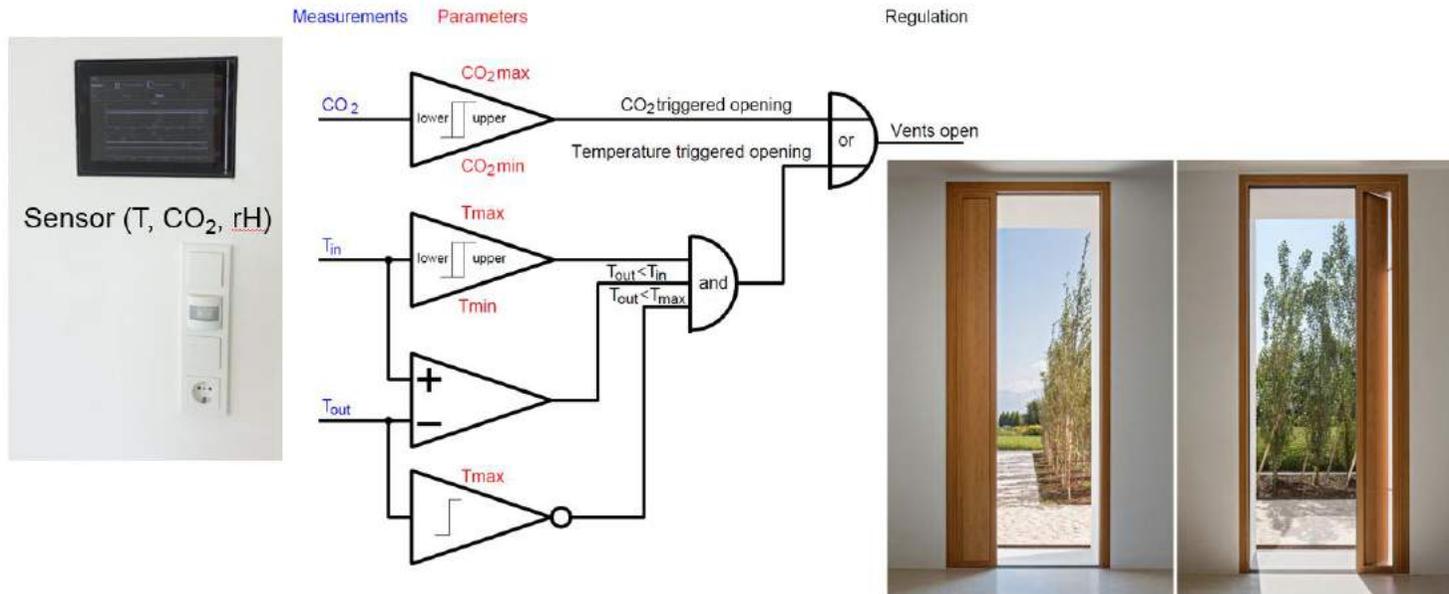
Self-Determination
5 Star Hotel
Humidity 40%
Daylight
Natural Fresh Air
Odor



## 2226 Gebäudesteuerung - Sensoren - Querlüftung



# 2226 Gebäudesteuerung - Sensoren - Lüftungsflügel





# 2226 Gebäudesteuerung - Touchpanel

**Top 16** ◀ 09:53 ▶ 22.09.16 ↻ 🏠  
13.7 °C

**Temperatur**

Ist	Soll min	Soll max	Diagramm
24.2 °C	22.0 °C	25.0 °C	

**CO2**

Ist	Soll min	Soll max	Diagramm
649 ppm	1000 ppm	1200 ppm	

**Licht-Backup**

Soll min	Soll max	Freigabezeit	Zentral EA	Status
21.9 °C	22.2 °C			

**Lüftungsklappen Übersteuerung**

Übersteuerungszeit	relative Feuchte	Lüftung	Kühlung
20 min	57 %		

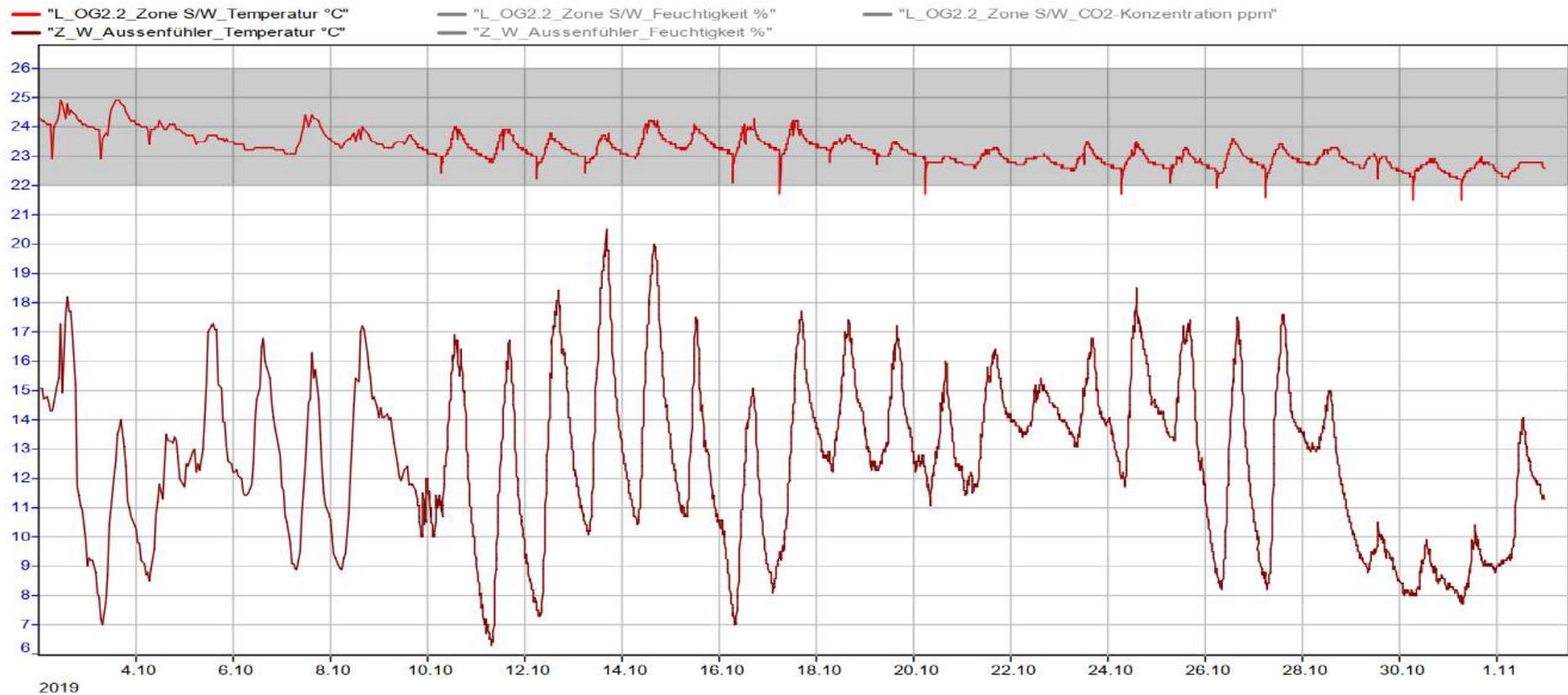
**Lüftungsklappen Status**

LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	
100%					100%



# Messwerte Oktober 2019 Emmenweid

## Temperaturen Aussen und Innen og2.2\_zone\_sw



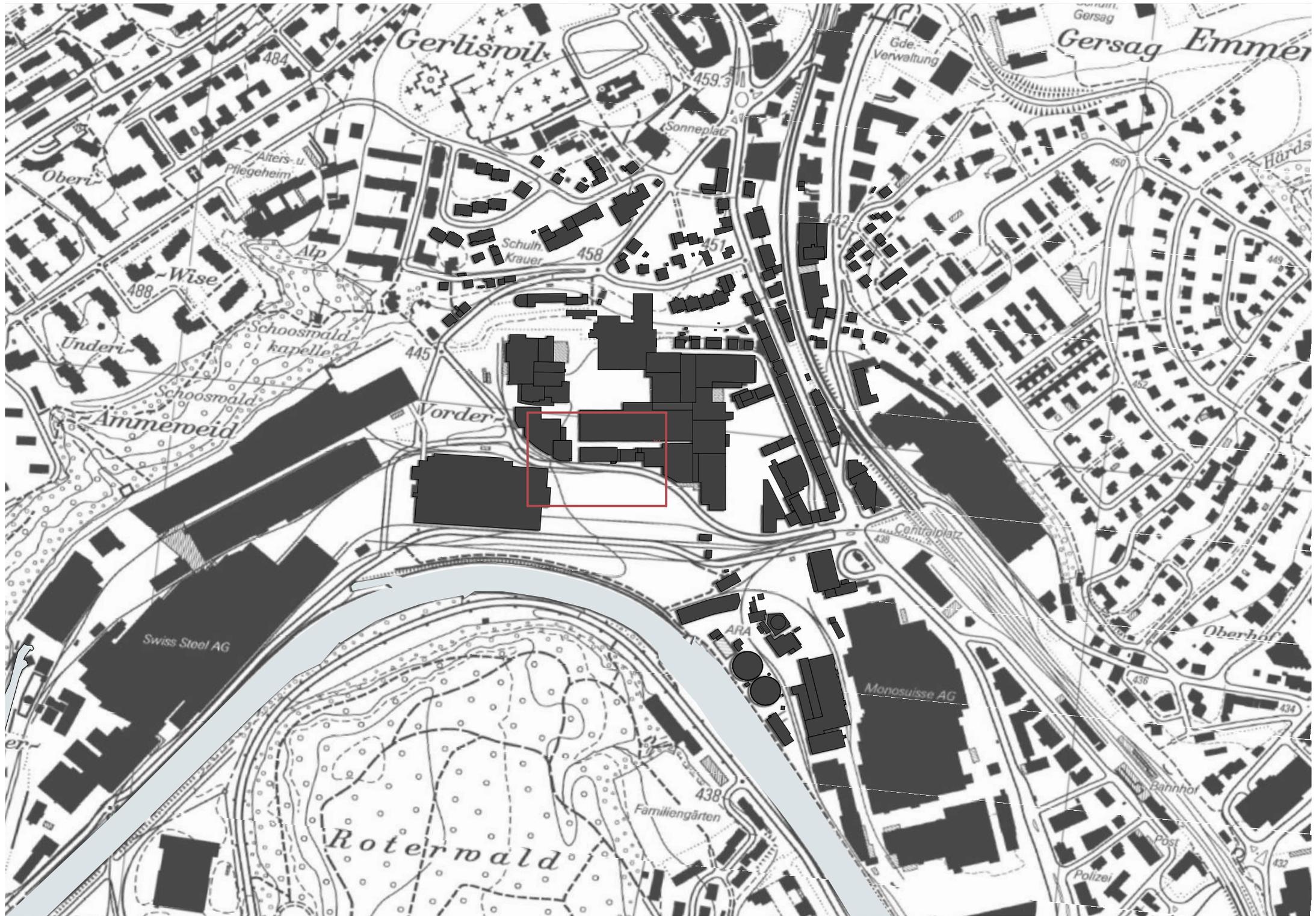


**Emmenweid**

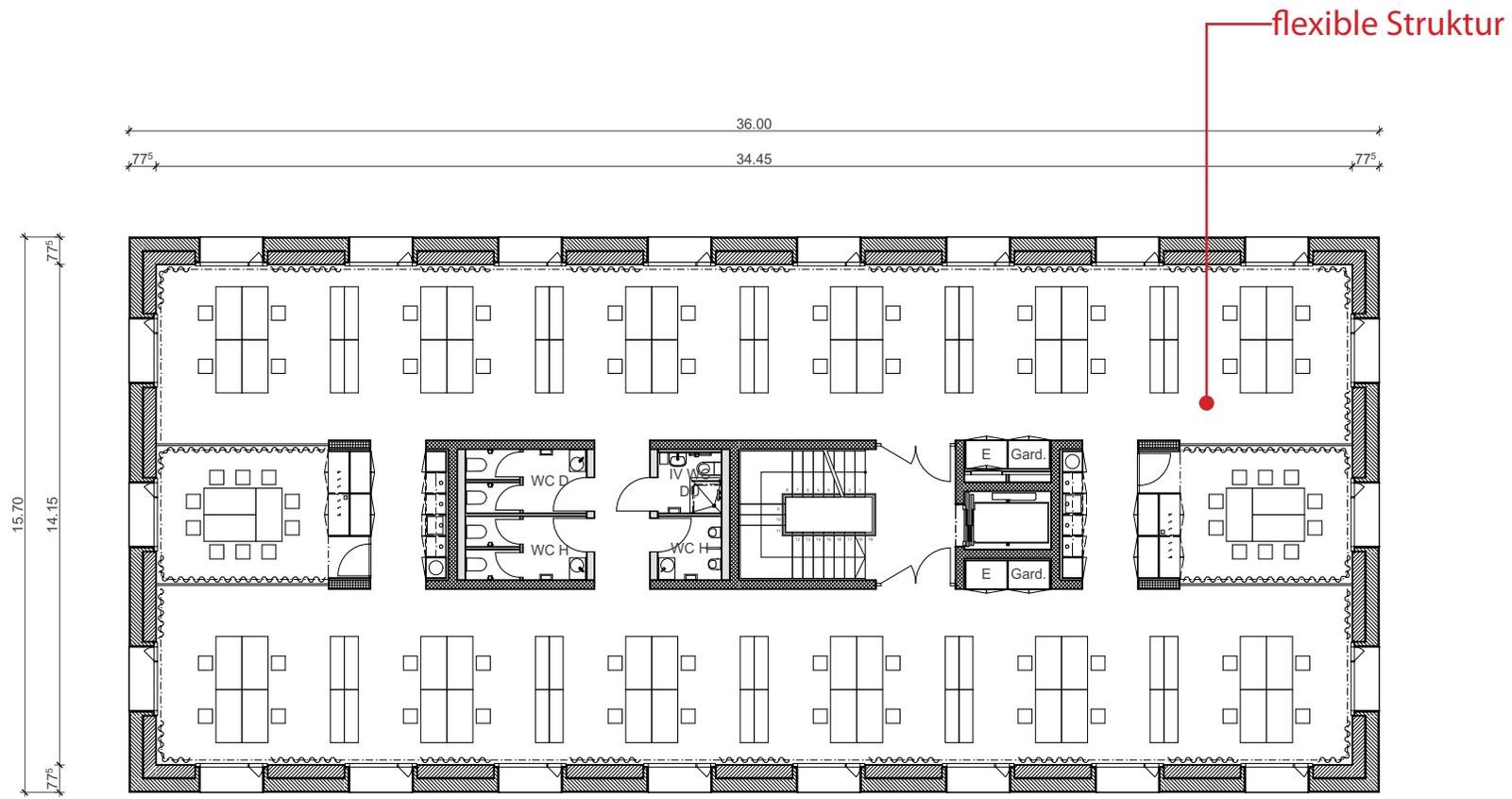
**be**

baumschlager eberle  
architekten

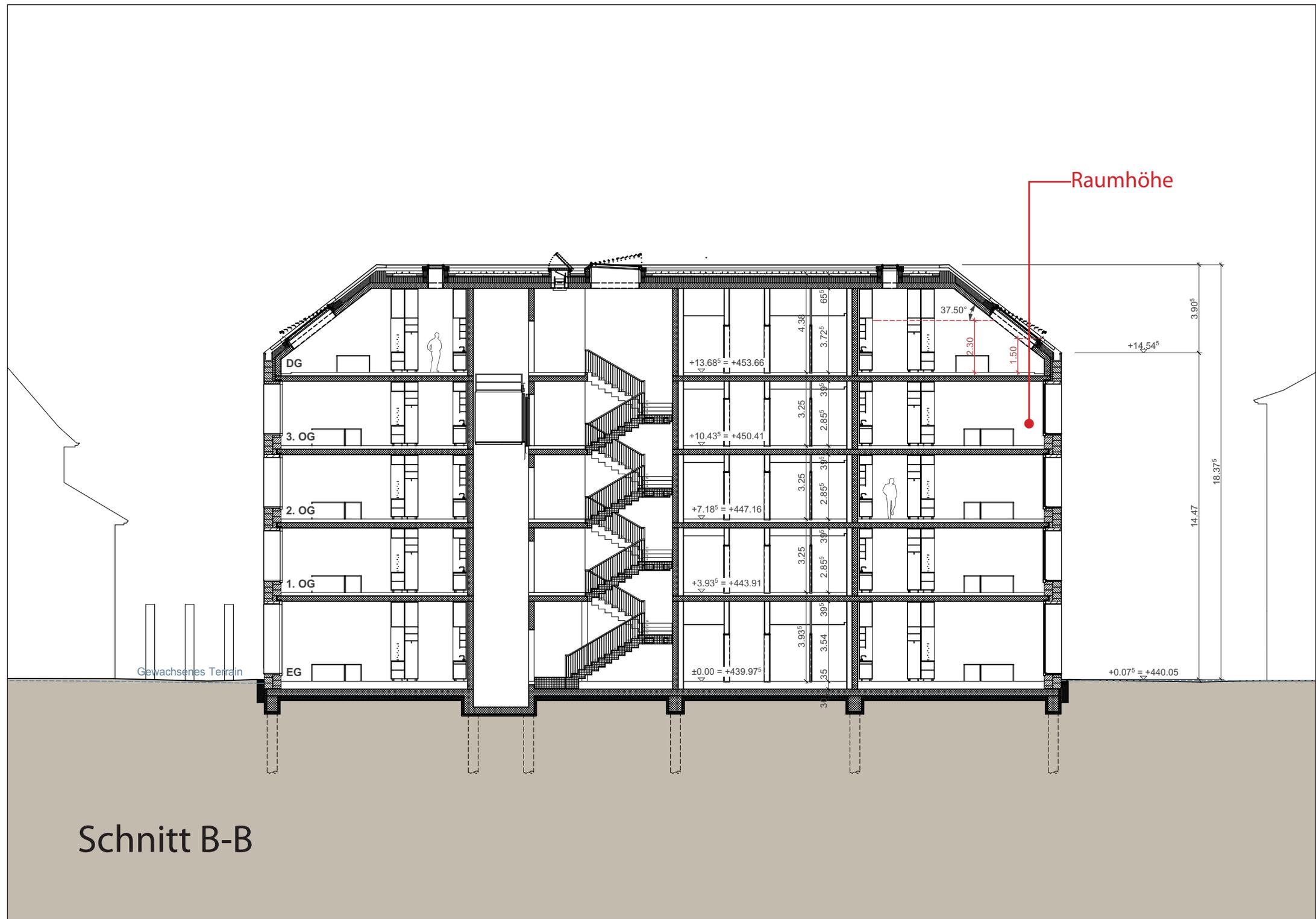


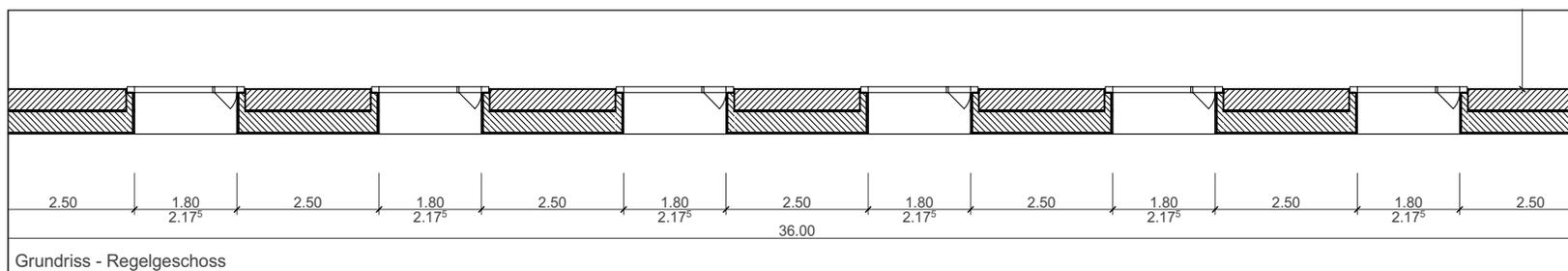
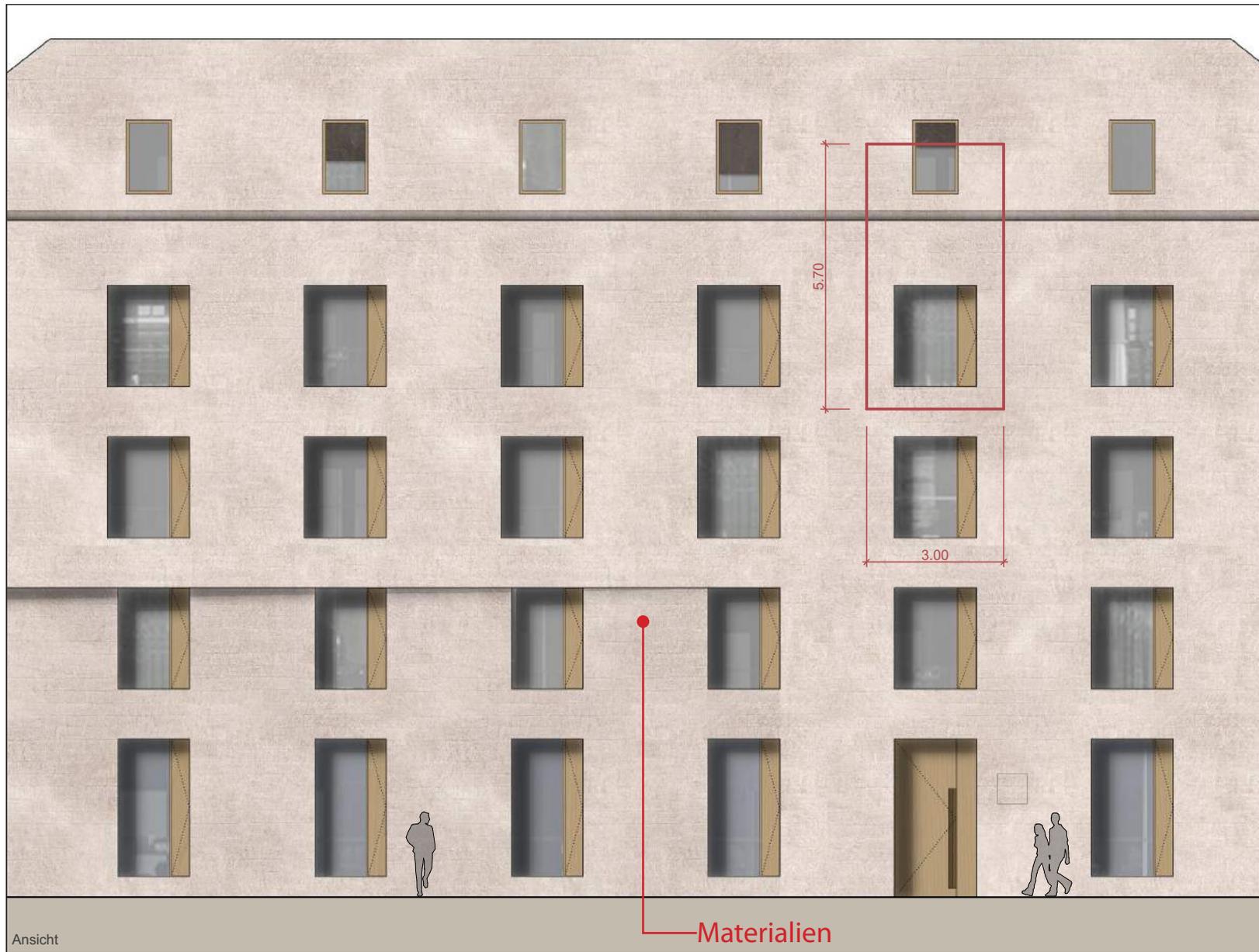
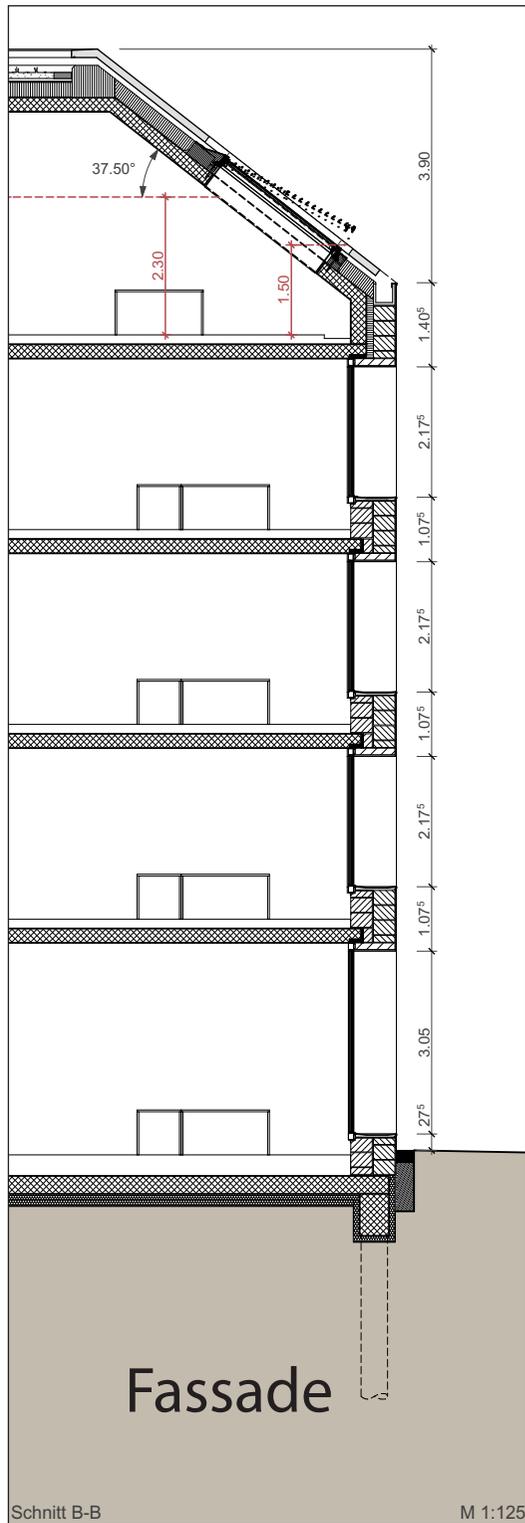






Regelgrundriss - 3. OG













Keller Ziegeleien  
Imbrex Z7



Keller Ziegeleien  
Unipor WS 0,12













# WAS WIR VON 2226 LERNEN

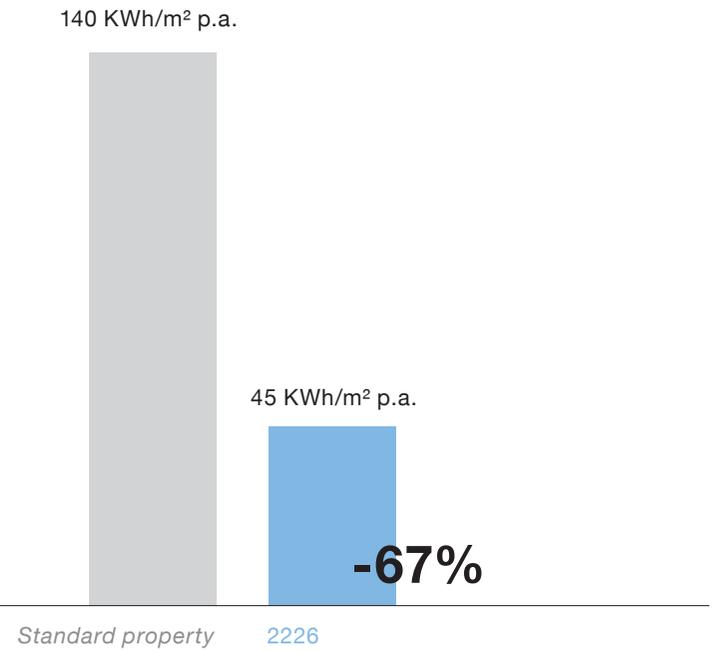
Nachweis, dass es möglich ist **auf** technische  
**Partner** einbinden, überzeugen und **begeistern**  
**Zusammenhänge verstehen** und integral  
**Gesamtenergieverbrauch** halbieren

**Gebäudeausrüstung** zu **verzichten** /  
/ Bauherr Behörde Planer Handwerker Nutzer /  
betrachten, statt „auftretende Problem“ zu lösen /  
/ **Lebenszykluskosten** halbieren

# ENERGY CONSUMPTION

## Energy Consumption

Source/Benchmark: comparison SIA  
2024 vs. measured values 2226



# LIFE CYCLE COSTS

## Life Cycle Costs (LCC)

Quelle:  
DIN Lebenszyklus-Management, A. Pelzeter

Source/ Benchmark:  
DIN Lebenszyklus-Management, A. Pelzeter

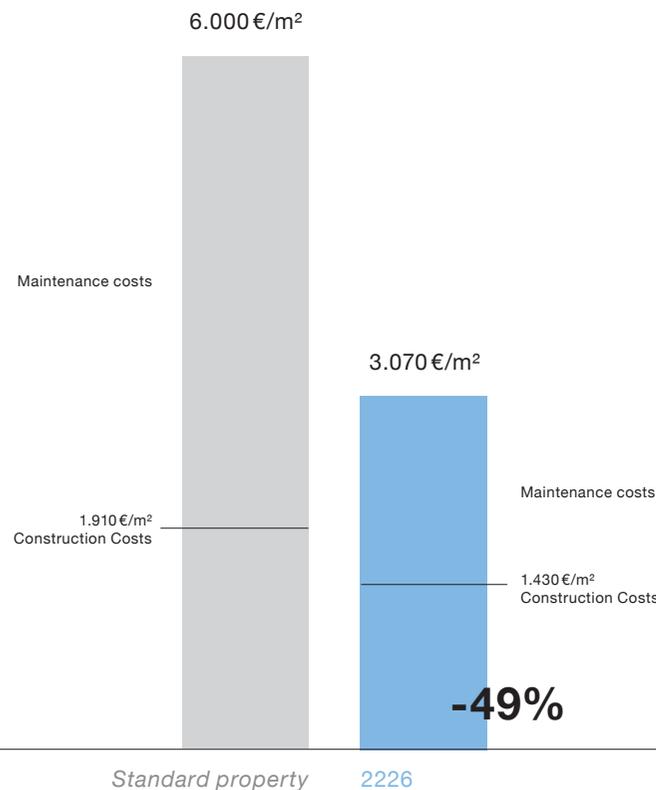
Zusammensetzung Lebenszykluskosten:

Composition of life-cycle costs:

Herstellung KG 300	924€	Manufacture, type of cost 300	924€
Herstellung KG 400	254€	Manufacture, type of cost 400	254€
Instandsetzungen KG 300	59€	Repairs, type of cost 300	59€
Instandsetzungen KG 400	230€	Repairs, type of cost 400	230€
Wartung Inspektion KG 300	52€	Maintenance/Inspection, type of	52€
Wartung Inspektion KG 400	290€	Maintenance/Inspection, type of	290€
Reinigung	205€	Cleaning	205€
Energie	974€	Power	974€
Wasser/Abwasser	86€	Water/Sewage	86€

Rechenmodell je m<sup>2</sup> auf 50 Jahre inkl.  
1,5% Zinsen und 5% Energiepreisanstieg.  
KG 300 Baugrube, Gründung, Außenwände, Innenwände, Decken, Dächer, Konstruktive Einbauten  
KG 400: Techn. Anlagen, Wärmeanlagen, Lufttechn. Anlagen, Starkstrom, Fernmeldeanlagen, Wasser, Abwasser, Gas, Förderanlagen, Spezifische Anlagen, Automation

Computational model per m<sup>2</sup> for 50 years incl. 1.5% interest and 5% increase in energy prices. Type of cost 300: building excavation, foundation, exterior walls, interior walls, floor slabs, roofs, structural installations. Type of cost 400: technical systems, heating systems, ventilation systems, heavy current, telecommunication systems, water, sewage, gas, conveyor systems, specific installations, automation



be

baumschlager eberle  
architekten

22<sup>be</sup>  
26