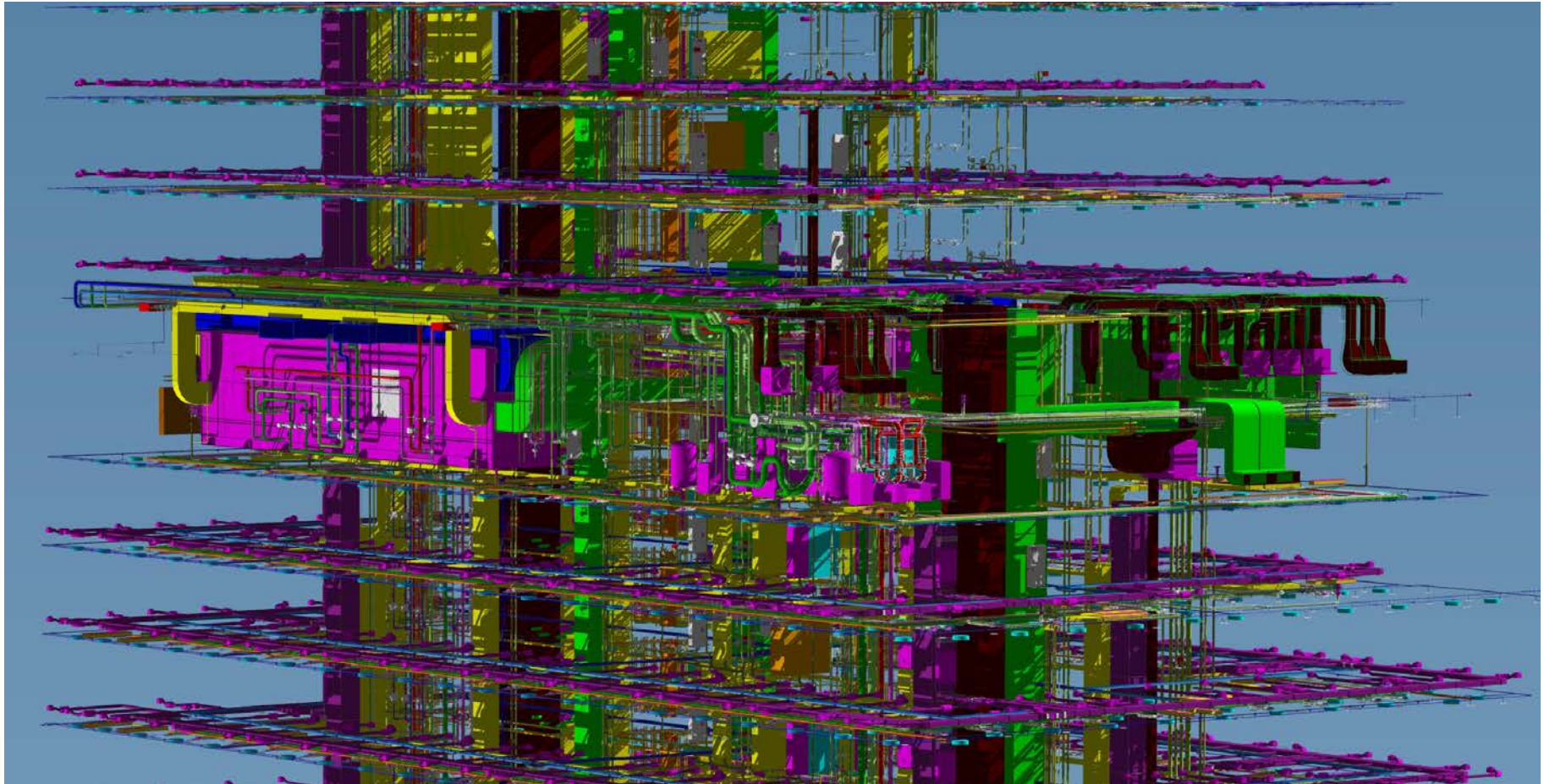


## Gebäudetechnische Herausforderungen eines Hochhauses

F. Hoffmann-La Roche AG, Basel, Bau01

Veit Thurm, 11. ZIG-Planerseminar, 25.03.2015



# Veit Thurm

## Geschäftsführung Drees & Sommer Advanced Building Technologies Schweiz AG



Studium Diplom-Maschinenwesen an der Universität Stuttgart  
Management Science, University of Waterloo/Canada

### **1996 - 2014**

Geschäftsführer THURM&DINGES Planungsgesellschaft, Stuttgart

Geschäftsführer THURM&DINGES AG Basel

Team von 45 TGA-Spezialisten, Fachplanung von Hochhaus- und Life-Science-Projekten

### **Seit 2014**

Geschäftsführung Drees & Sommer ABT Schweiz AG

Teamleitung und Prokura bei Drees & Sommer ABT, Stuttgart

Associate Partner bei Drees & Sommer

### **Aufgaben**

Methodenentwicklung für die Planung nachhaltiger Gebäudesysteme

Projektakquisition und Geschäftsentwicklung

Kundenbindungsmanagement

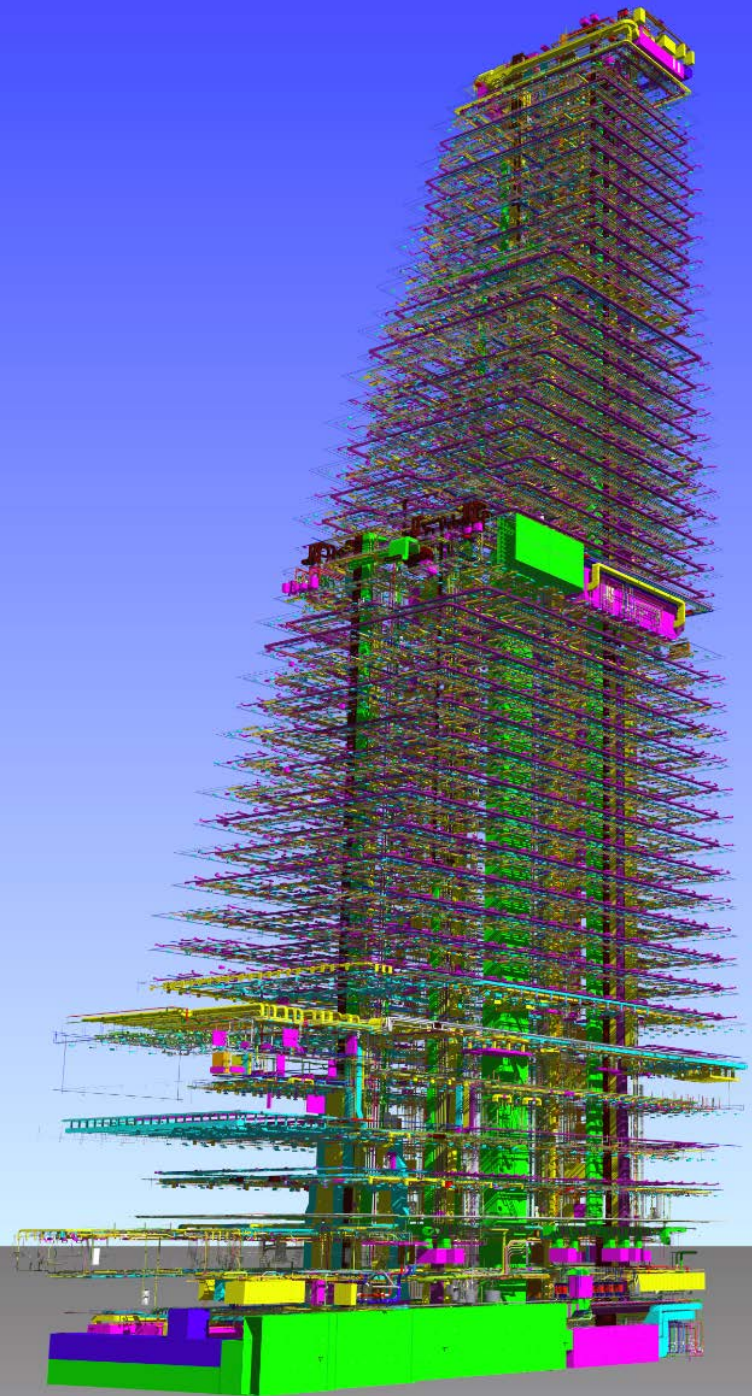
Erarbeitung von Energie- und Anlagenkonzepten

Projektsupervision

# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

## I) Topologie - Anlagenstrukturen



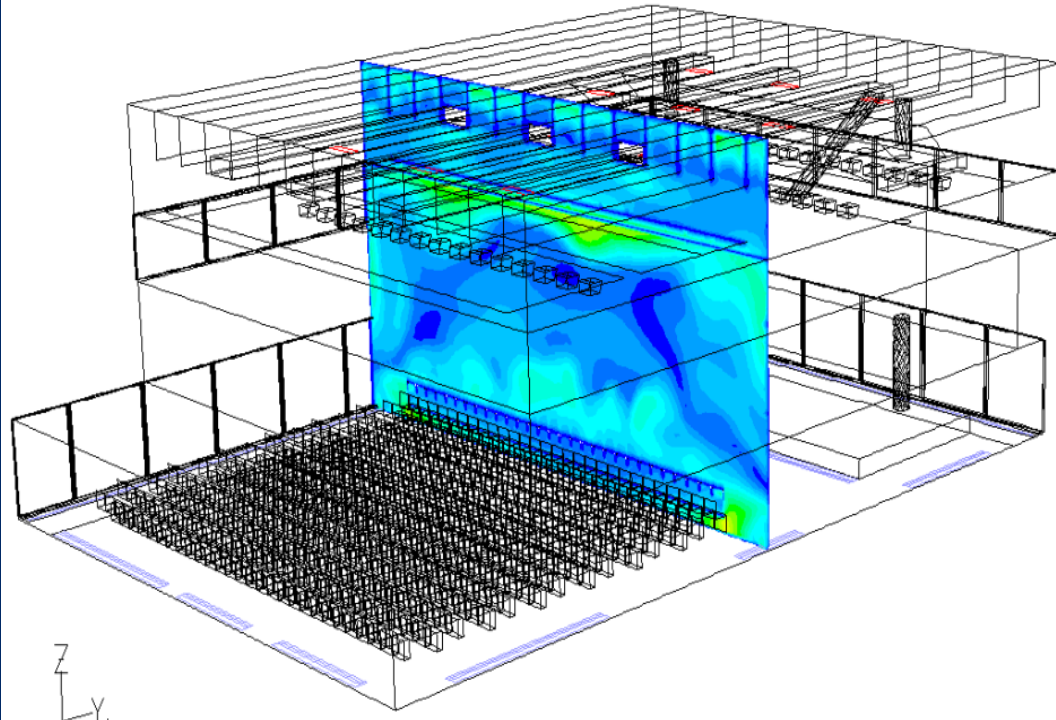
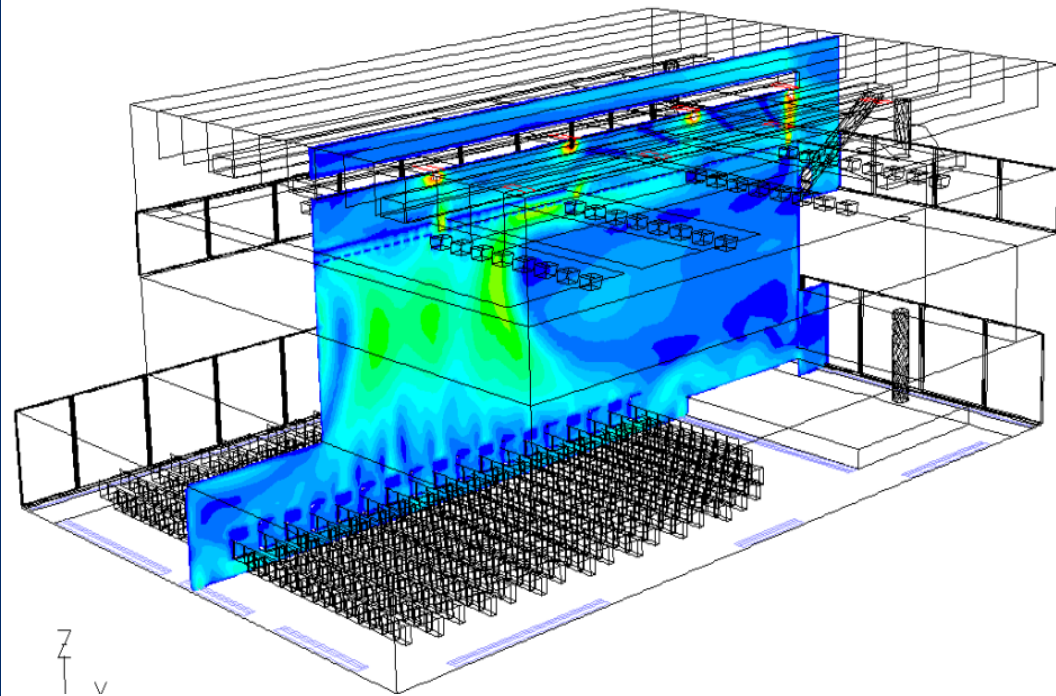


# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

I) Topologie - Anlagenstrukturen

II) Energiedesign





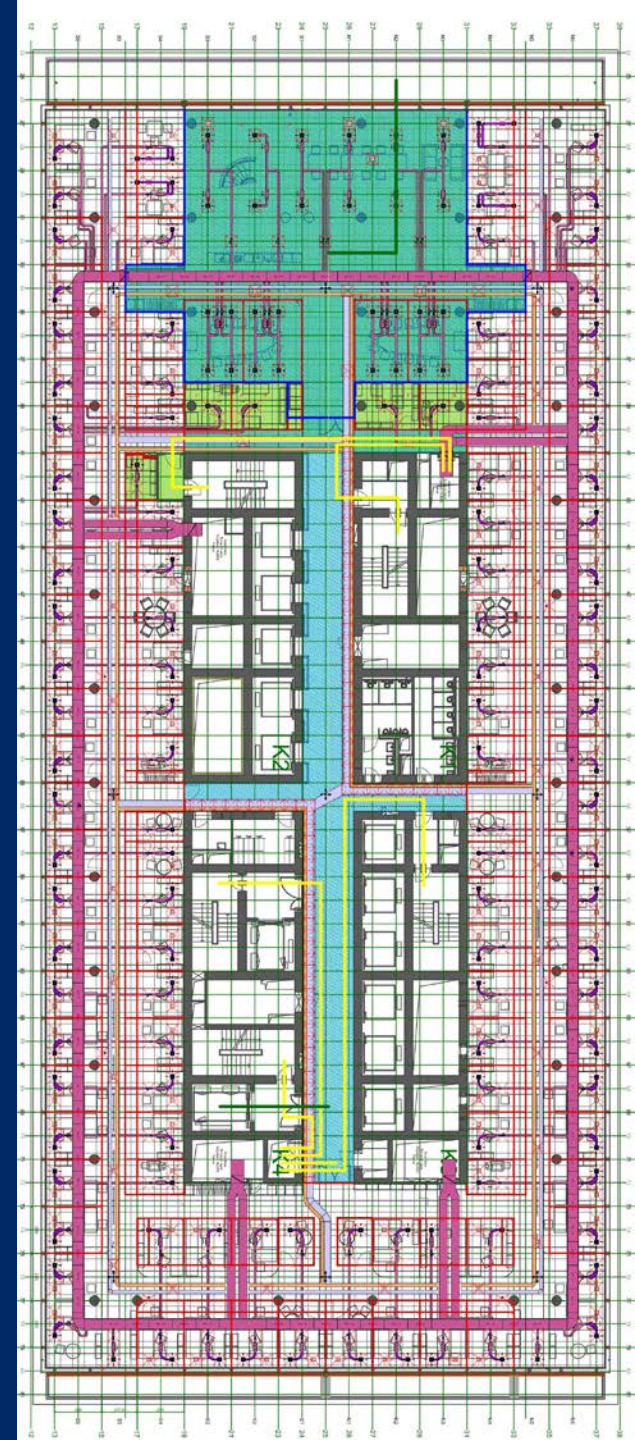
# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

I) Topologie - Anlagenstrukturen

II) Energiedesign

III) Modularisierung - Konstruktion



# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

I) Topologie - Anlagenstrukturen

II) Energiedesign

III) Modularisierung - Konstruktion

IV) Errichtung



# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

## Steckbrief

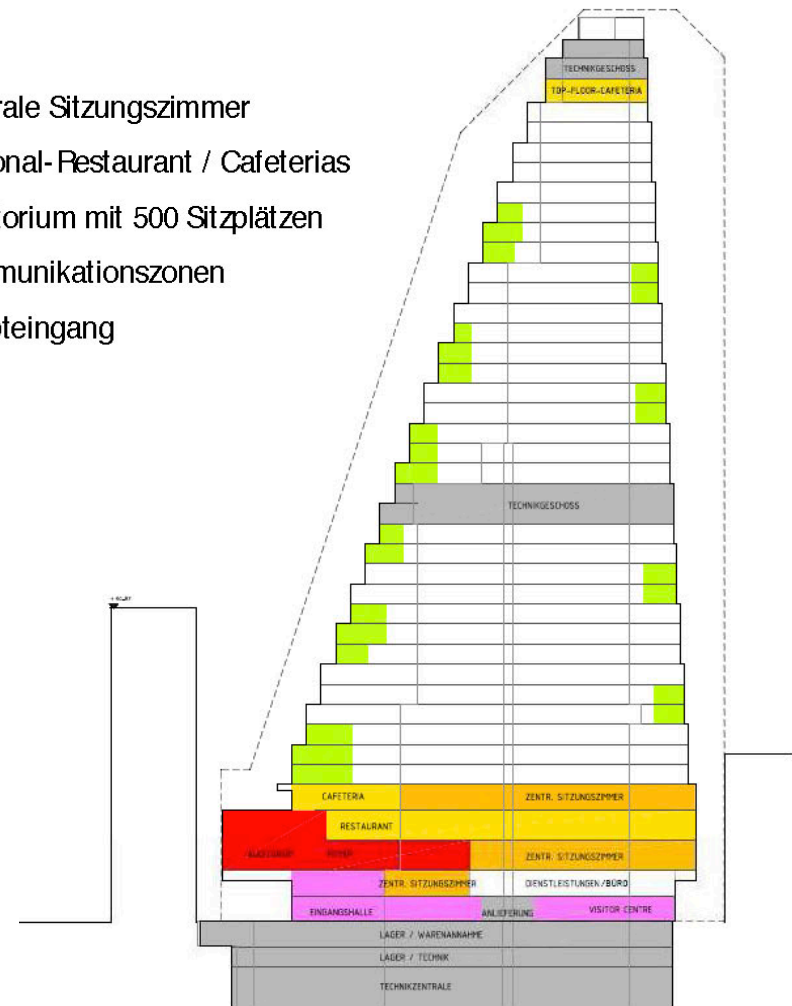
### Eckwerte

- Bauherr: F. Hoffmann-La Roche AG Basel
- Architektur: Herzog&deMeuron Basel
- 1990 Büroarbeitsplätze
- 41 Stockwerke, 178m Höhe
- 3 UG's + 2 TGs
- 83'000 m<sup>2</sup> BGF
- 375'000 m<sup>2</sup> BRI
- 550 Mio. CHF
- Erdbebensichere Bauweise
- Energieeffizienz: Minergie
- Fertigstellung 2015/09

### Zielsetzung

- Motivierendes Arbeitsumfeld
- Nutzungsflexibilität
- Nachhaltigkeit
- Wirtschaftlichkeit

- Zentrale Sitzungszimmer
- Personal-Restaurant / Cafeterias
- Auditorium mit 500 Sitzplätzen
- Kommunikationszonen
- Haupteingang





# I) Topologie - Anlagenstrukturen

## Anordnung der Technikzentralen

### Dachzentrale - OG39+40:

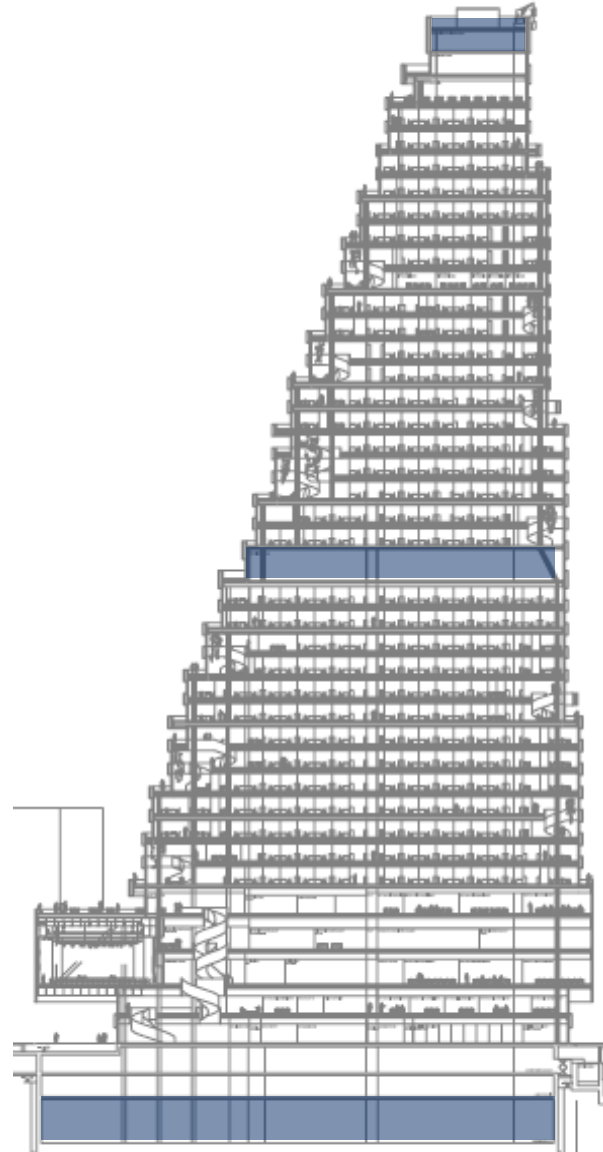
- Trafos
- Entrauchung
- Abluftanlagen Gastro

### Mittelzentrale - OG18+19:

- Außenluftansaugung Gesamtgebäude
- Bürolüftung obere Gebäudehälfte
- zweite Druckstufe Wärme- und Kälteverteilung

### Hauptzentrale - UG03+02:

- Trafos
- Lüftung untere Gebäudehälfte
- Medienübergabe Energieleitungstunnel
- erste Druckstufe Wärme- und Kälteverteilung
- Sprinklerzentrale
- zentrale Trinkwarmwasserbereitung

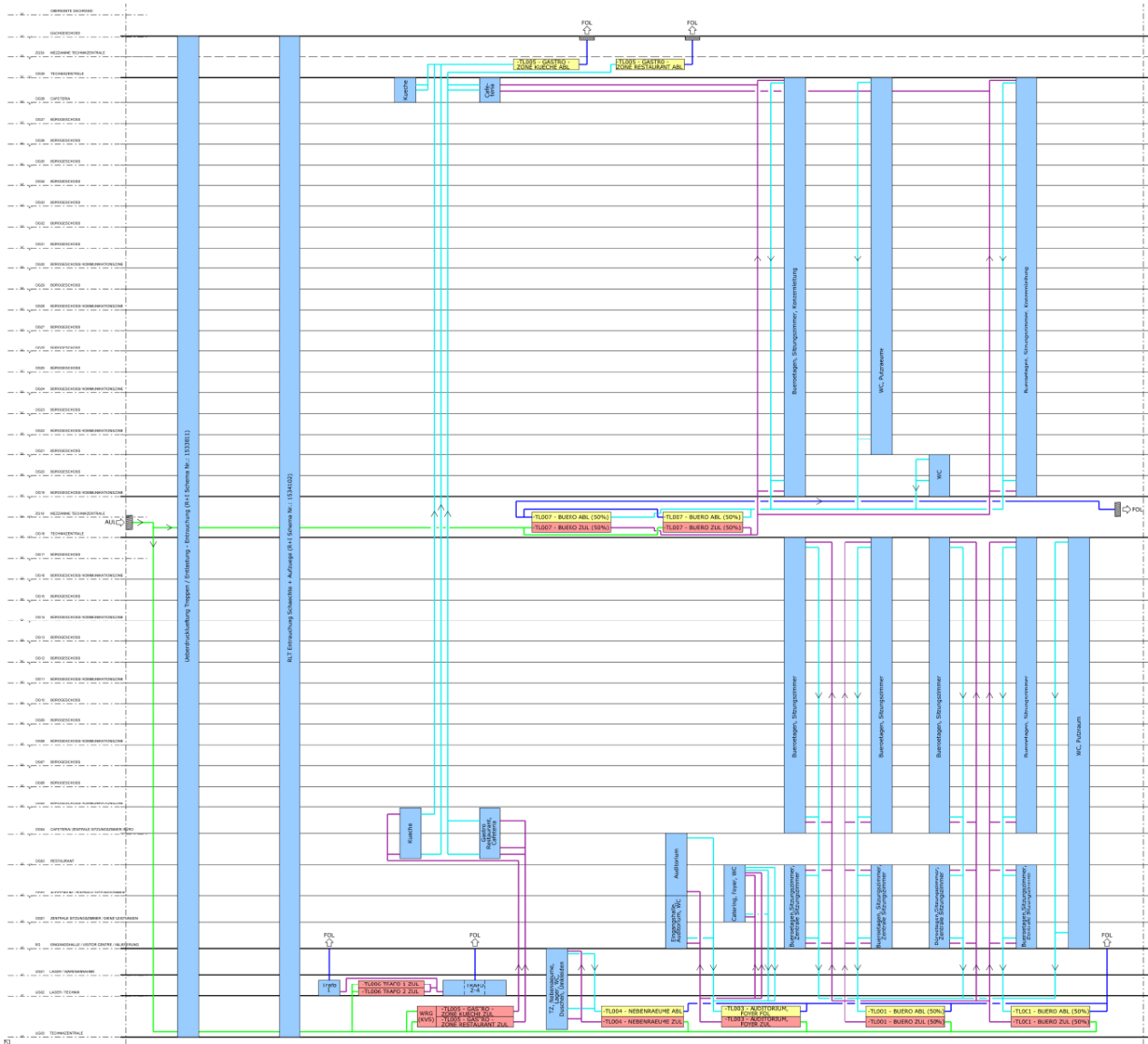


# I) Topologie - Anlagenstrukturen

## Gebäudeübersichtsschemen: RLT - Heizung - Kälte



# Übersicht - Raumlufttechnik



Dachzentrale  
OG 39 + 40

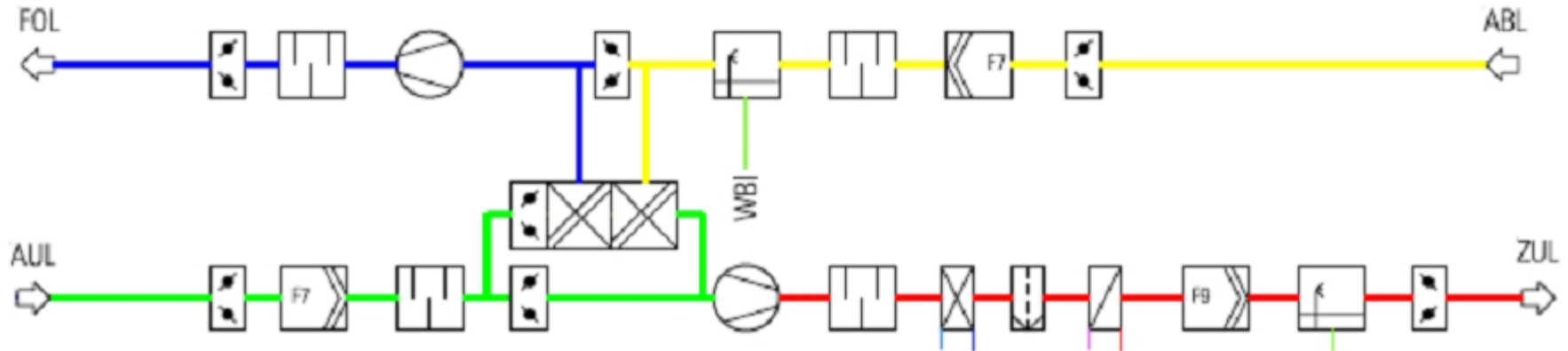
Zwischenzentrale  
OG 18 + 19

UG-Zentrale  
UG 03 + 02



# I) Topologie - Anlagenstrukturen

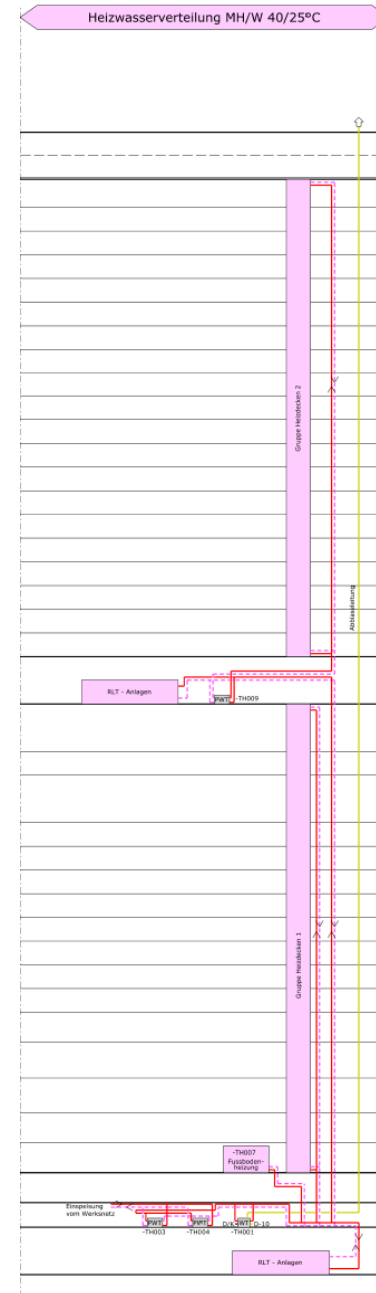
## Luftmengen - Monoblockaufbau



Stand-ort	Gerät	Typ	Volumen-strom	Befeucht-ung	Entfeucht-ung	Wärmerück-gewinnung	Adiabate Abluftbe-feuchtung
UG03	Büroetagen, Sitzungszimmer	ZU/AB	116.000 m³/h	6.9 g/kg	11.5 g/kg	PWT	X
UG03	Auditorium	ZU/AB	47.000 m³/h	-	11.5 g/kg	PWT	X
UG03	Nebenräume	ZU/AB	30.000 m³/h	-	-	PWT	X
UG03	Gastro (Restaurant, Cafeteria, Aufbereitung)	ZU	61.000 m³/h	-	11.5 g/kg	KVS	-
UG03	Trafo	ZU	18.000 m³/h	-	-	-	-
OG39	Gastro (Restaurant, Cafeteria)	AB	23.600 m³/h	-	-	KVS	X
OG39	Gastro (Aufbereitung, Küche)	AB	37.400 m³/h	-	-	KVS	X
OG18	Büroetagen, Sitzungszimmer, Zentrale Sitzungszimmer, Cafeteria OG38	ZU/AB	88.000 m³/h	6.9 g/kg	11.5 g/kg	PWT	X

## Übersicht - MH/W (+40)

- Hydraulische Entkopplung in OG 18 + 19
- Druckstufe PN16 kann beibehalten werden.
- Wärmetauscher für Entkopplung von Arealnetzen und in OG18 wurden auf 0,5 K ausgelegt!



Dachzentrale  
OG 39 + 40

## Zwischenzentrale OG 18 + 19

UG-Zentrale  
UG 03 + 02

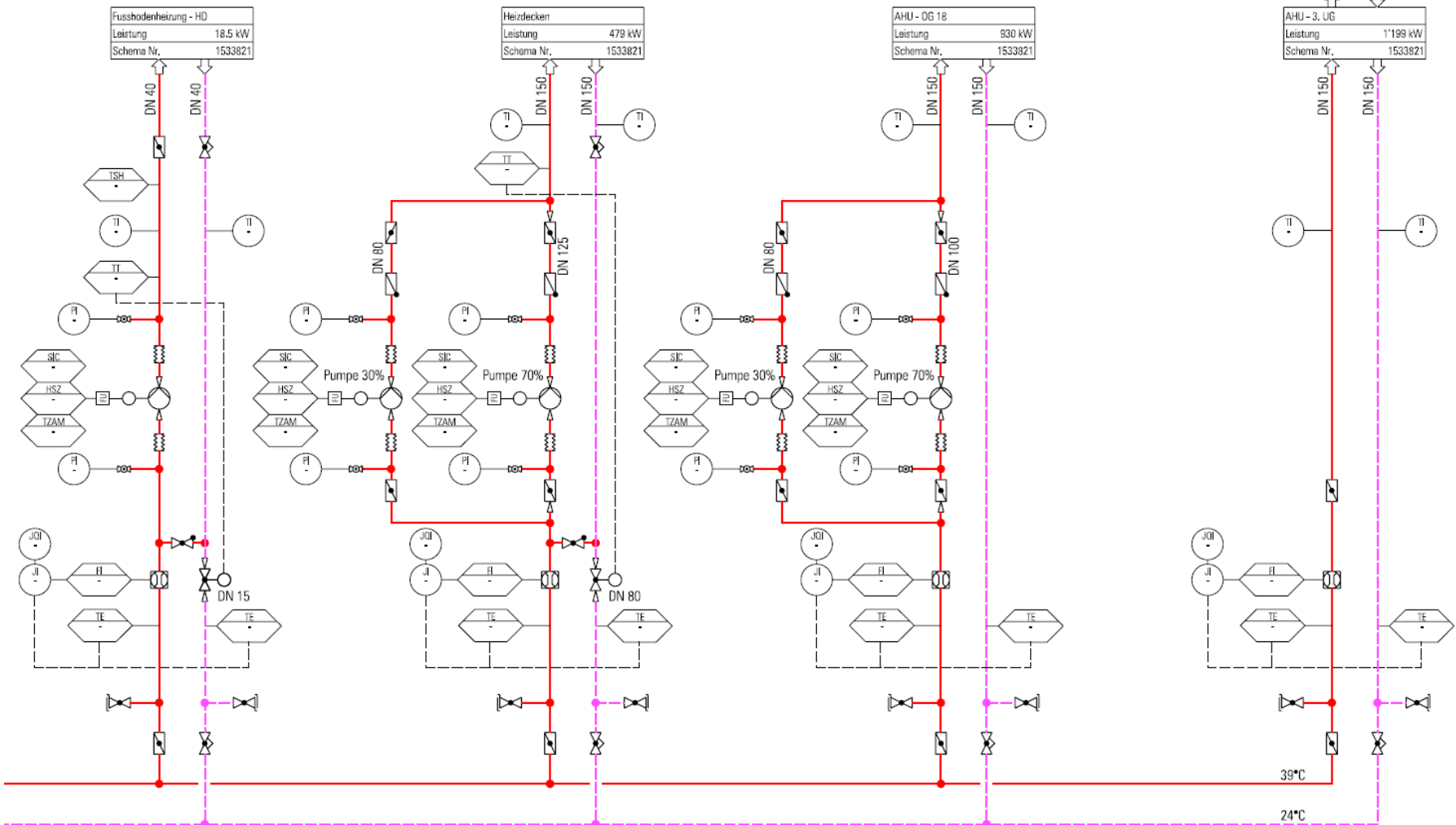




## Verteilung MH/W (+40)

Heizdecken  
1x70 % + 1x30 %

Heizregister  
7x100 %



# I) Topologie - Anlagenstrukturen

## Verteilung MH/K (+15)

Fußbodenkühlung

1x100 %

Kühldecken

1 x70 % + 1x30 %

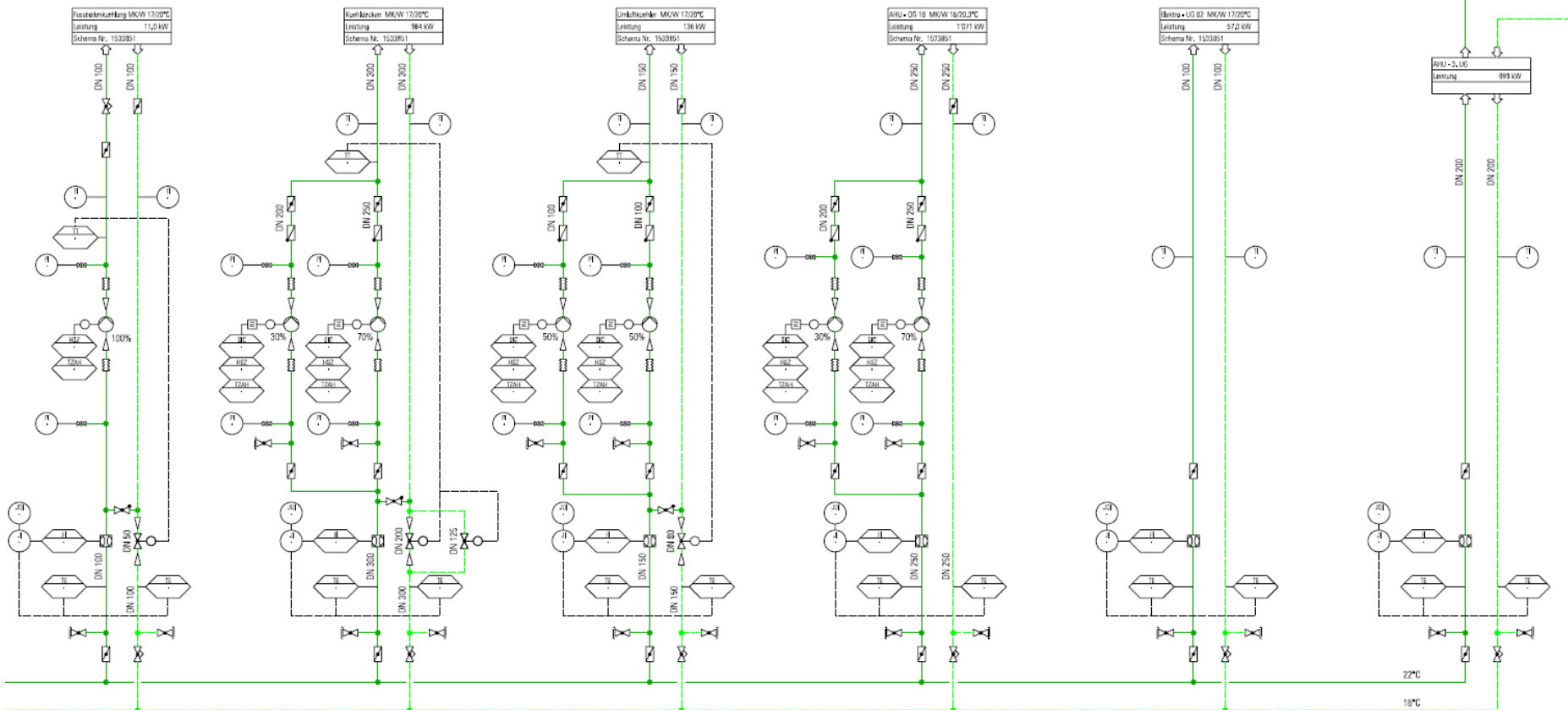
Umluftkühler

2x50 %

Transfer OG18

1x70 % + 1x 30 %

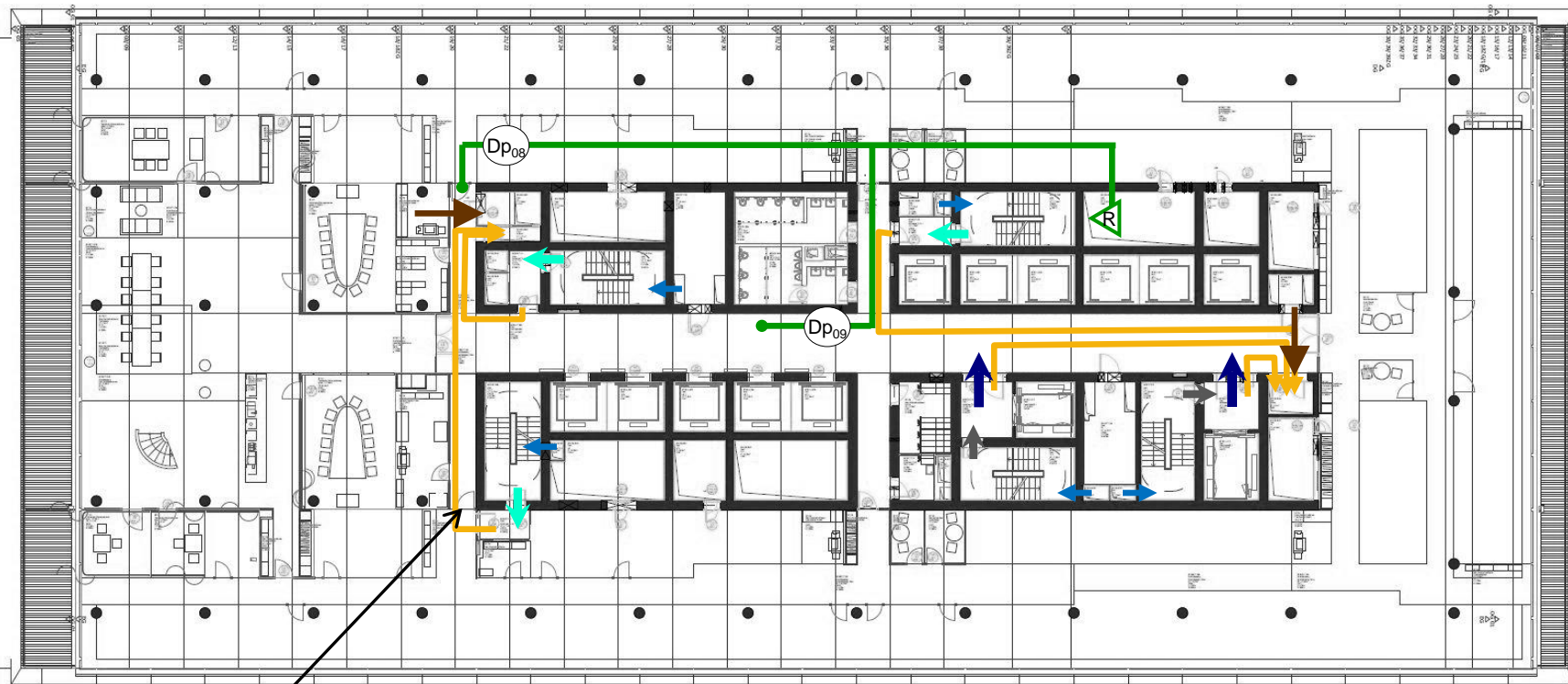
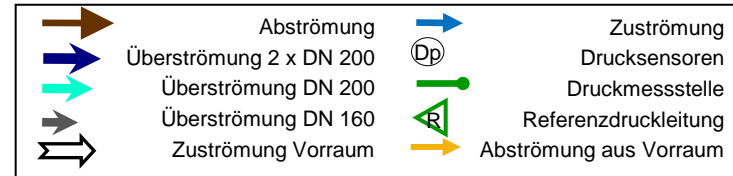
RLT - über  
Primärpumpe



# I) Topologie - Anlagenstrukturen

## Treppenhaus- und Feuerwehraufzug-Druckbelüftung - Rauch-Druck-Anlagen (RDA)

Beispiel OG05 - VKF vor 2015!



Tür muss im Brandfall zur  
Abströmung geöffnet werden

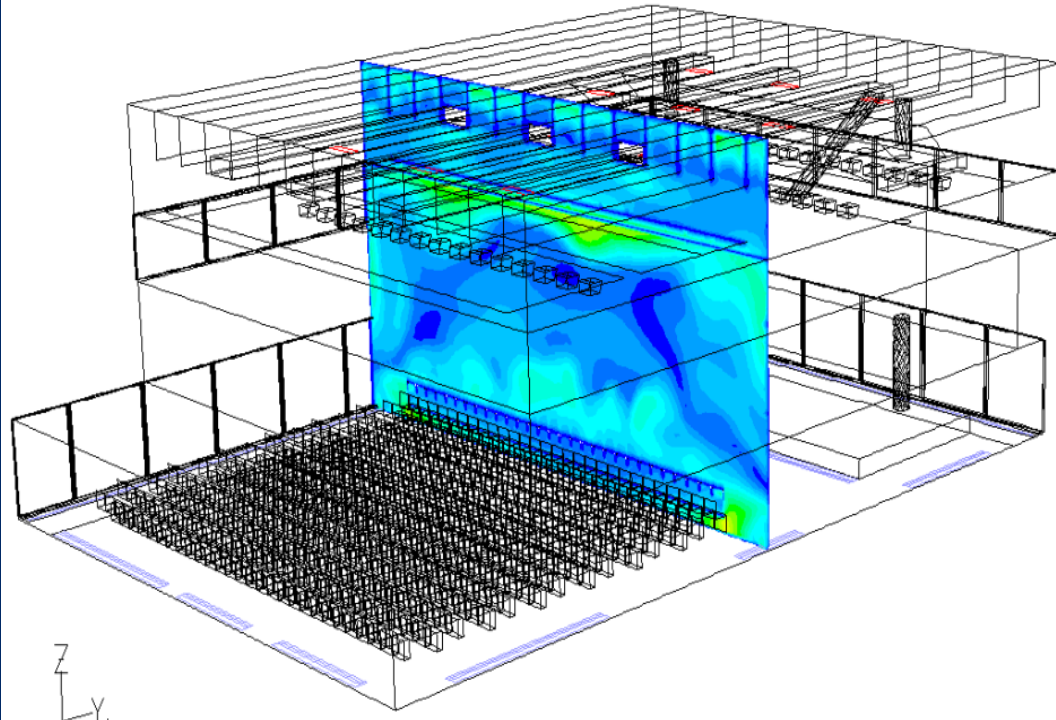
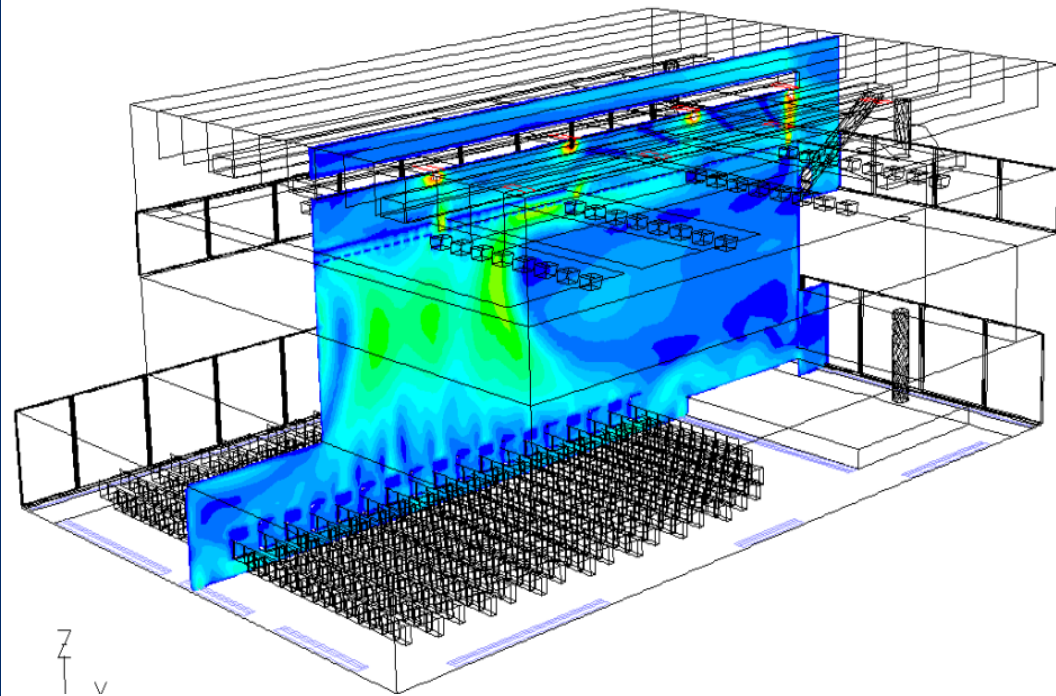


# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

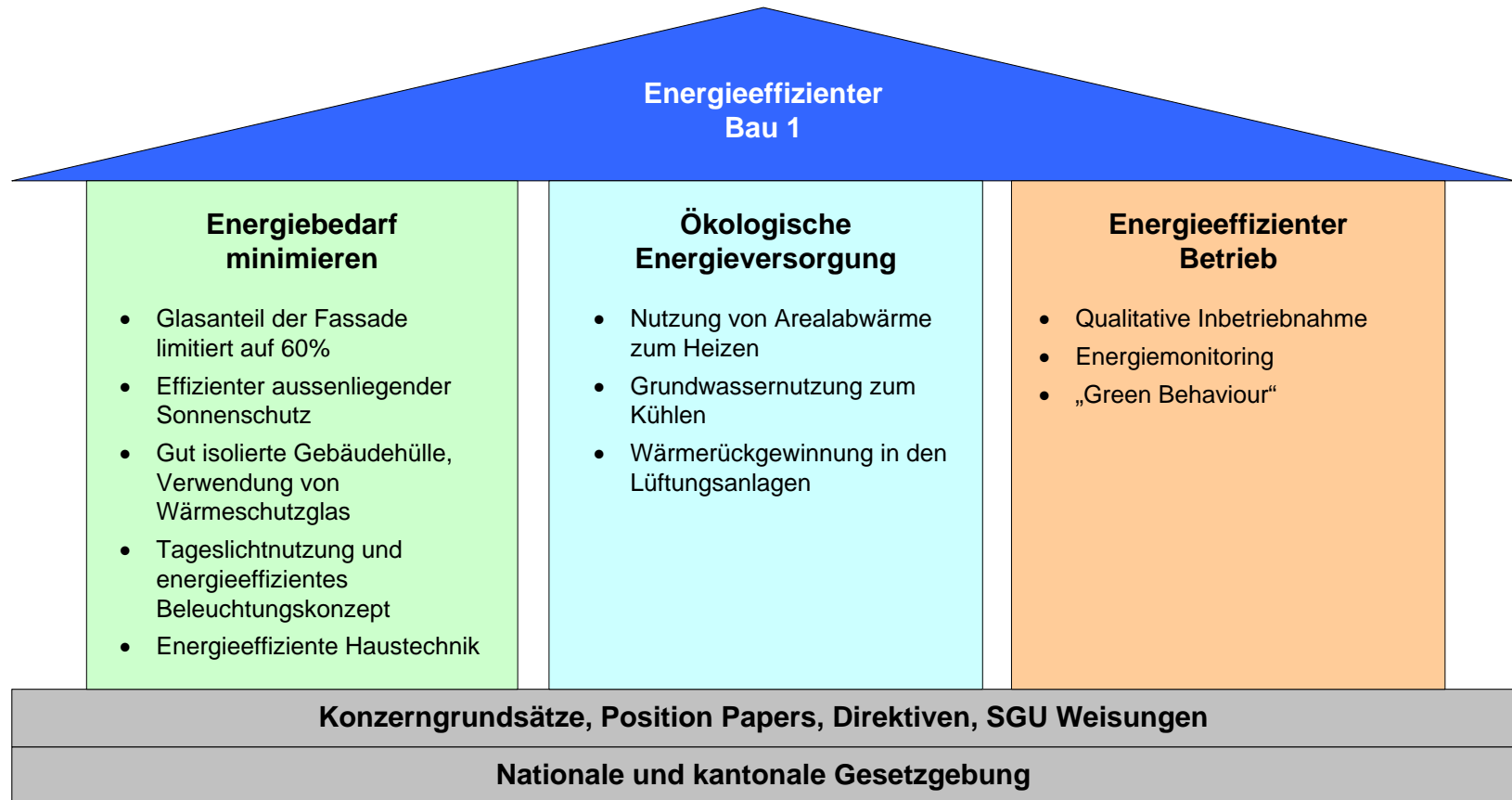
I) Topologie - Anlagenstrukturen

II) Energiedesign



## II) Energiedesign

### 3 Säulen - Konzept



## II) Energiedesign

### Medien

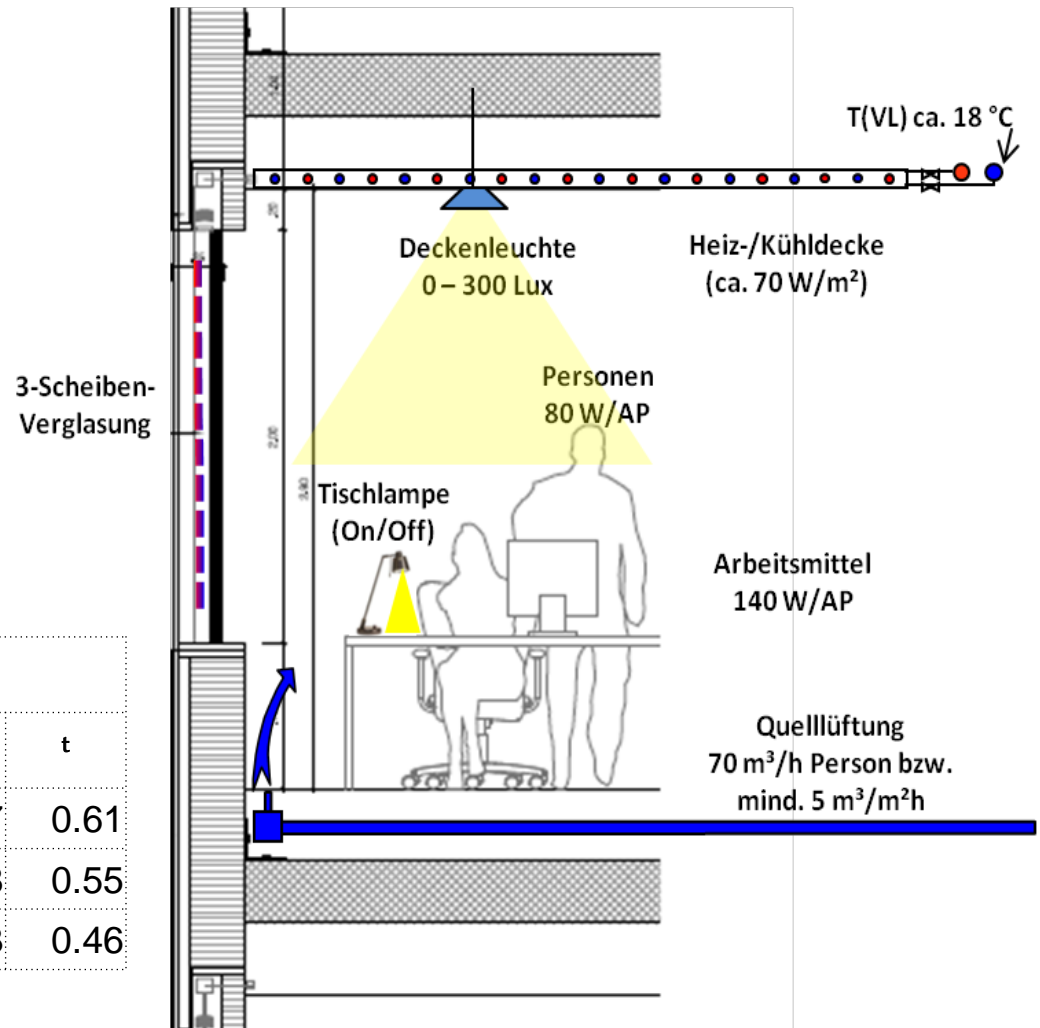
Medium	Leistung	Verwendung
MH/W (+40), Arealabwärme	3'000 kW	Heizdecken RLT-Erhitzer Fussbodenheizung
<del>D10 - Dam</del>	1'400 kW	Redundanz Wärmeversorgung
MK/W (+15), Grundwasser	3'700 kW	Kühldecken RLT-Kühler Umluftkühler
MK/W (+06), Klimakälte	4'400 kW	RLT-Kühler (Entfeuchtungsbetrieb) Redundanz Kälteversorgung
WT, WBI	WT - 21,3 m <sup>3</sup> /h WBI - 5,5 m <sup>3</sup> /h	Trinkwasser, Vollentsalztes Wasser

## II) Energiedesign

### Raumklimakonzept Büro

- doppelschalige Fassade (CCF)
- zwischenliegender Sonnenschutz
- Quelllüftung
- Heiz-/Kühldecke
- Beleuchtung
  - Grundbeleuchtung (300 Lux, 84 W)
  - Tischleuchte (auf 500 Lux am Schreibtisch, 12 W)

Glasdaten					
	$U_g$	$g_{prall}$	$g_{3s}$	$g_g$	$t$
Doppelfassade	0.70	0.78	0.47	0.37	0.61
CCF Regelbüro	0.60	0.78	0.36	0.28	0.55
CCF raumhoch	0.60	0.78	0.29	0.23	0.46



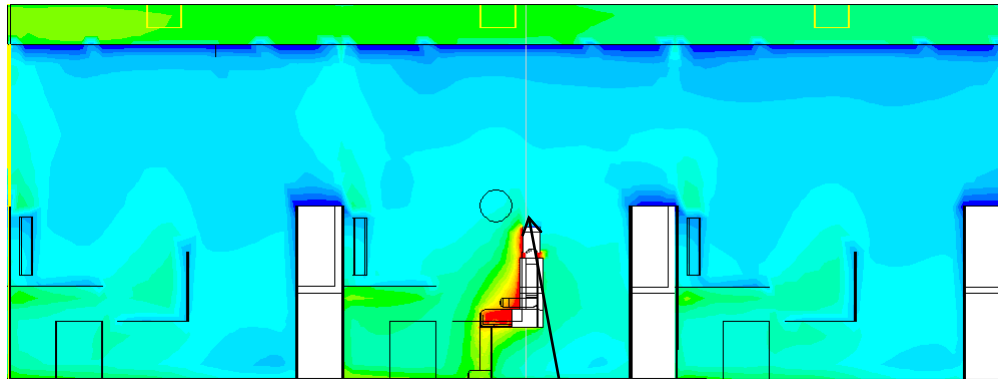


## II) Energiedesign

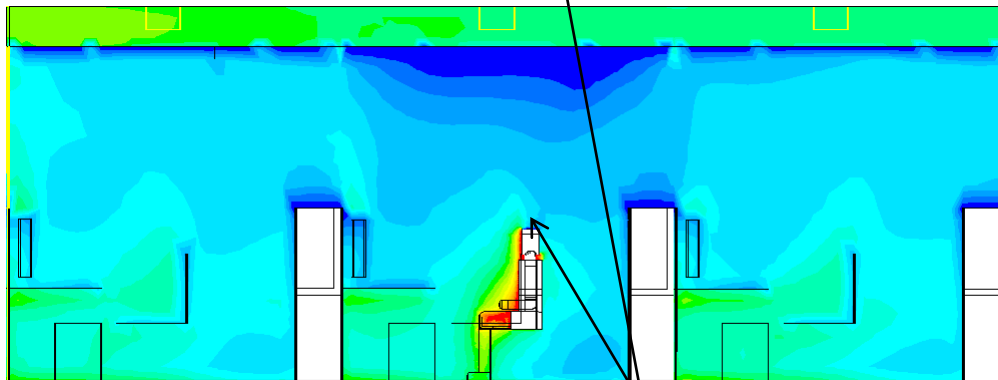
### Büro - Nutzereingriff in Raumregelung

- operative Temperatur an den Arbeitsplätzen 1 bis 3
- ohne Beleuchtung **Sommer**

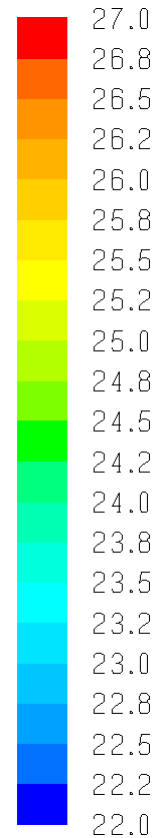
ohne  
KD-Regelung



mit  
KD-Regelung



Verbesserung um 0,7 K  
operative Temperatur

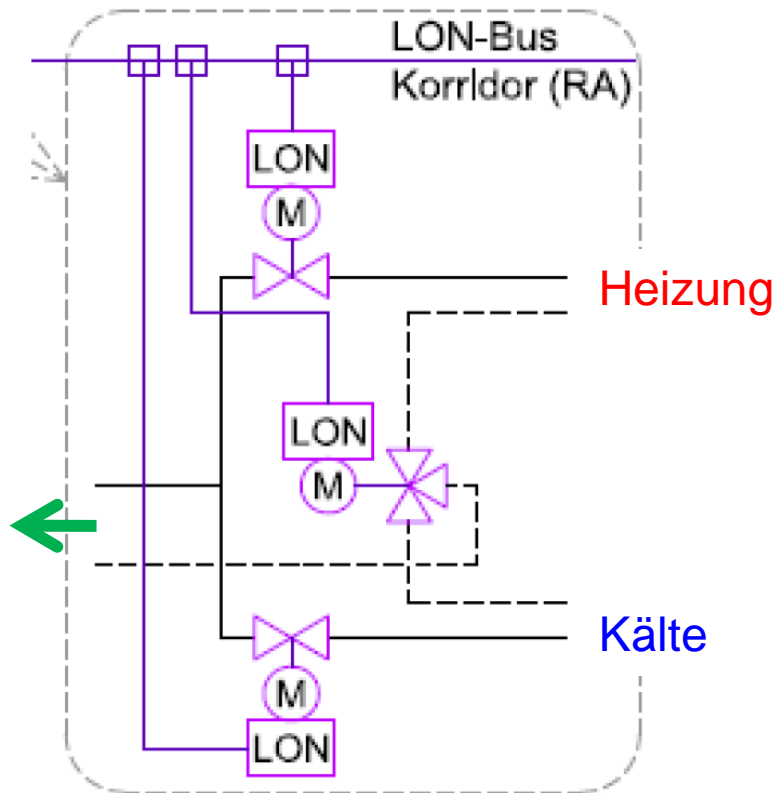


## II) Energiedesign

### Ansteuerung Heiz-/Kühldecken im 4-Leiter-System

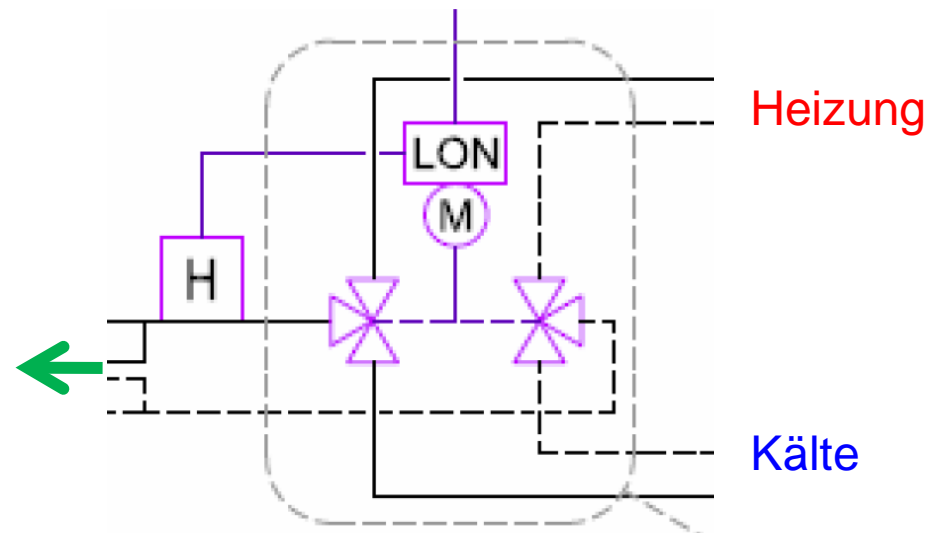
konventionell

- zwei Durchgangsventile
- ein Regelventil



6-Wege Kugelhahn

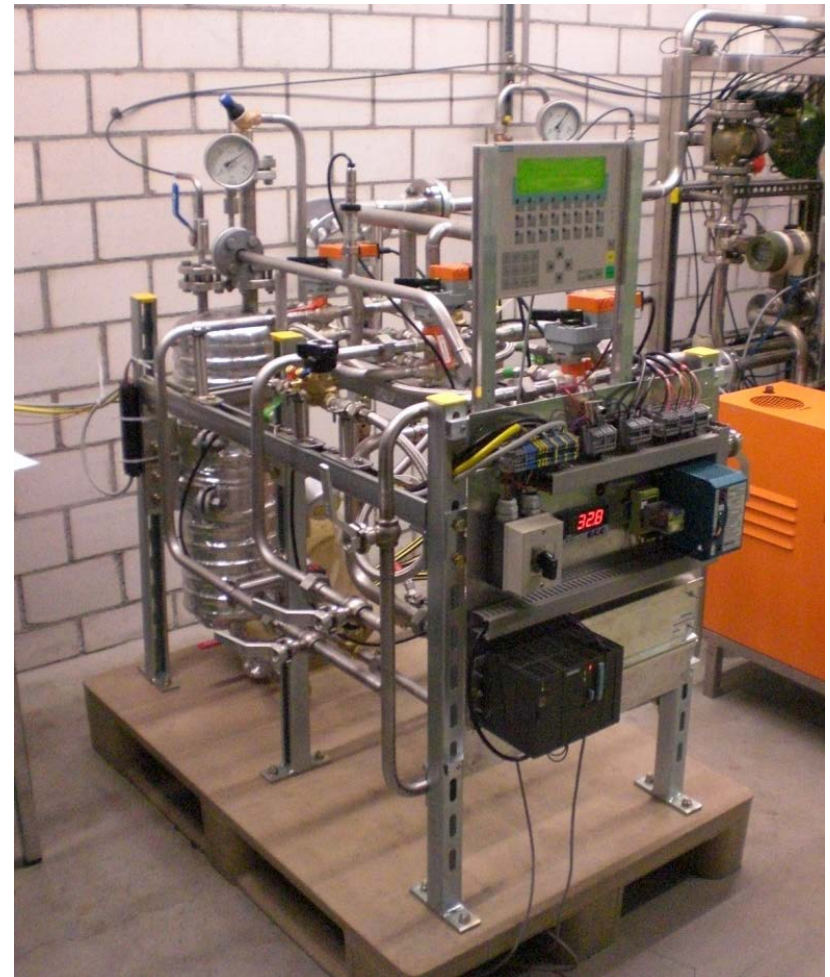
- zwei kombinierte Dreiwegeventile
- derzeit nur ein Anbieter (Belimo)



## II) Energiedesign

### Ansteuerung Heiz-/Kühldecken im 4-Leiter-System - Dauertest

- 6-Wege Kugelhahn ist Planungsgrundlage
- Platzvorhaltung für konventionelles System ist gegeben
- langfristige Dichtigkeit bei 16 bar, 80 °C getestet (durch Belimo) → progn. Haltbarkeit 20 a
- Roche-eigener Prüf- und Testaufbau
  - drei 6-Wege-Ventile bei 11 bar
  - Temperaturniveau 32 bzw. 17 °C
  - 60.000 Zyklen (entspricht Lebensdauer 20 a)
  - Dichtigkeit mit Helium bestätigt.

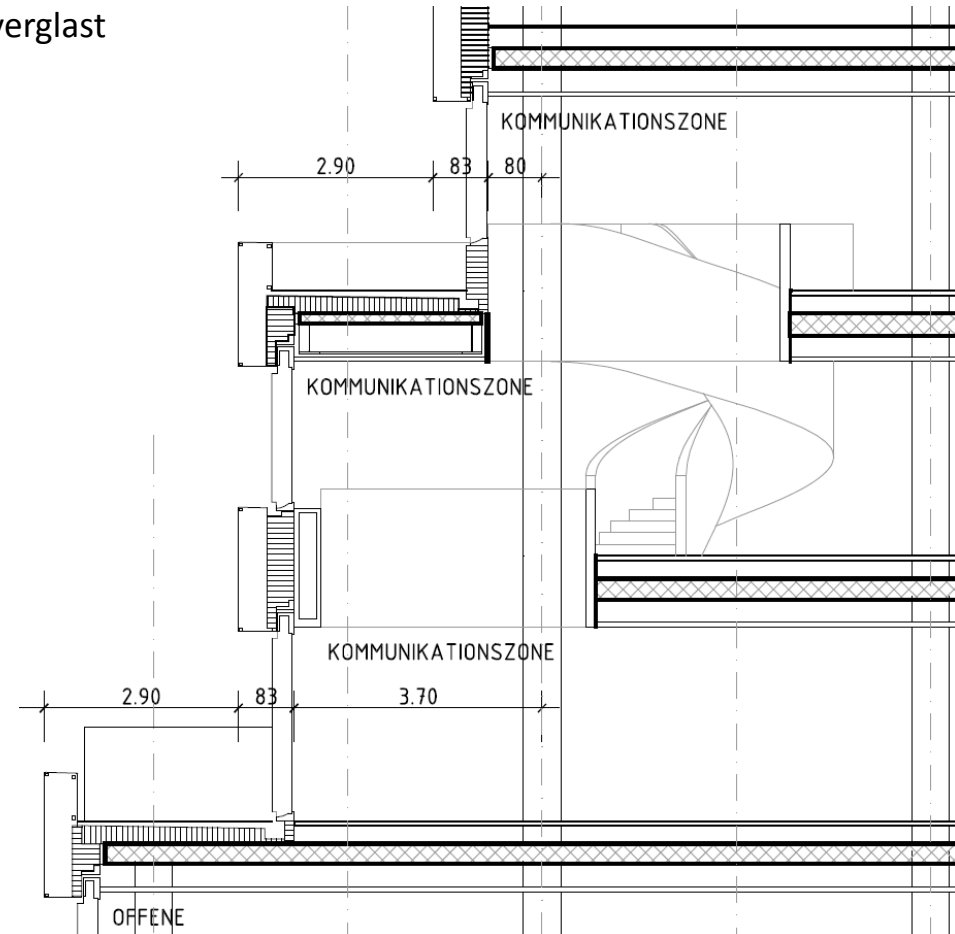
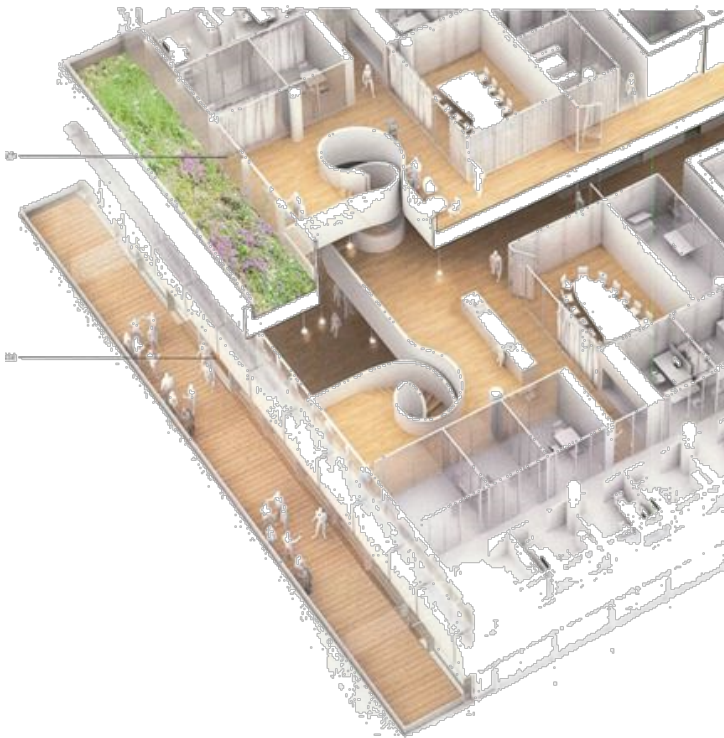


## II) Energiedesign

### Kommunikationszonen - Voids

- Kommunikationszone über 2 bis 3 Etagen an Ost- oder Westfassade
- Getränkestation, Wartebereich und Touchdown-APs
- unteres Geschoss zu begehbare Terrasse raumhoch verglast

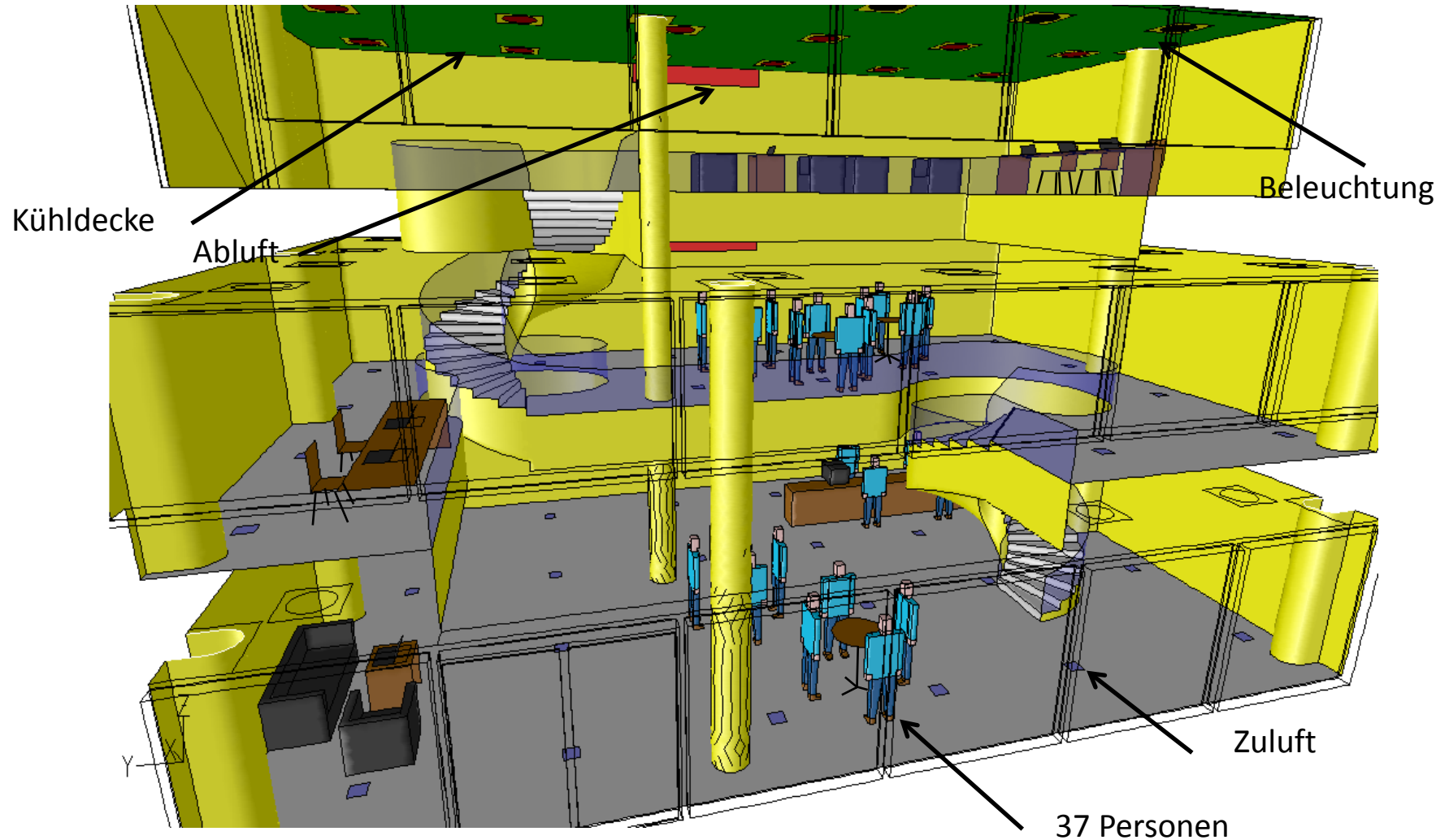
➔ dadurch hohe thermische äußere Lasten!





## II) Energiedesign

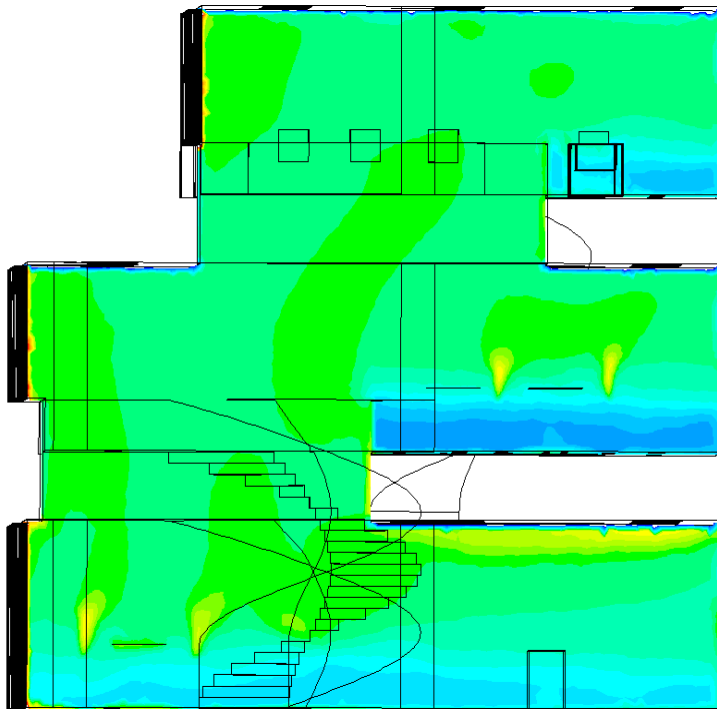
### Modellierung energetische Optimierung Void's



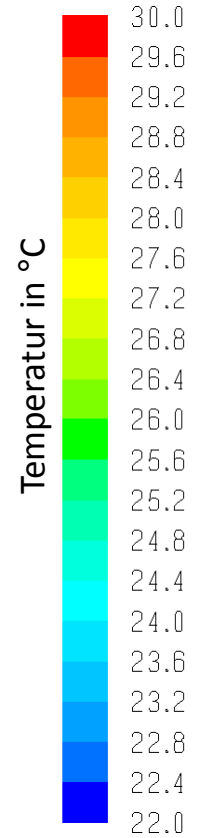
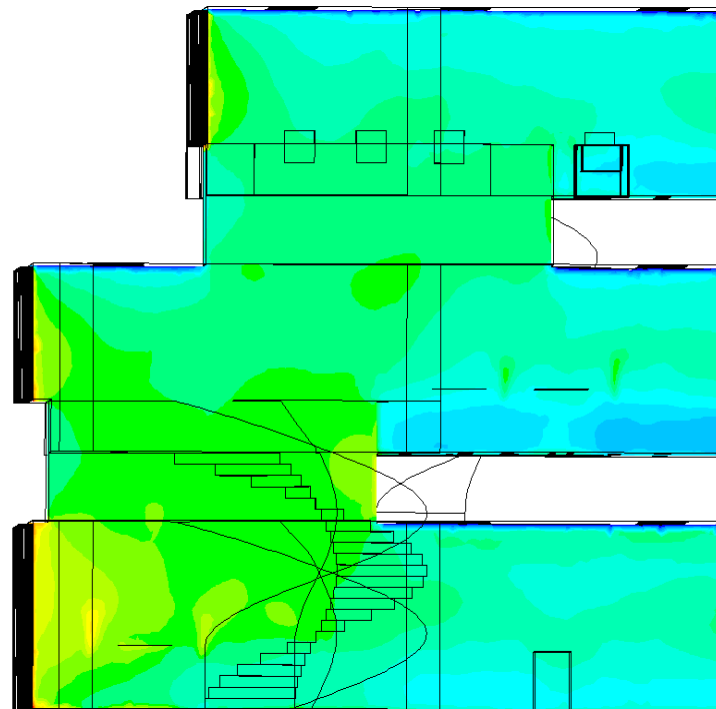
## II) Energiedesign

### CFD-Simulation Void

Lufttemperatur

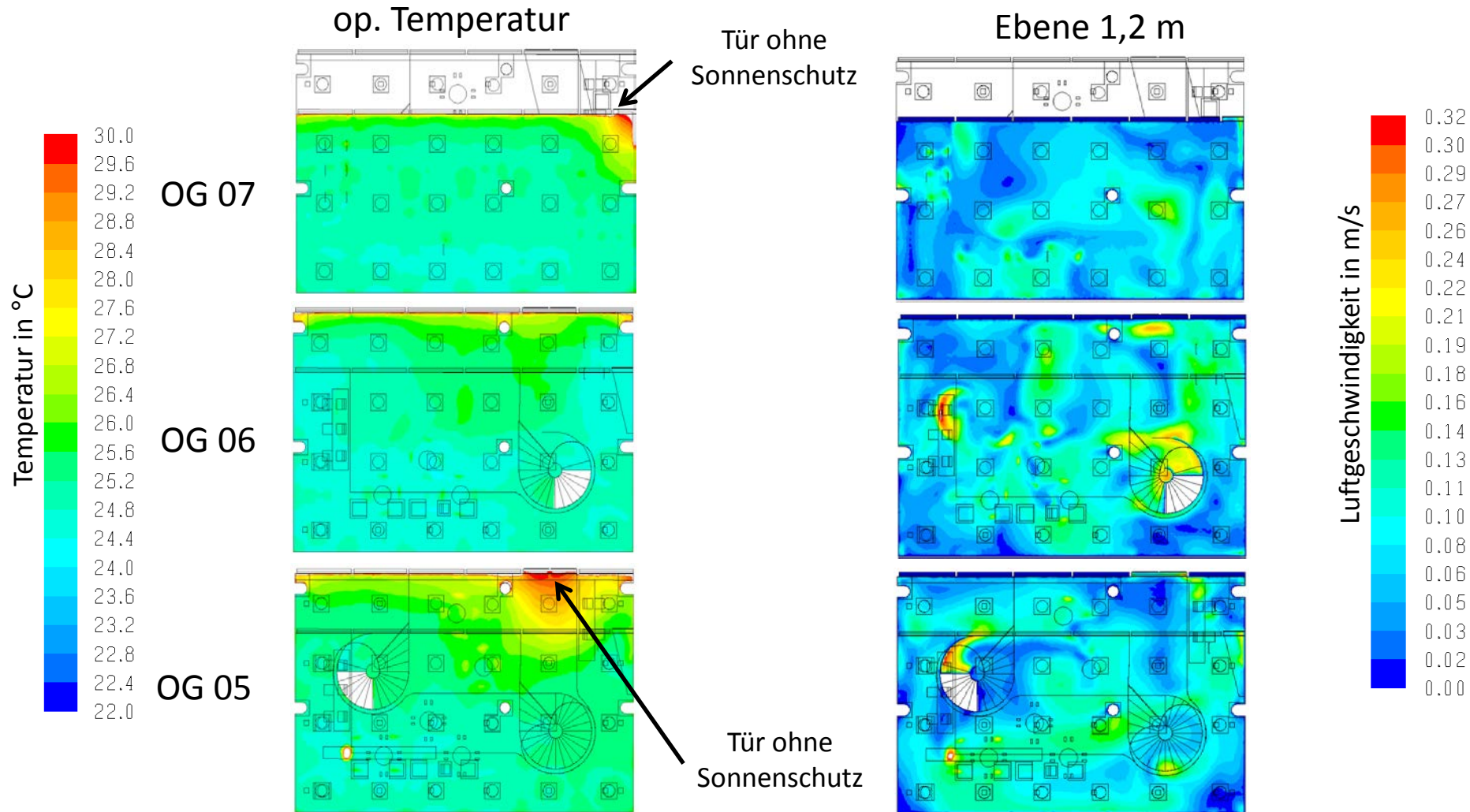


op. Temperatur



## II) Energiedesign

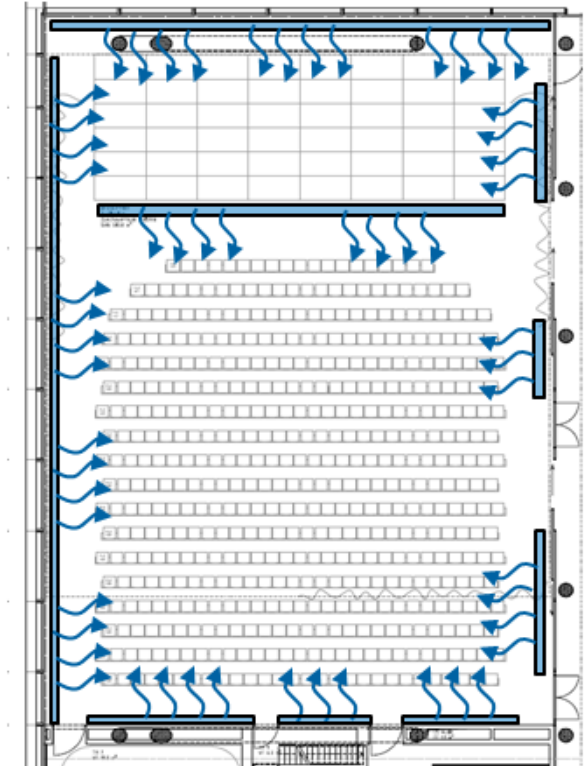
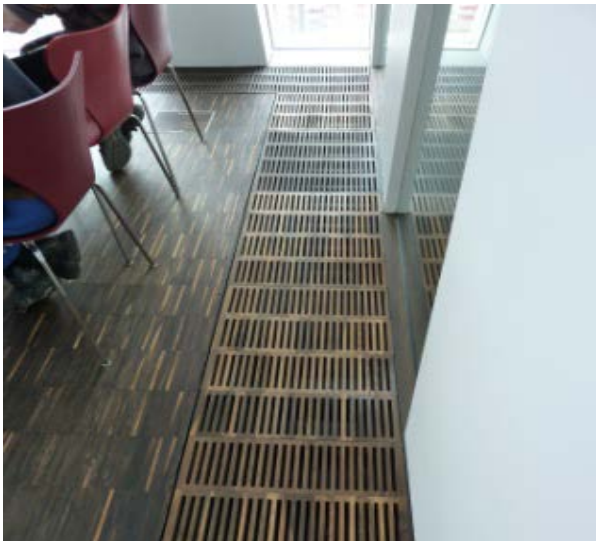
### Raumklima Void: op. Raumtemperatur und Luftgeschwindigkeit



## II) Energiedesign

### Raumklimakonzept Auditorium - Randbedingungen

- Volumenstrom: 22.500 m<sup>3</sup>/h (45 m<sup>3</sup>/h Pers.)
- Zulufttemperatur: 20 °C
- Kühlleistung der Luft: ca. 73 kW ( $\Delta T = \text{ca. } 9,7 \text{ K}$ )
- CO<sub>2</sub>-Konzentration AUL: 400 ppm
- Fläche der Luftauslässe: 28 m<sup>2</sup>      8 m<sup>2</sup> (Nord)
- Breite der Luftauslässe: 0,4 m      0,4 m (Nord)
- Zuluftgeschwindigkeit: 0,2 m/s      0,08 m/s (Nord)

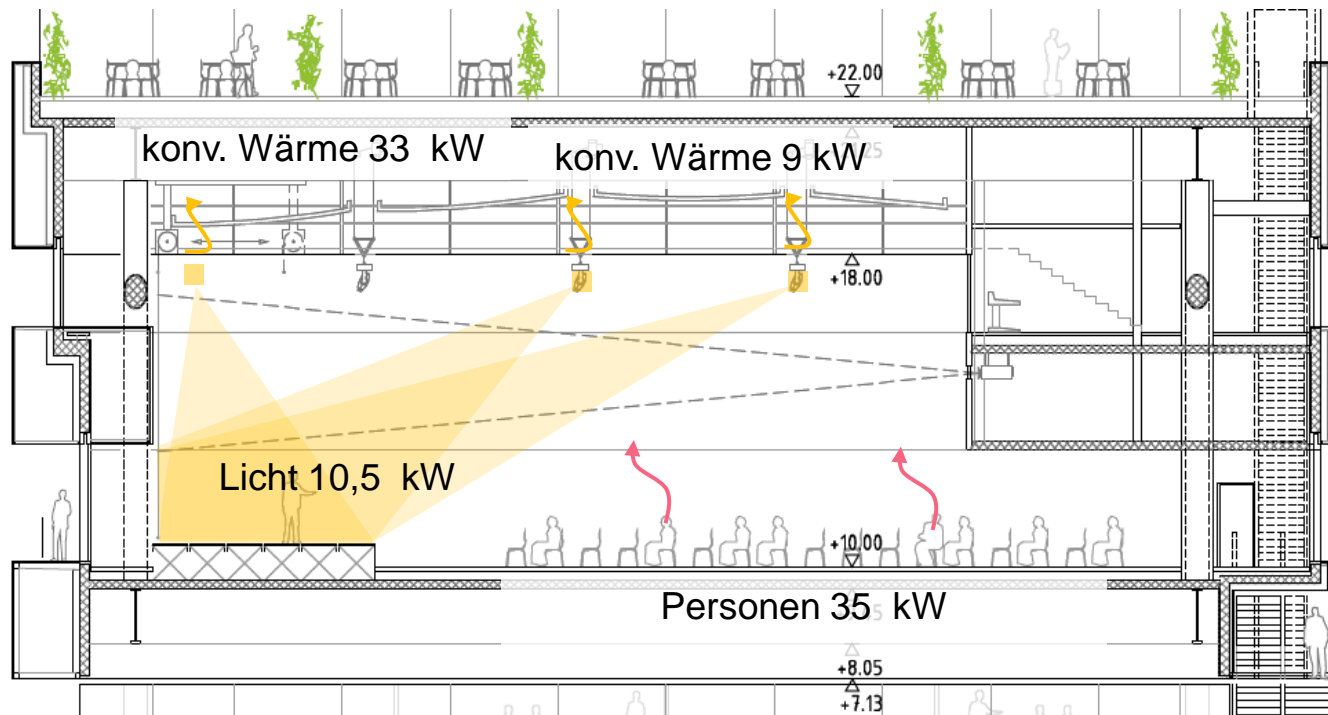




## II) Energiedesign

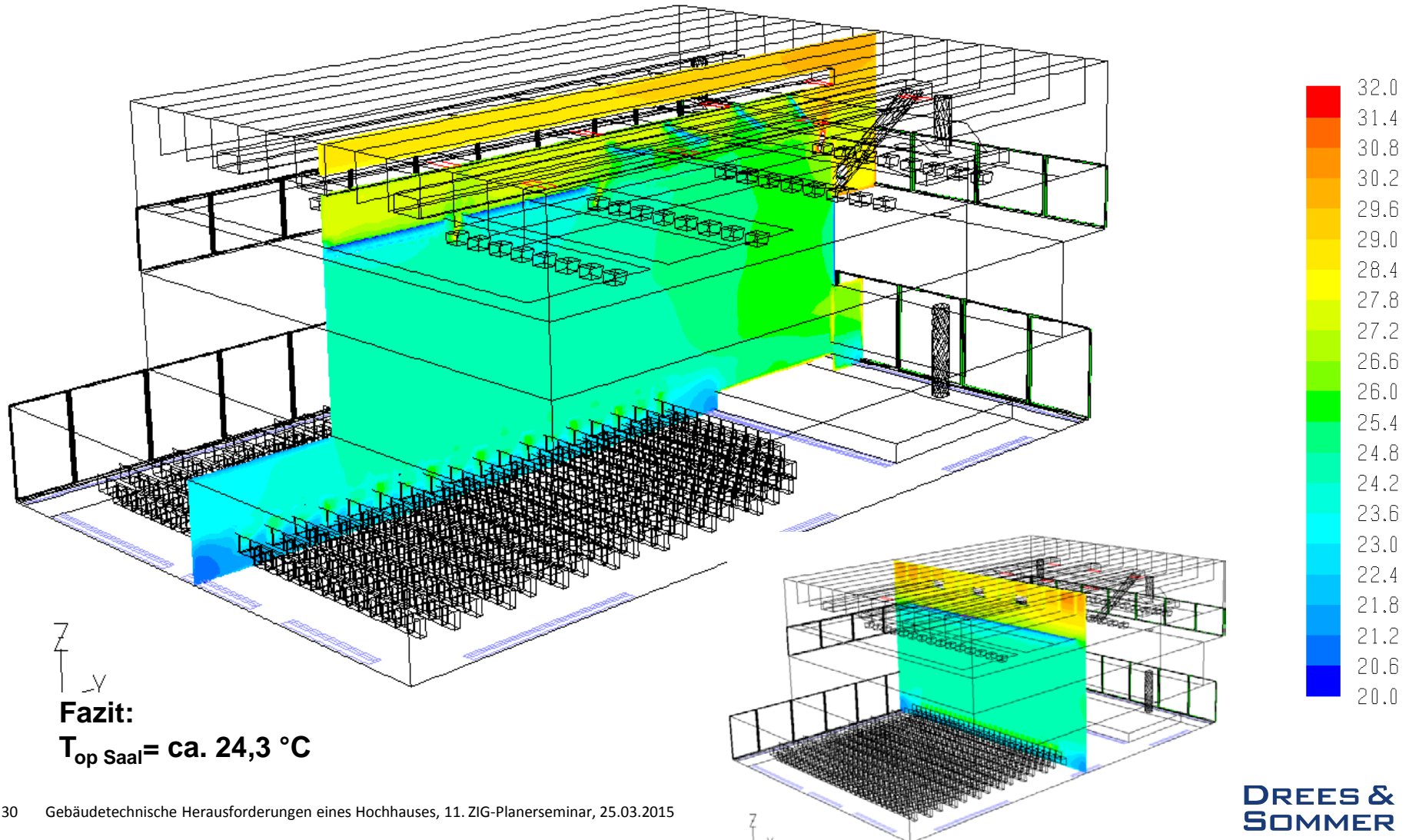
### Raumklimakonzept Auditorium - Innere Lasten

- Personen:  $70 \text{ W/Pers.} \times 500 \text{ Pers.} = 35 \text{ kW}$  (konvektiv),
- Beleuchtung Vortrag:  $\text{gesamt } 52,5 \text{ kW}$ ,  
 $10,5 \text{ kW}$  (max. 20 % Lichtstrahlung im Bühnenbereich, Quelle: Theapro),  
 $42 \text{ kW}$  (80 % konvektive Wärmeabgabe, Quelle: Theapro).



## II) Energiedesign

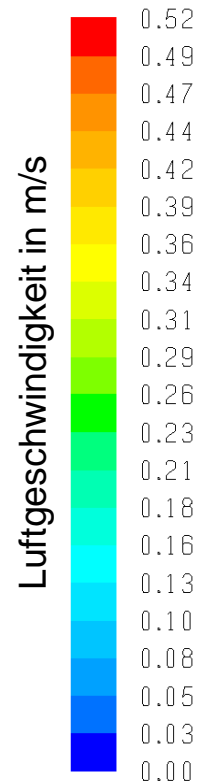
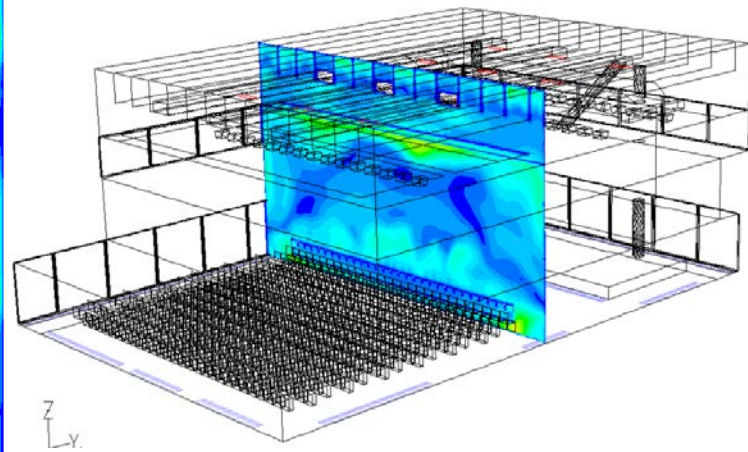
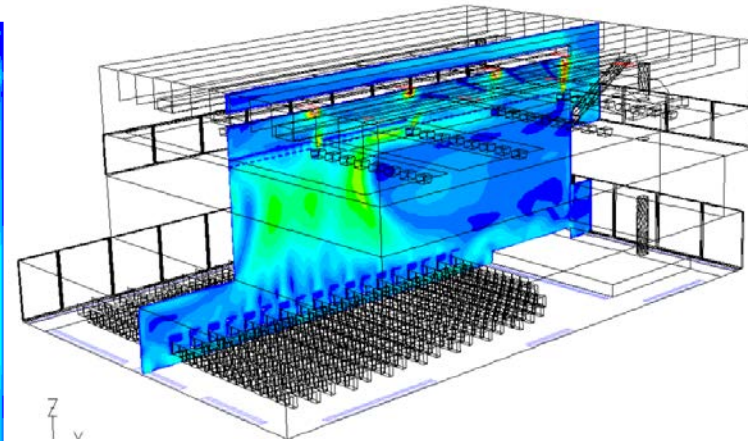
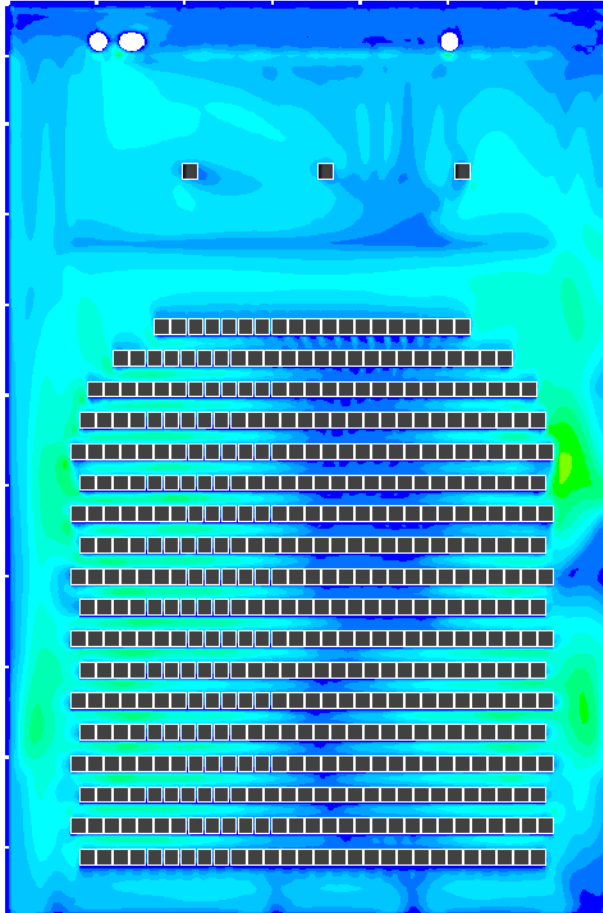
### Raumklimakonzept Auditorium - Operative Raumtemperaturen



## II) Energiedesign

### Raumklimakonzept Auditorium - Luftgeschwindigkeiten

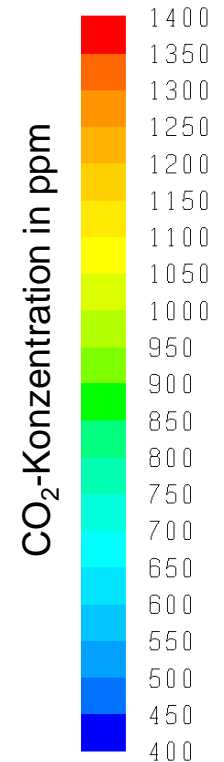
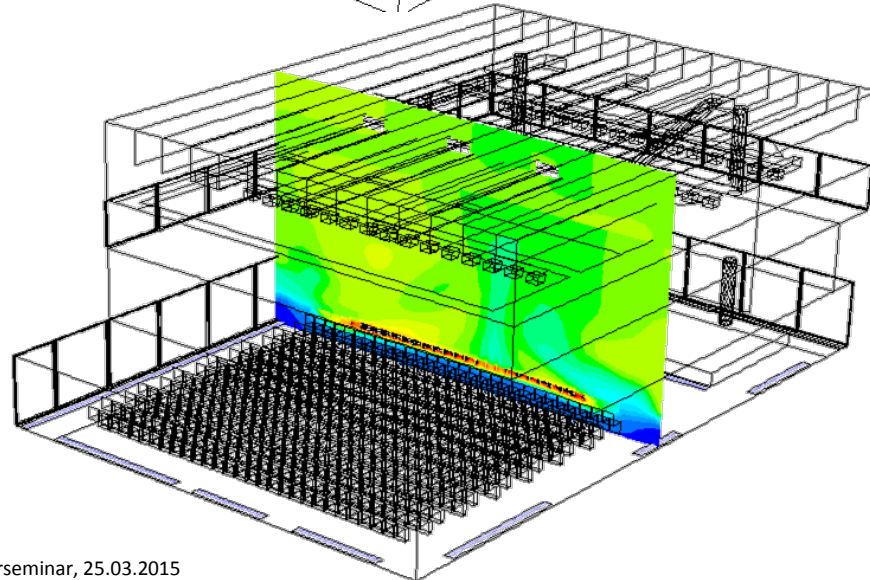
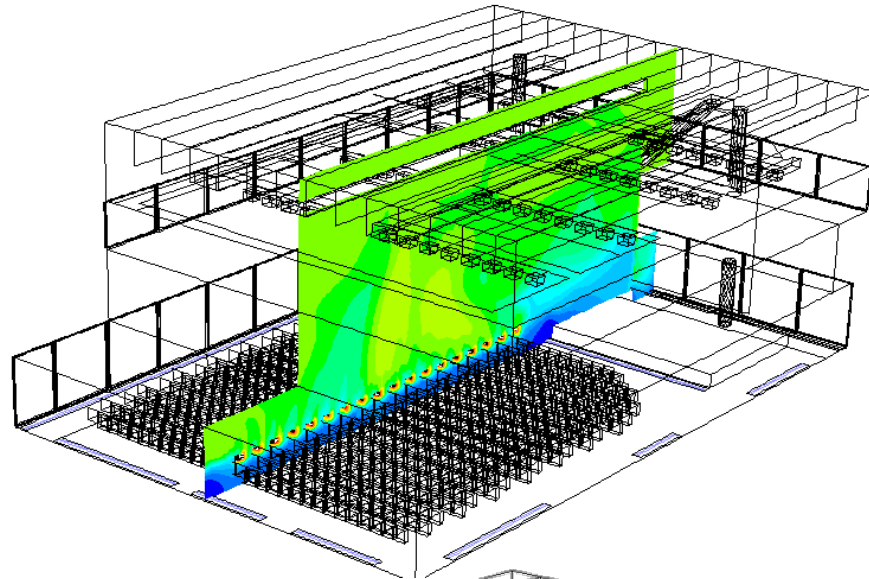
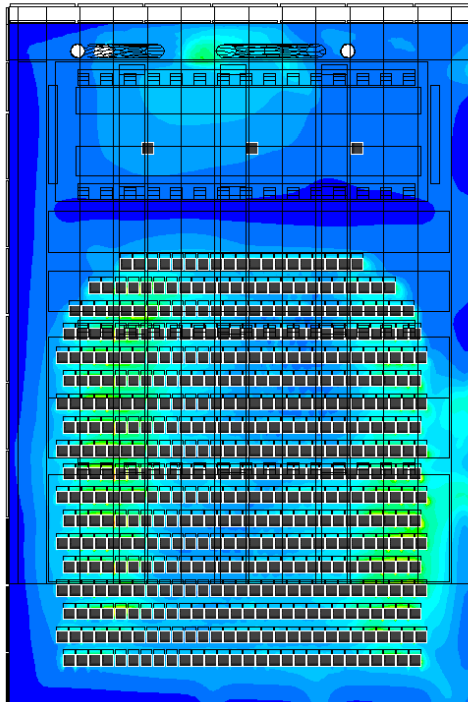
Saal  
Schnitthöhe  
1,2 m



## II) Energiedesign

### Raumklimakonzept Auditorium - CO<sub>2</sub>-Konzentration

Saal  
Schnitthöhe  
0,8 m



## II) Energiedesign

### Raumklimakonzept Auditorium - Ergebnisse

#### Optimiertes Klimakonzept

- thermische Behaglichkeit wird erfüllt,  $T_{\text{op,Saal}} = 24,8 \text{ °C}$ ,  $T_{\text{op,Bühne}} = 26 \text{ °C}$
- Luftgeschwindigkeit im Komfortbereich,  $V_{\text{Korridor}} = 0,26 \text{ m/s}$ ,  $V_{\text{Aufenthaltsbereich}} = 0,2 \text{ m/s}$
- gute Luftqualität bis zur Raummitte,  $\text{CO}_2\text{-Konz.} = \text{max. } 900 \text{ ppm}$  (ab 1400 ppm schlecht)

#### Maßnahmen

- metallische Strahlkühldecken an Decke, verputzte Strahlkühldecke an Wänden und unter Regiekoffer
- Anordnung von Luftauslass auch im Nordbereich mittig, hinter der Bühne
- heller Farbton für den Bodenbelag der Bühne
- aussenliegender Sonnenschutz ist zwingend notwendig



## II) Energiedesign

### Gesamtenergiebedarf - Dämmschichten, U-Werte

Terrassen/Gebäuderücksprünge:  
 $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$  (22 cm)

Terrasse über Auditorium:  
 $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$  (26 cm)

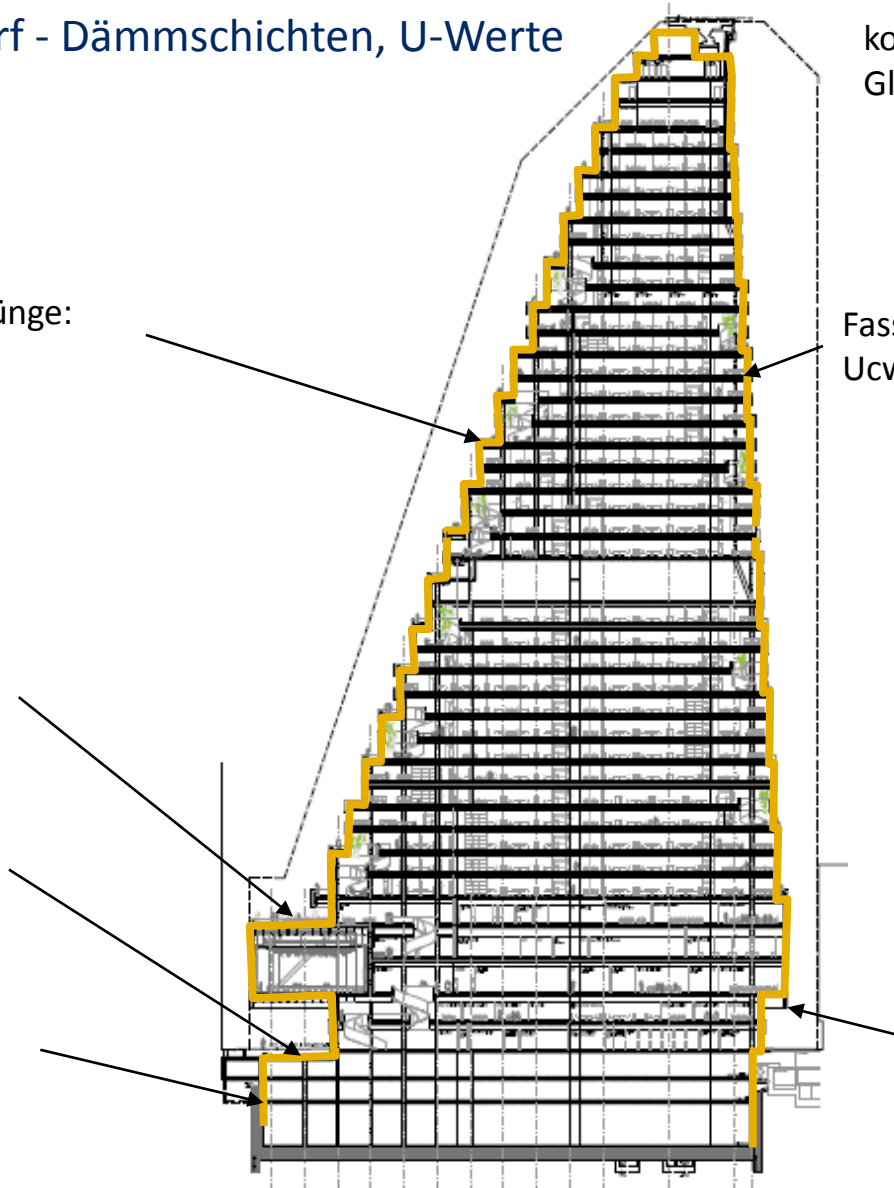
Dächer über 1.UG:  
 $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  (20 cm)

UG-Wände an Erdreich  
 $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$  (12 cm)

kompaktes Gebäude:  $A/V=0,13$   
Glasanteil: 68 % (CCF)

Fassaden (opak und transparent):  
 $U_{cw} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Deckenuntersichten  
 $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$  (20 cm)

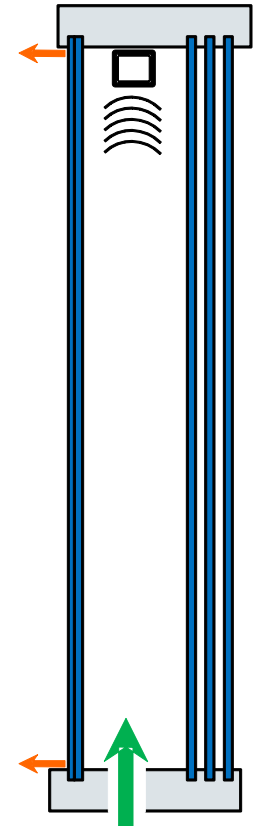


## II) Energiedesign

### Gesamtenergiebedarf - Hülle / Fassadenaufbau

- Abbildung der Fassade als Closed-Cavity-Facade
  - Prallscheibe aus Weissglas
  - Zwischenliegender Sonnenschutz mit Begrenzung des g-Werts auf 0,1 (theoretisch besserer Wert möglich)
  - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung bei raumhoher Verglasung mit Sonnenschutz-beschichtung
  - Hilfsenergie für die Druckluftversorgung wird berücksichtigt
- Fassade im Erdgeschoss einschalig
  - Sonnenschutzverglasung
  - innenliegender Sonnen- und Blendschutz
  - teilweise Bedruckung (z.B. medizinischer Dienst)

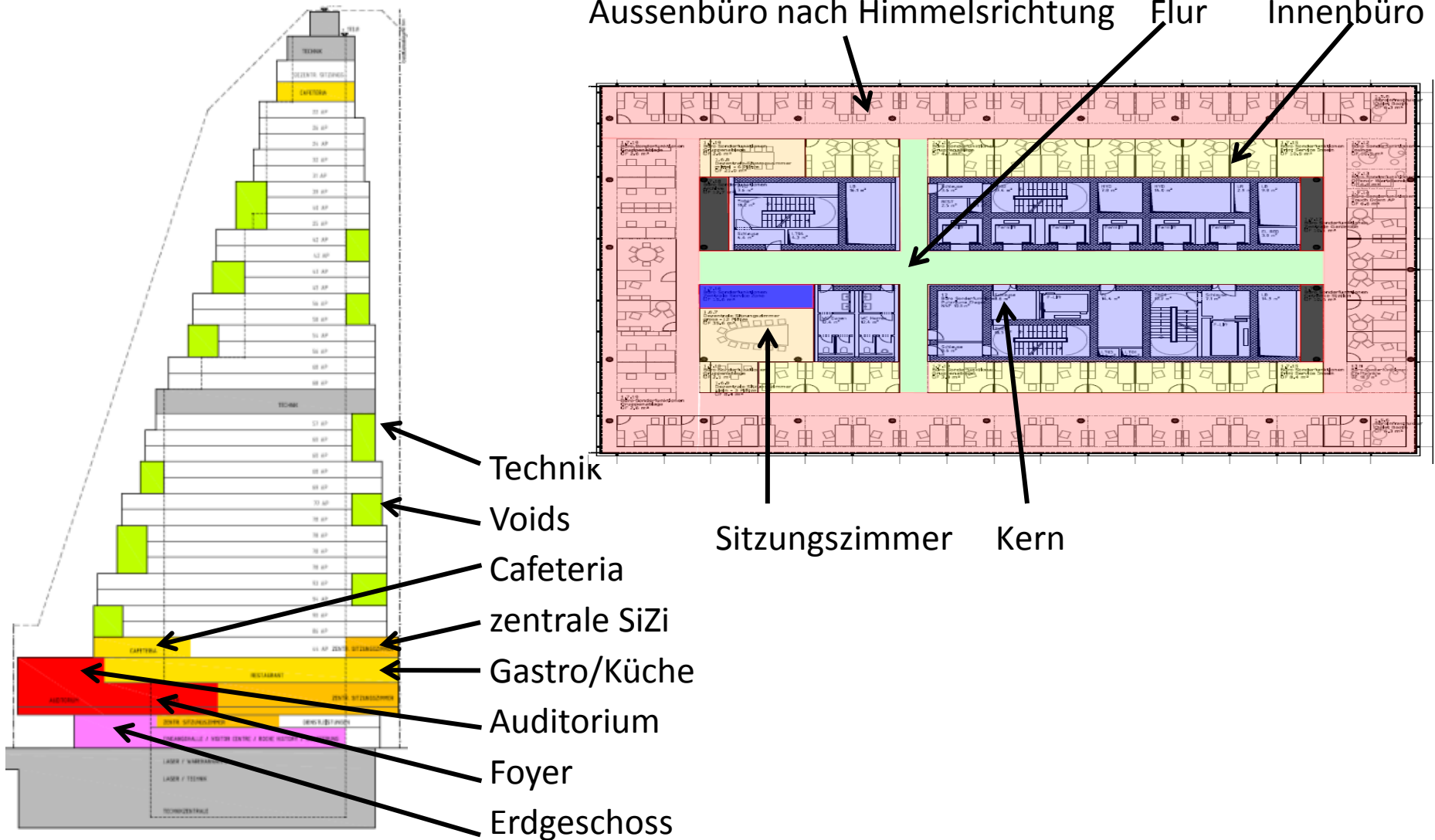
Closed-Cavity Fassade



Druckluft (250 mbar)

## II) Energiedesign

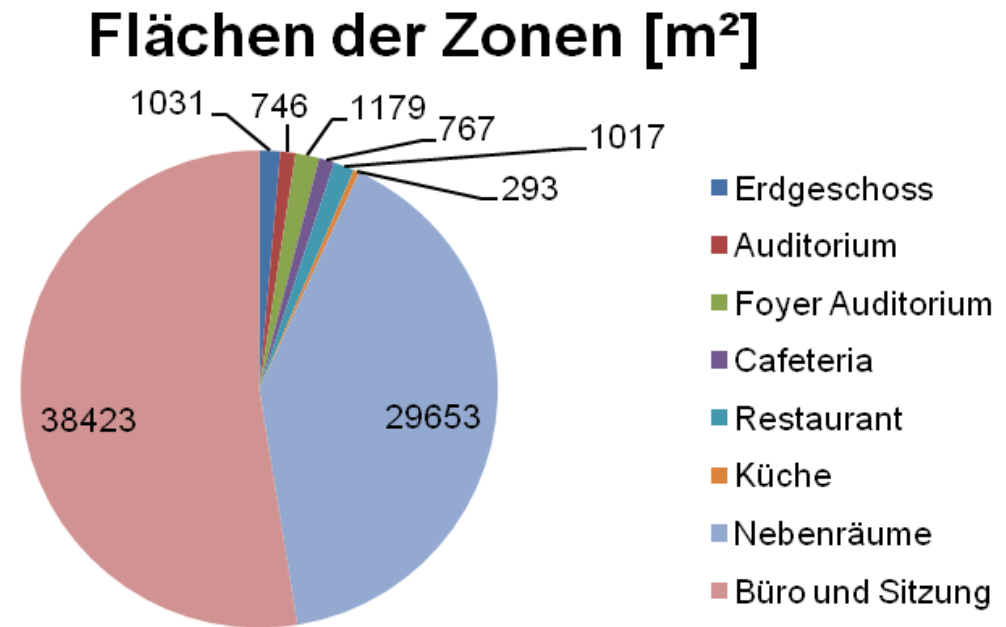
### Gesamtenergiebedarf - Zonierung



## II) Energiedesign

### Gesamtenergiebedarf - Zonierung - Flächenverteilung

	Nettofläche [m²]
Außenbüro N	5602
Außenbüro O	1655
Außenbüro S	5237
Außenbüro W	831
Innenbüros	14694
Flur	15162
Sitzungszimmer innen	2215
Zentrale Services	3228
Kern	6954
EG	1030
Cafeteria	766
Auditorium	579
Foyer Auditorium	1179
Sonderfunktion Auditorium	166
Sitzungszimmer aussen	1803
Restaurant	1016
Küche	293
Void	3153
Kühlraum	130
Lager UG intern	1703
Technik	5406
Technik Elektro	277
<b>Summe</b>	<b>73079</b>



## II) Energiedesign

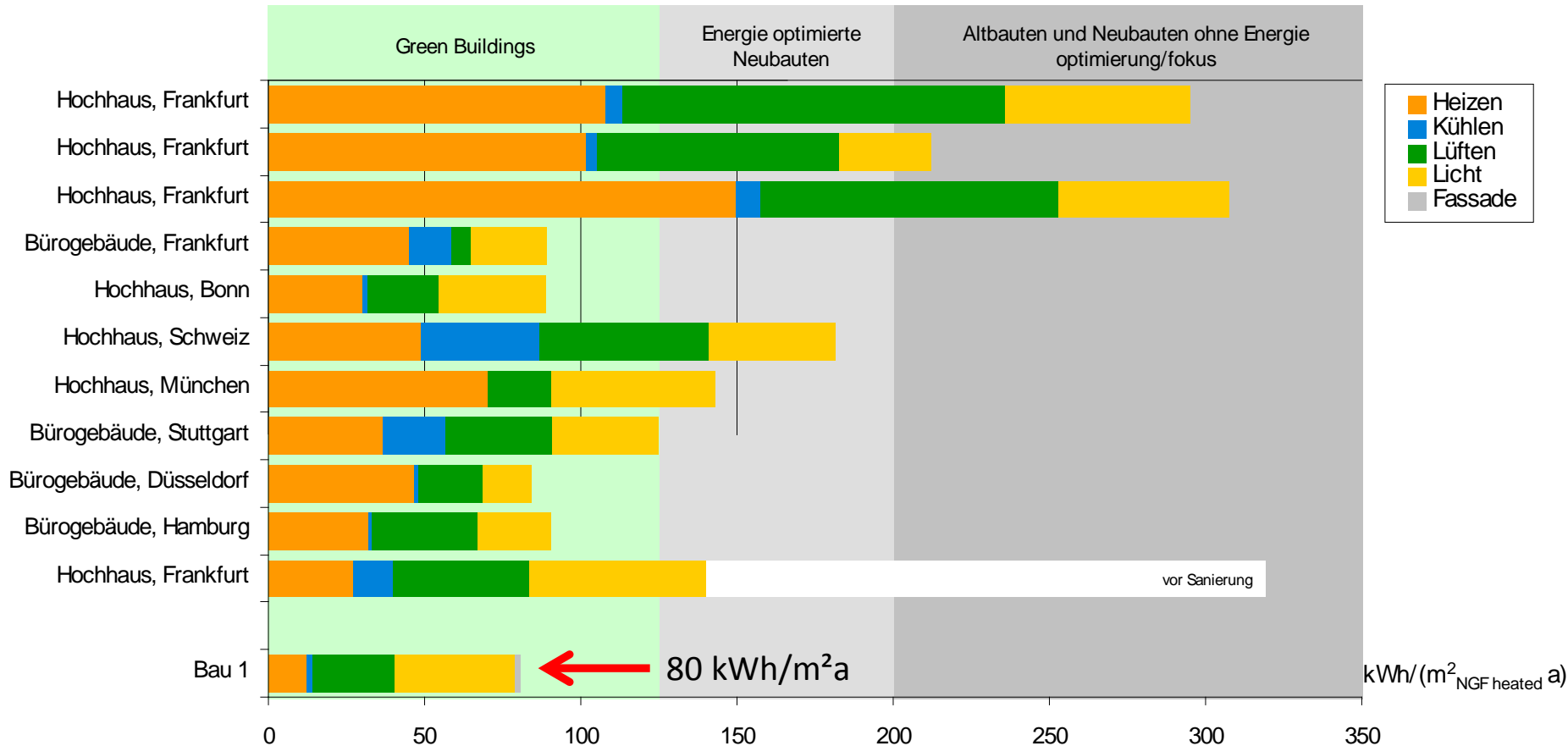
### Gesamtenergiebedarf - Primärenergiefaktoren

Energieart	Primärenergiefaktor	Quelle
Strom	2	Minergie
Abwärme MH/W (+40)	0.6	Minergie
Grundwasser MK/W (+15)	0.1	Berechnung gem. Hilfsenergieaufwand
Kaltwasser MK/W (+06)	0.5	Berechnung gem. Stromaufwand (EER 4)



## II) Energiedesign

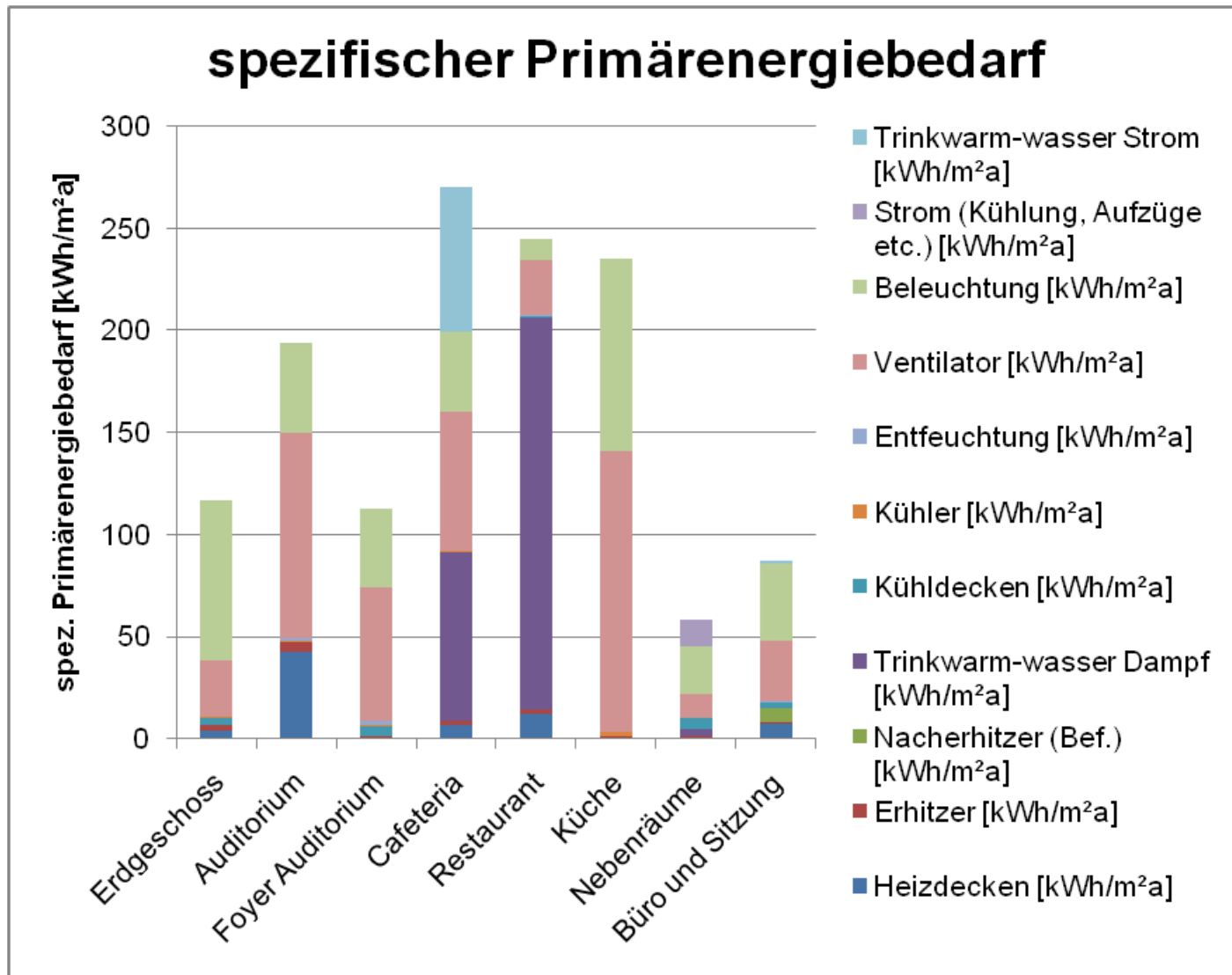
### Gesamtenergiebedarf - Ergebnisse und Benchmark



Der Energiebenchmark berücksichtigt nur die für die Gebäudenutzungsart „Büro“ notwendigen Primärenergie. Aufwendungen für Sondernutzungen wie Auditorium, Restaurant etc. sind für eine bessere Vergleichbarkeit unberücksichtigt.

## II) Energiedesign

### Gesamtenergiebedarf - Spezifischer Primärenergiebedarf nach Nutzungen



## II) Energiedesign

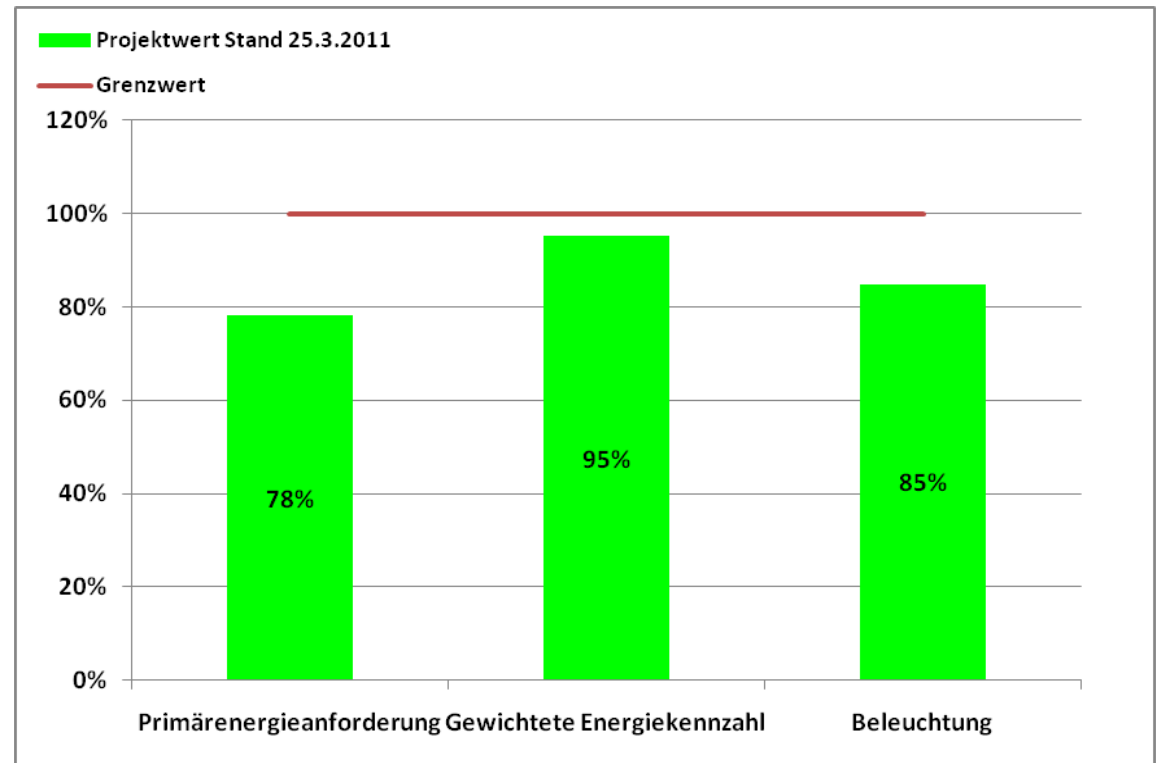
### Vergleich Minergie und Minergie-P (2009)

		Anforderung URS 4.0		wo sinnvoll
	Gesetz (EnG <sub>BS:09</sub> /EnV <sub>BS:09</sub> )	Minergie 2009	Minergie – P 2009	Angaben bezogen auf die Nutzung „Verwaltung“
Primäranforderung Gebäudehülle	< 90% SIA 380/1 2009	< 90% SIA 380/1 2009	< 60% SIA 380/1 2009	
gewichtete Energiekennzahl <sup>1)</sup>	keine Anforderung	< 40 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub> a)	< 25 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub> a)	
Beleuchtung	SIA 380/4 Grenzwert	SIA 380/4 GW- <b>verschärft</b>	SIA 380/4 GW- <b>verschärft</b>	
Energieeffiziente elektrische Geräte	keine Anforderung	empfohlen	erforderlich	
Luftdichtigkeit	keine Anforderung	keine Anforderung	Luftdichtigkeitstest erforderlich	

steigende Anforderungen

## II) Energiedesign

Zielerreichung Minergie 2009



	Primärenergie- anforderung	gewichtete Energiekennzahl	Beleuchtung
Anforderungswert	23.8 kWh/m <sup>2</sup> a	33.1 kWh/m <sup>2</sup> a	14.6 kWh/m <sup>2</sup> a
Projektwert	18.6 kWh/m <sup>2</sup> a	31.5 kWh/m <sup>2</sup> a	12.4 kWh/m <sup>2</sup> a

# II) Energiedesign

## Messkonzept

### Stufenweise Verfeinerung des Messkonzepts

#### Verpflichtende Arealmessung

#### Detaillierte Verbrauchsabrechnung





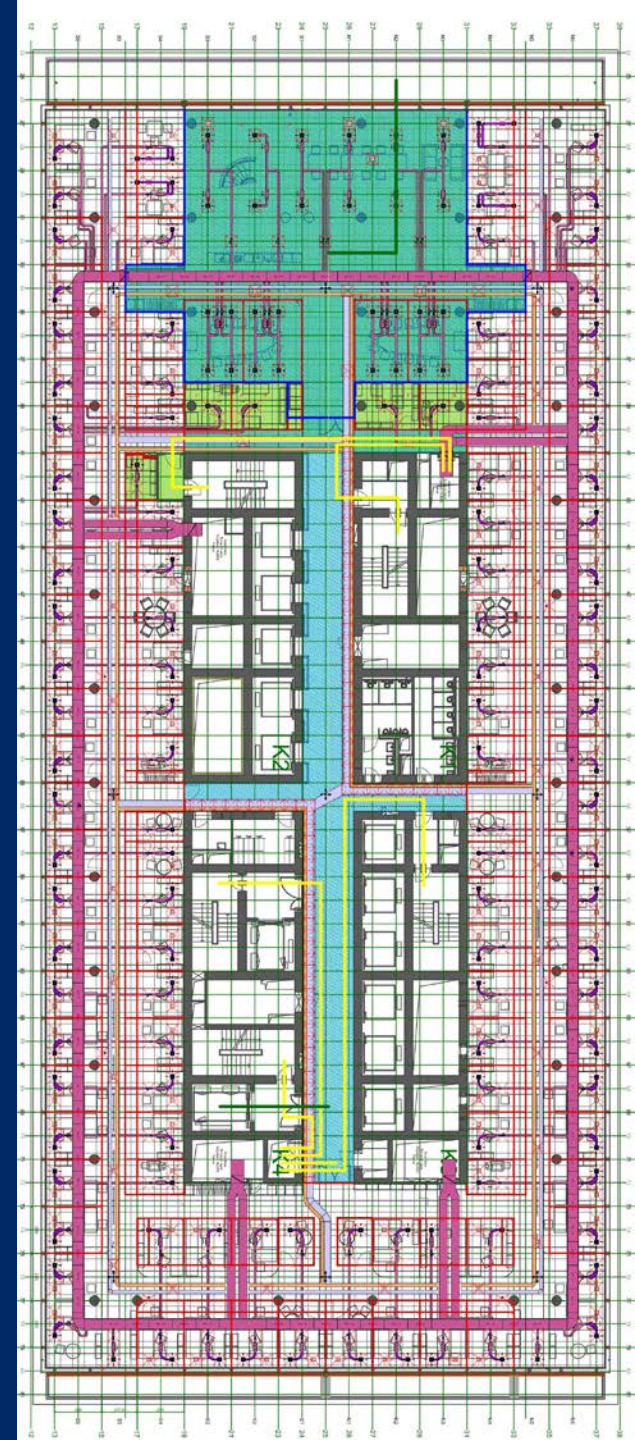
# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

I) Topologie - Anlagenstrukturen

II) Energiedesign

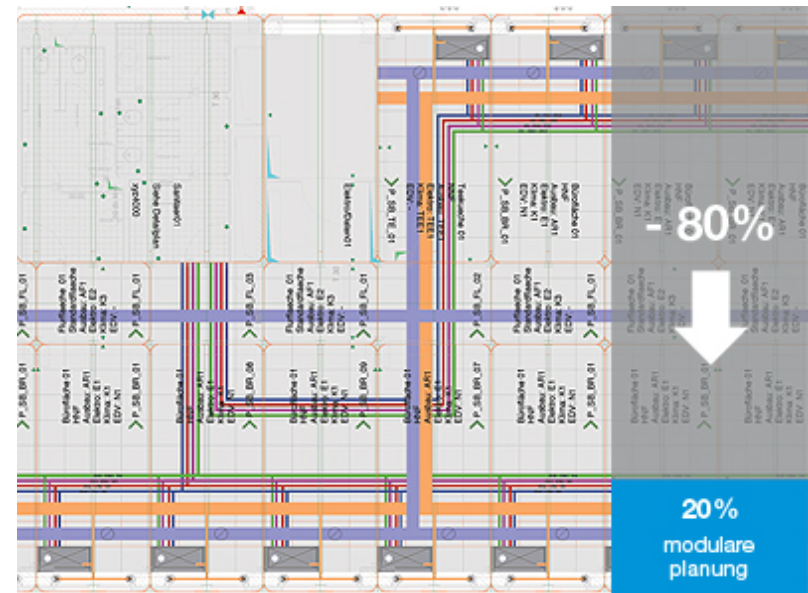
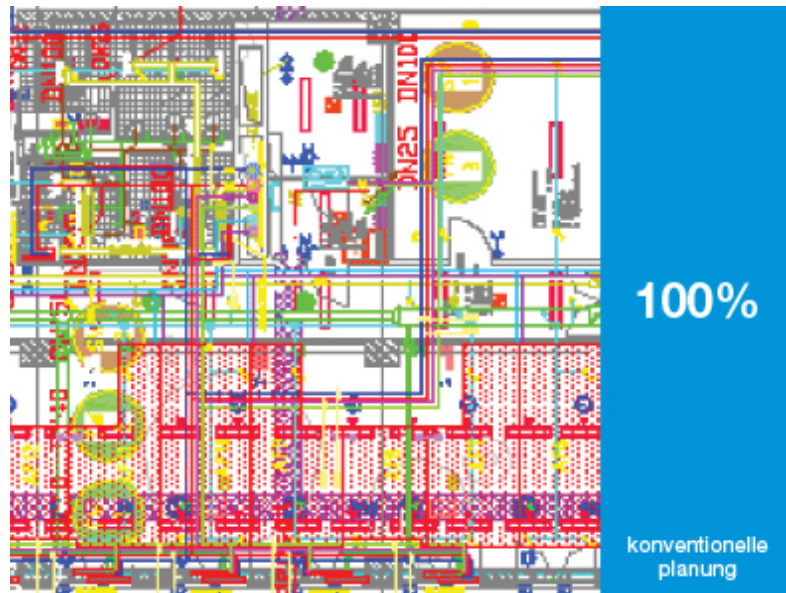
III) Modularisierung - Konstruktion  
in Zusammenarbeit mit  
DIGITALES BAUEN gmbh,  
Karlsruhe



# III) Modularisierung - Konstruktion

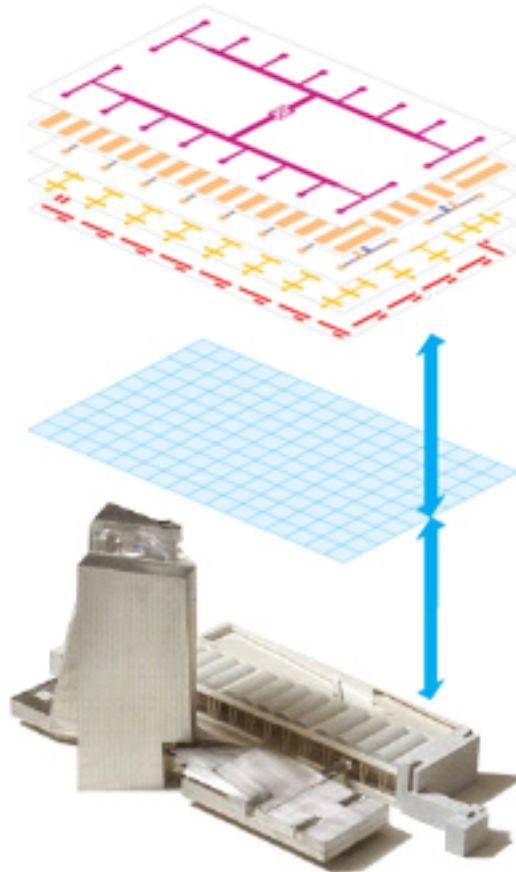
## Ziele der Modularisierung

Reduktion der Komplexität durch Standardisierung  
Erhöhung der Wiederholraten



# III) Modularisierung - Konstruktion

Integration der modularen Planung im Planungsteam



**Fachplanungen**

**Modulare Planung:**

Projektkoordinatensystem

Technikmodulpläne

Raummodulpläne

Restriktionspläne

**Architekturplanung**

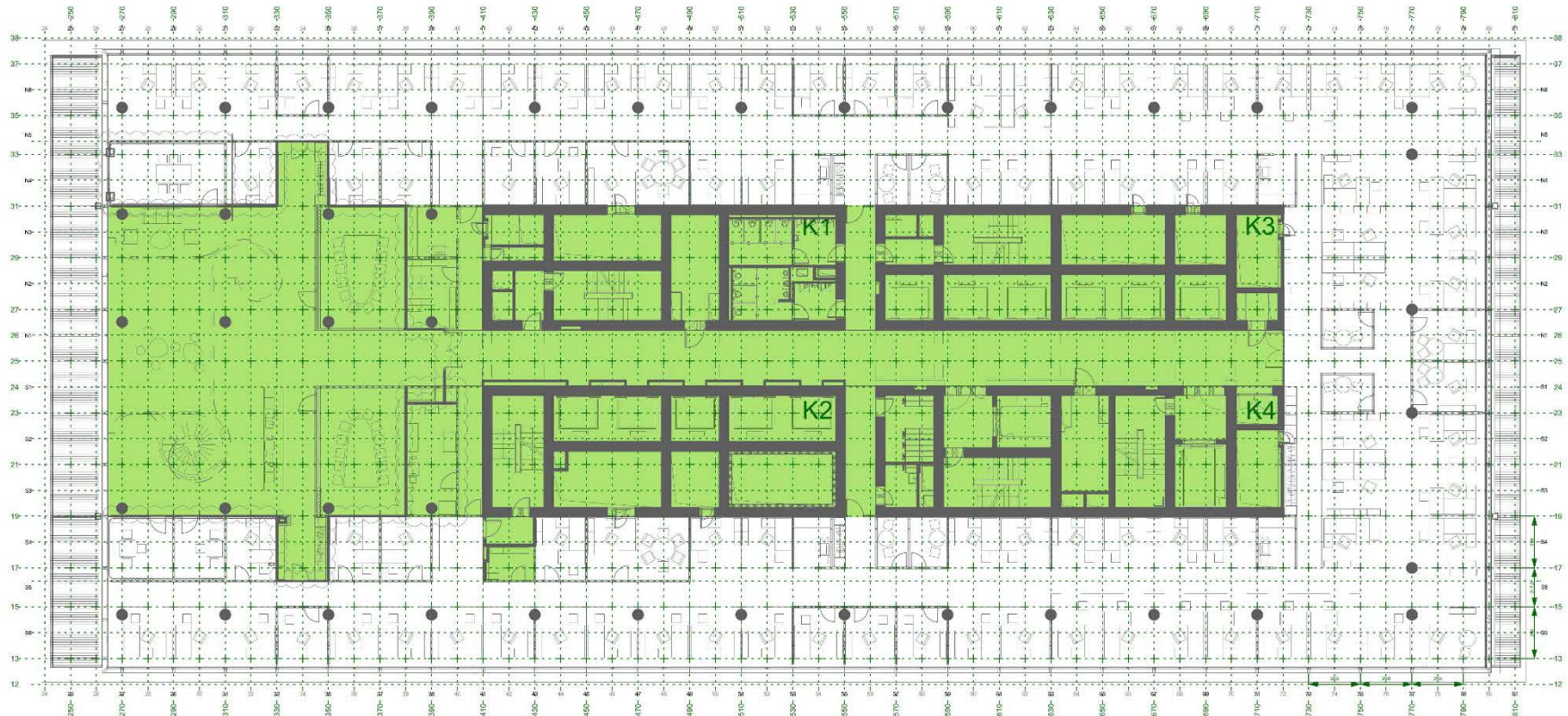


# III) Modularisierung - Konstruktion

## Zonierung der Geschossflächen

Flexible Nutzflächen (weiss): 76% (Nutzer Ausbau auf Basis von Raummodulen)

Statische Nutzflächen (grün): 24% (Fester Ausbau exkl. Kerne)



OG05

# III) Modularisierung - Konstruktion

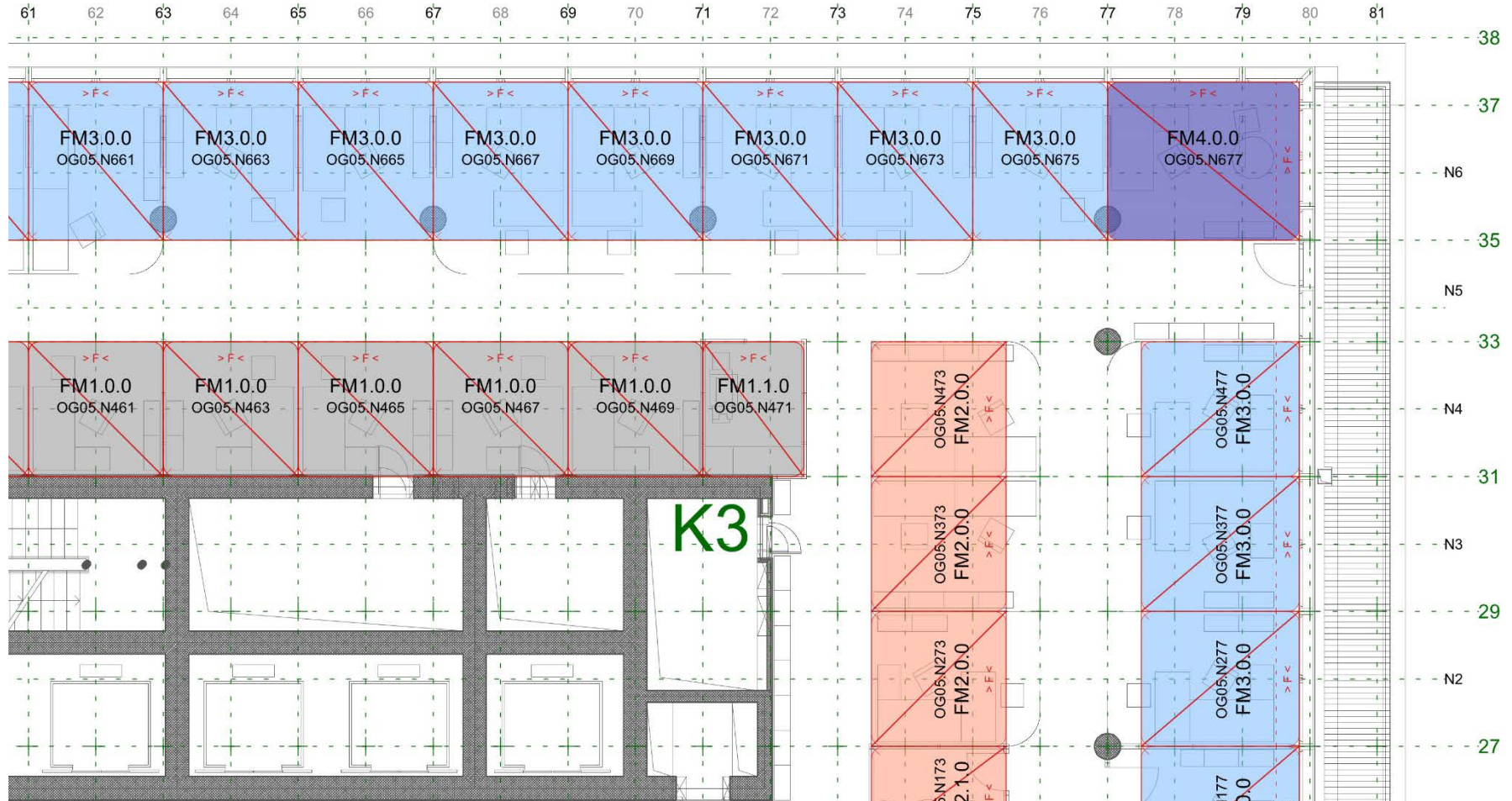
Aufteilung in strukturell gleiche Flächen





# III) Modularisierung - Konstruktion

## Teilflächen - Eindeutige Adressierung (Raumnummer, AKS)

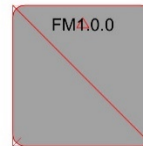


### III) Modularisierung - Konstruktion

#### Darstellung der Flächentypen

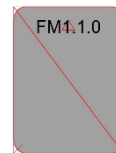
Gesamtanzahl der Teilflächen über alle Bürogeschosse: **2.240 Stück**  
**83%** der Flächen basieren auf nur 4 verschiedenen Flächentypen:

**Teilfläche 1.0.0:** 629 Stück



Fläche 290 am Kern

**Teilfläche 1.1.0:** 132 Stück



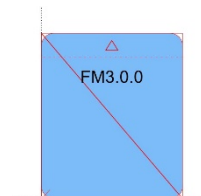
Fläche 217,5 am Kern

**Teilfläche 2.0.0:** 77 Stück



Fläche 290 im Raum

**Teilfläche 3.0.0:** 1.030 Stück

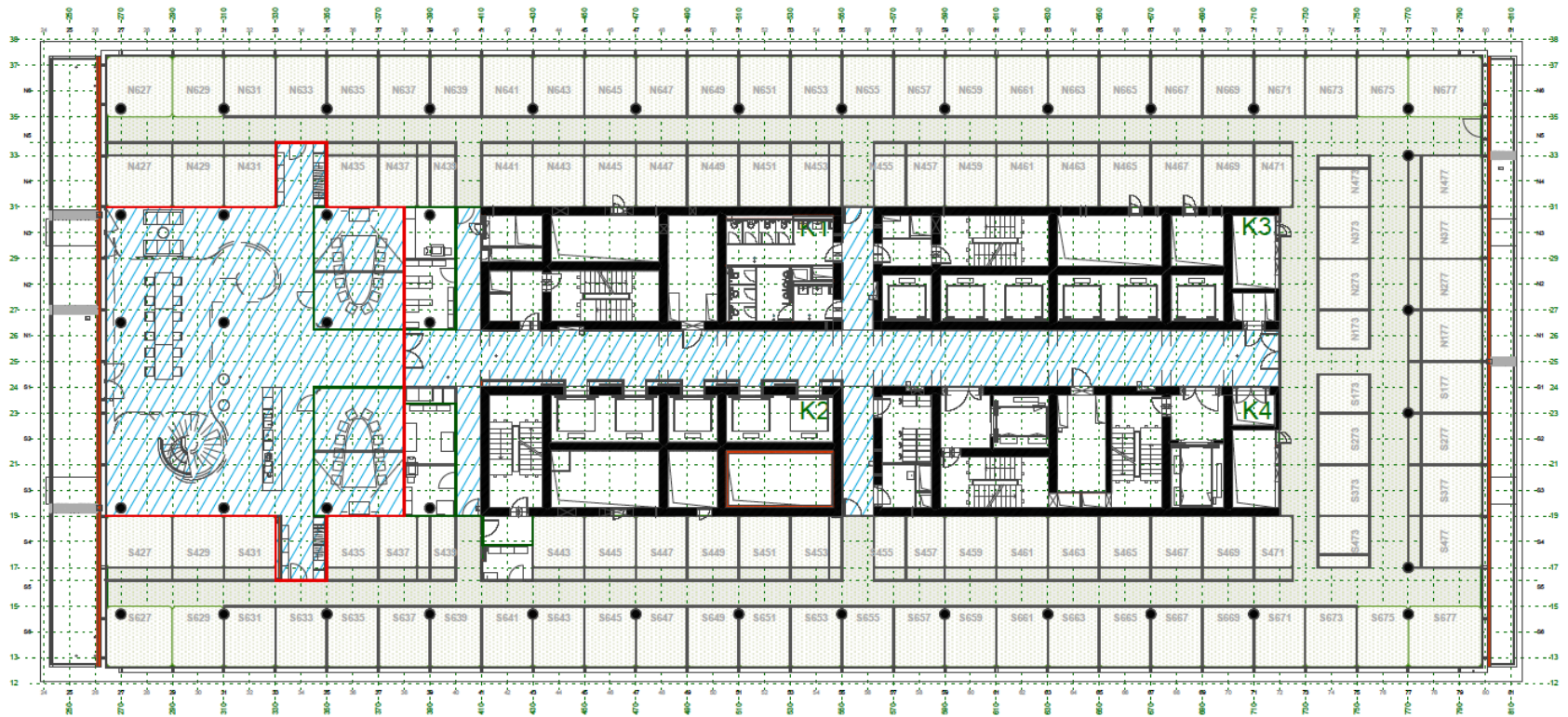


Fläche 290 an der Fassade

# III) Modularisierung - Konstruktion

## Regeln und Restriktionen

Zusammenfassung der auf die Geschossfläche bezogenen Regeln und Restriktionen  
Mögliche Wandstellungen



## Regeln und Restriktionen

## Zusammenfassung der auf die Geschossfläche bezogenen Regeln und Restriktionen

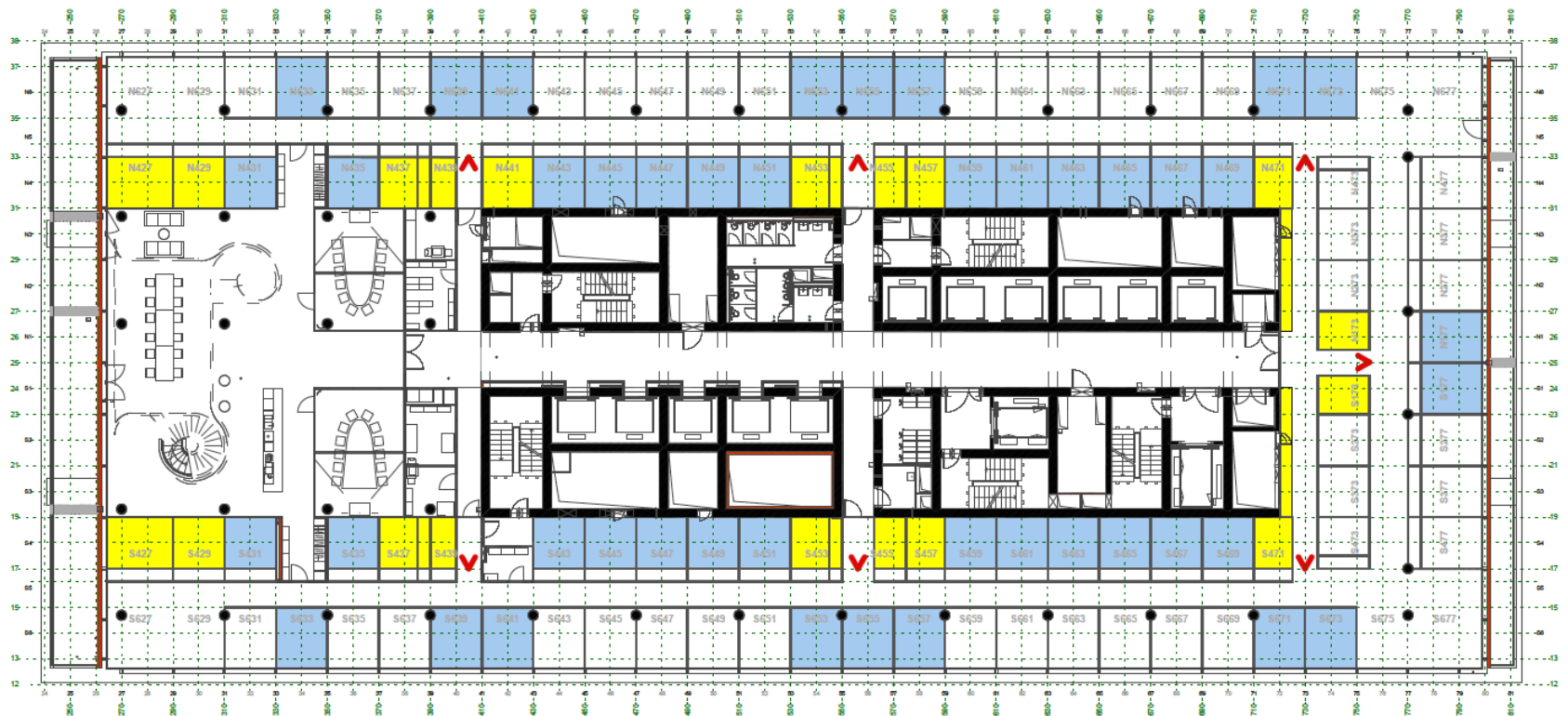
## Anordnungsregeln für offene und geschlossene Räume,

Vorzugslagen für Drucker, QuietBooth, Besprechungsräume, Garderoben etc.

Kapazitäten der Grundinstallation (Lüftung, Elektro, IT, Brandschutz etc.)

### Geschlossene Arbeitsplätze

## Übergeordnete Bürofunktionen

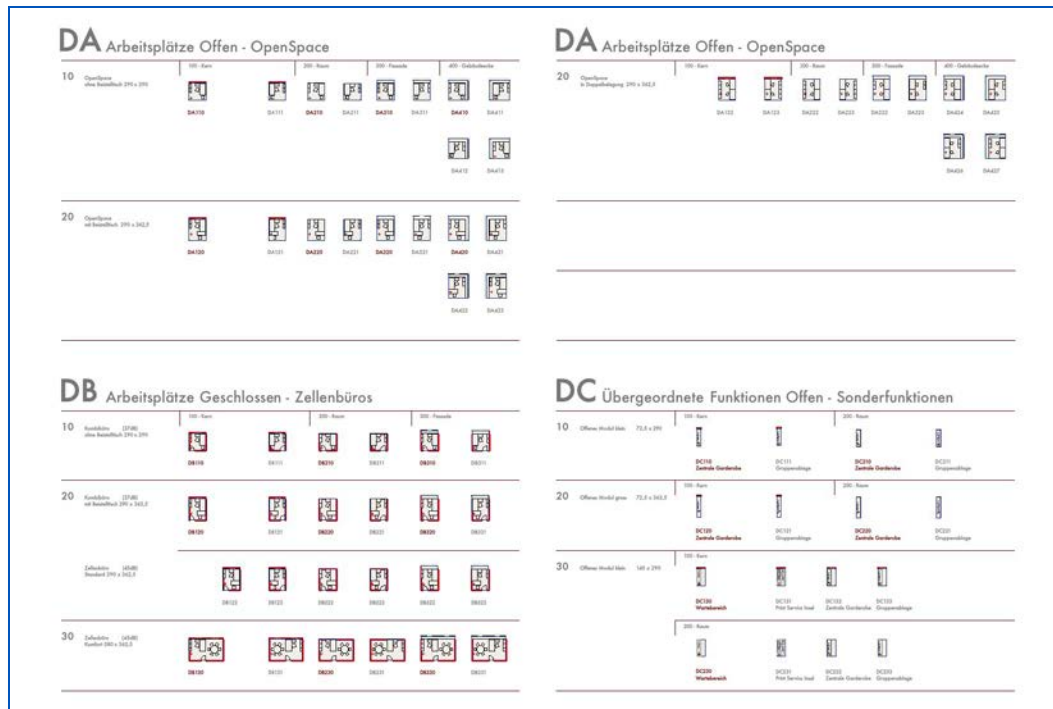




## Raummodule bilden

## Modularisierung des Nutzerbaus in Form von Raummodulen

### Darstellung als Raummodulkatalog



Gesamtzahl aktuell definierter Raummodule:  
**475 Stück**

10 Kategorien:

- OpenSpace Arbeitsplätze
- OpenSpace Doppel-Arbeitsplätze
- Kombibüros
- Zellenbüros Komfort
- Quiet Booths
- Dezentrale Sitzungszimmer 3 Pers.
- Dezentrale Sitzungszimmer 6 Pers.
- Print Service Inseln
- Zentrale Service Zonen
- Archive

### III) Modularisierung - Konstruktion

#### Raummodule auswerten

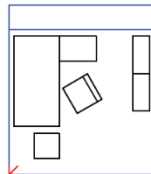
Gesamtanzahl Raummodule : 2.101 Stück

Gesamtvietfalt Raummodule : 200 Typen

Die 4 häufigsten Raummodultypen (62% aller Raummodule):

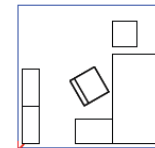
**626** x DA310/DA311

OpenSpace AP Fassade



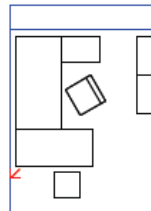
**130** x DA110/DA111

OpenSpace AP am Kern



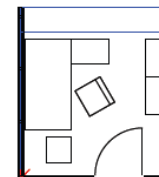
**192** x DA320/DA321

OpenSpace AP Fassade  
mit Beistelltisch



**94** x DB310/DB311

Kombibüro Fassade



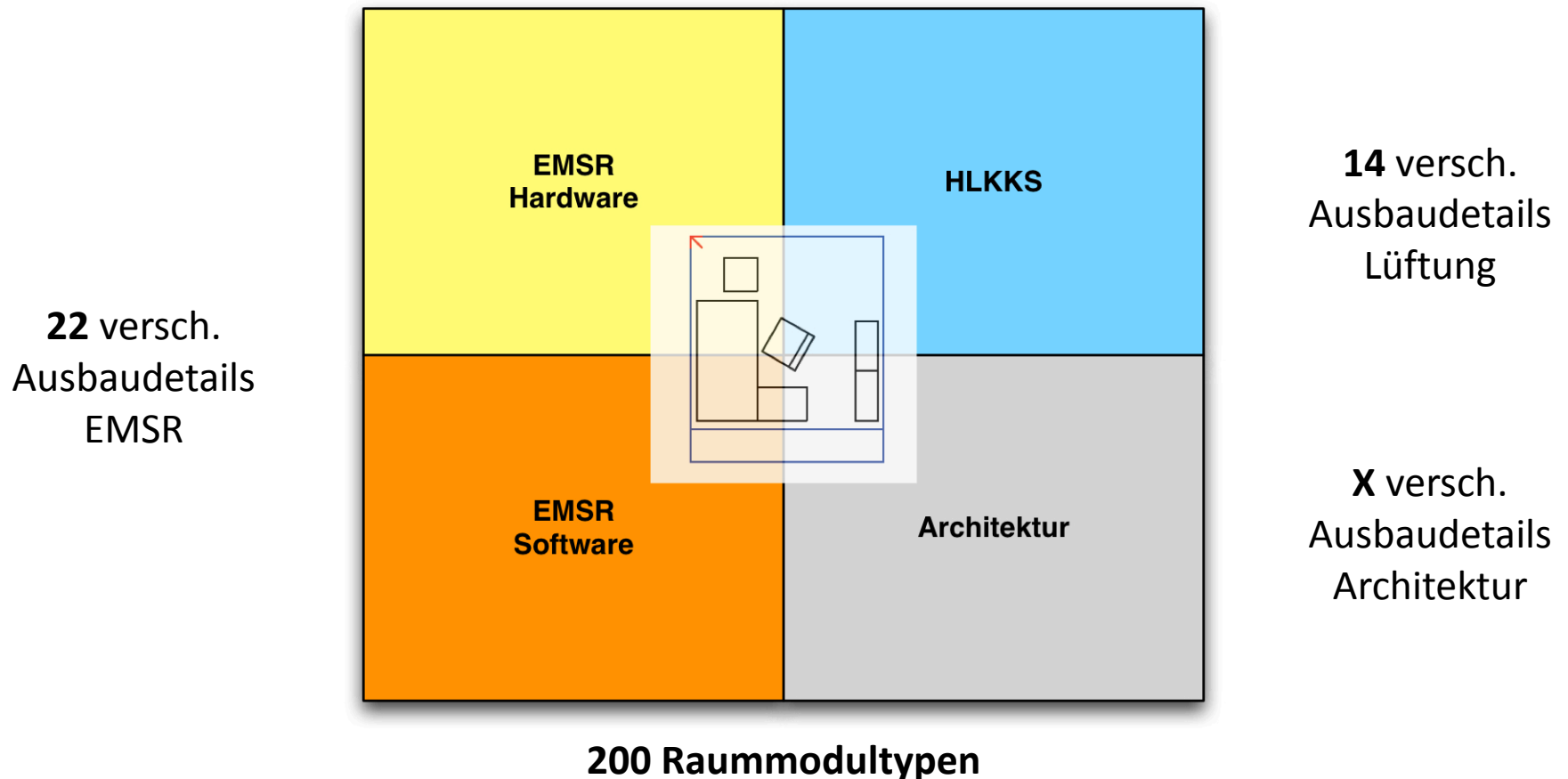


### III) Modularisierung - Konstruktion

Raummodule für Technische Ausrüstung detaillieren

Die **200** verschied. Raummodultypen der aktuellen Belegungsplanung werden auf wenigen verschied. Ausbaudetails EMSR, HLKKS und Architektur beschrieben.

(Die Details beschreiben die Ausbauinstallation der Raummodule ab Grundinstallation)

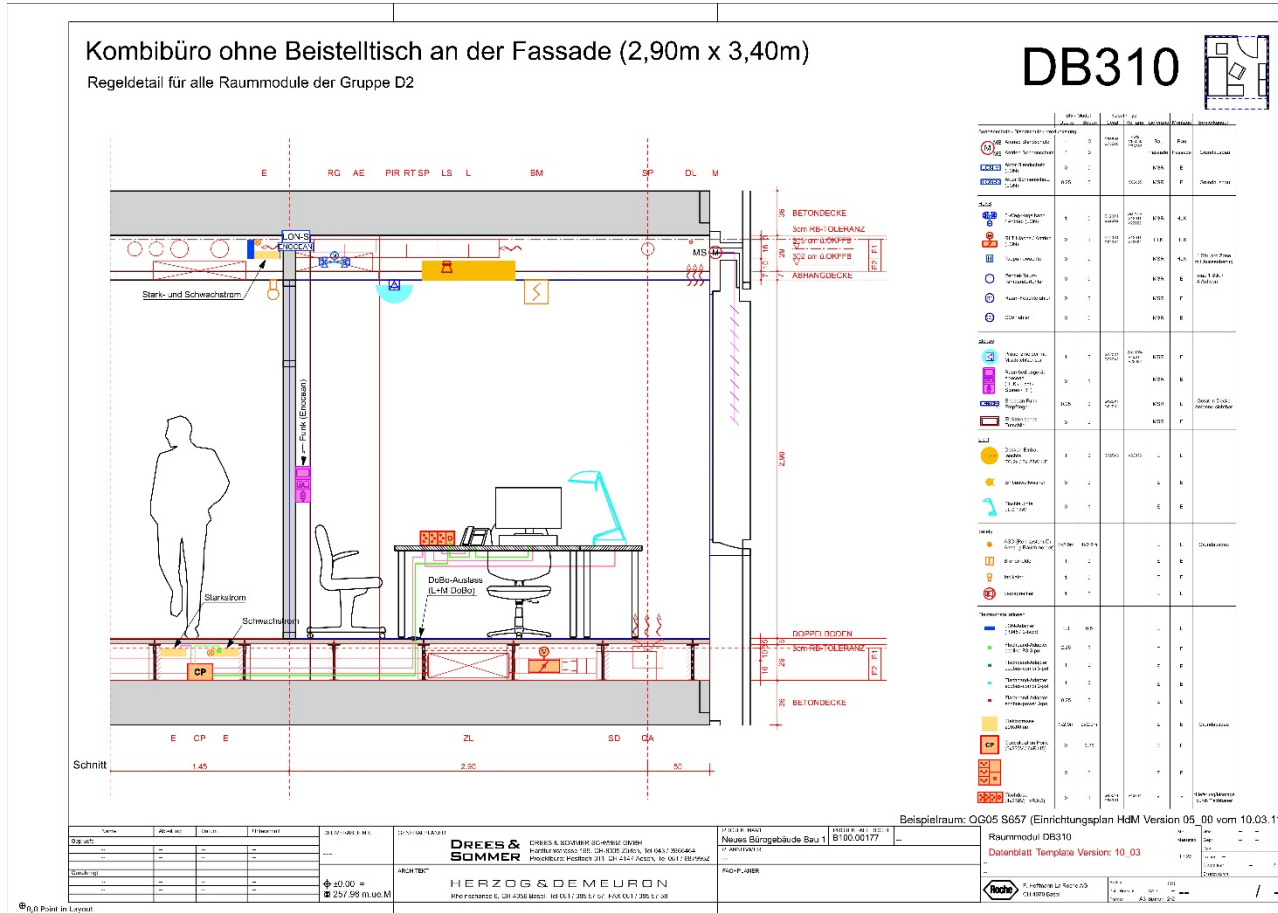


# III) Modularisierung - Konstruktion

## Raummodule detaillieren - Beispiel EMSR

Insgesamt **22** verschiedene Ausbaudetails EMSR

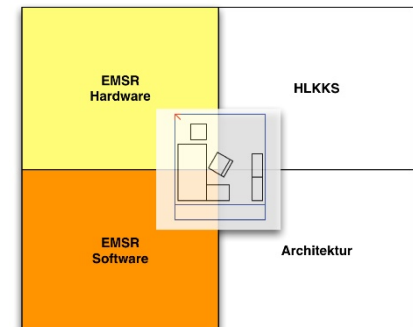
Die 4 häufigsten Datenblätter (A1, A2, D1, D2) sind gültig für 72% aller Raummodule.



## Modulstückliste

Steckerfertige Kabelbäume  
Apparate  
Bediengeräte  
Automation

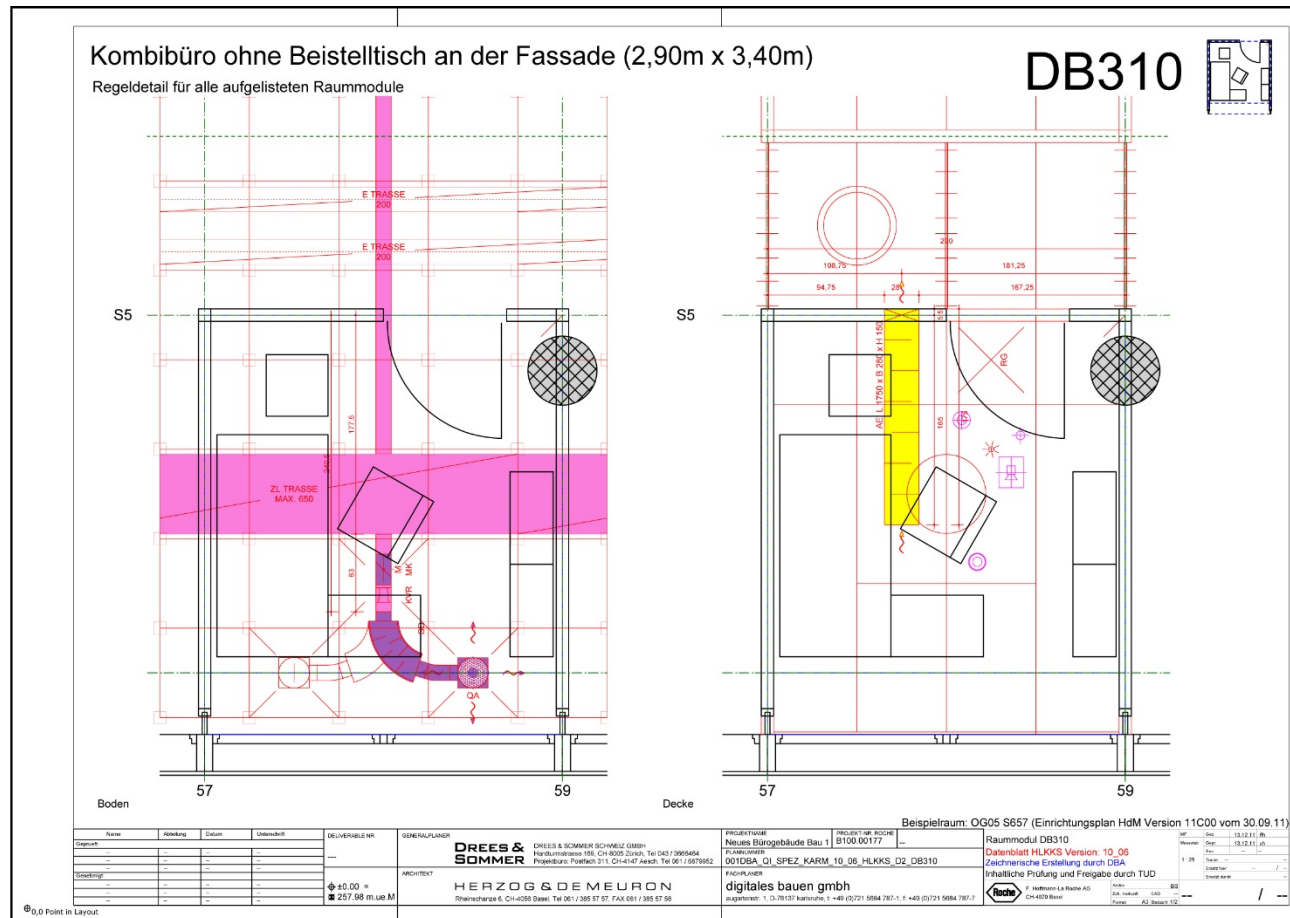
Montagereihenfolgen  
Kosten  
Zeiten



## Raummodule detaillieren - Beispiel Raumlufttechnik

Insgesamt **14** verschiedene Ausbaudetails Lüftung

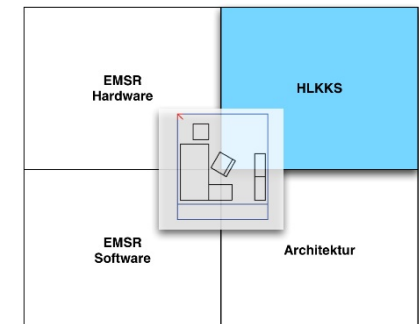
Die 4 häufigsten Datenblätter (A1, A2, D1, D2) sind gültig für 86% aller Raummodule.



## Modulstückliste

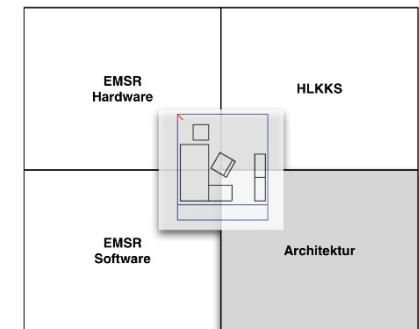
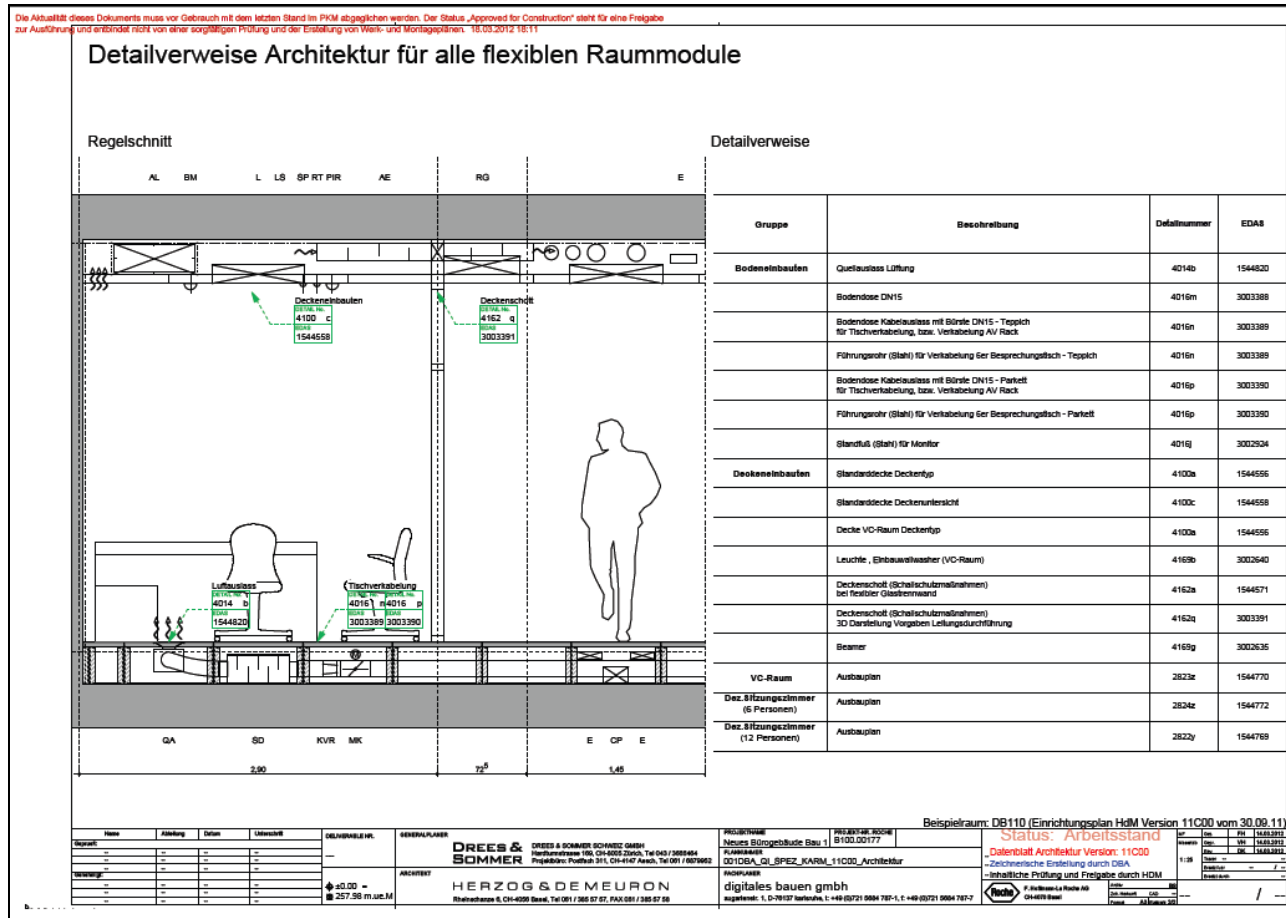
- Quellauslass
- Schalldämpfer
- Motorklappe
- AL-Überströmelement
- ...

Montagereihenfolgen  
Kosten  
Zeiten



## Raummodule detaillieren - Beispiel Architektur

## Verweise auf die für die TGA relevanten Ausbaudetails Architektur

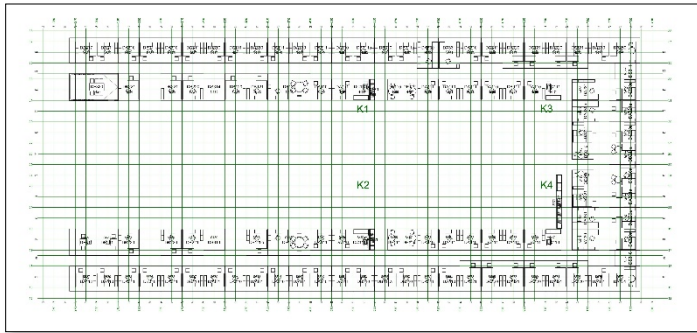


# III) Modularisierung - Konstruktion

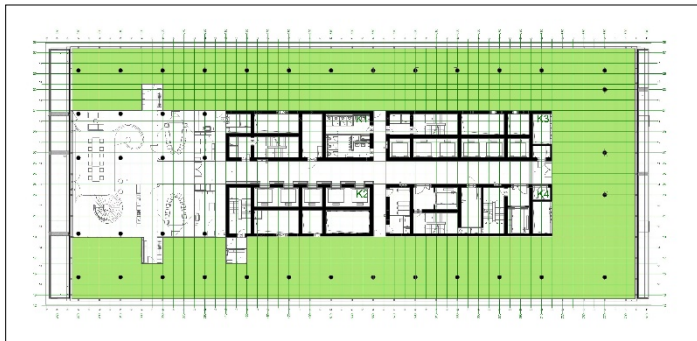
## Einrichtungsplanung mit Raummodulen

Die flexiblen Geschossflächen können zu 100% auf Basis des Raummodulkataloges eingerichtet werden.

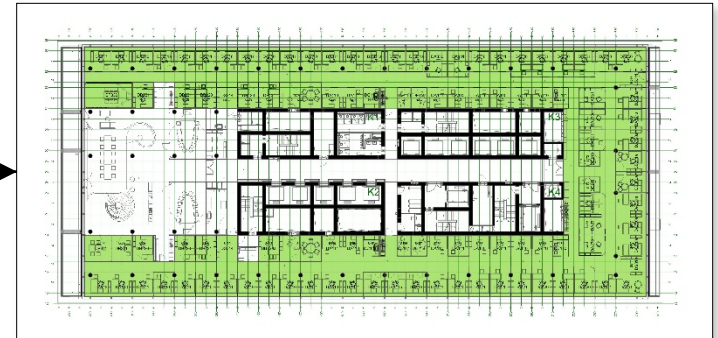
Durch Zuweisung eines Raummoduls an einen Ort im Gebäude, werden die dem Raummodul zugehörigen Modulstücklisten und Montageanweisungen diesem Ort zugewiesen.



Nutzer Ausbau auf Basis des Raummodulkataloges



Grundausbau



Gesamtausbau mit Gesamtmengen

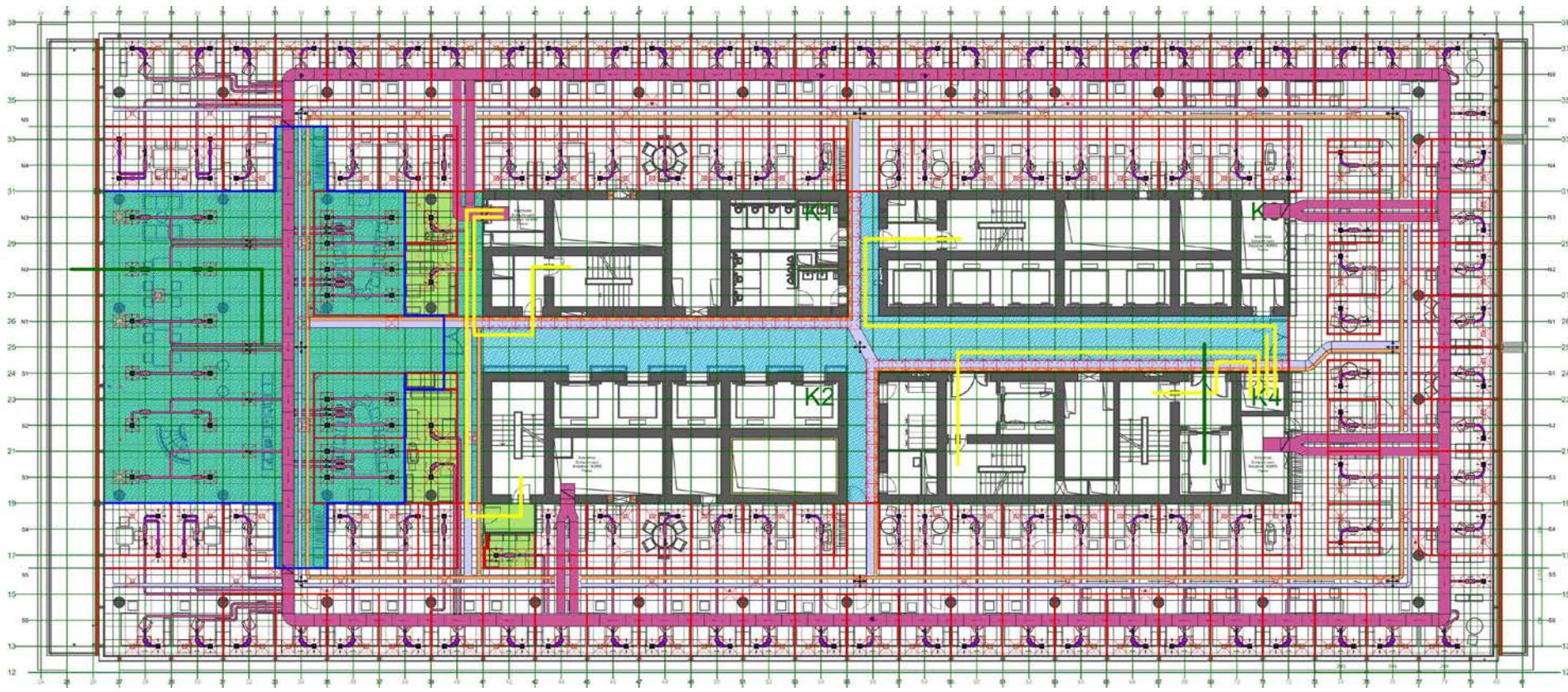


# III) Modularisierung - Konstruktion

Applikation der Raummodule auf der Geschossfläche

## Integrationsplan Boden dargestellt als Technikmodulplan:

Zuluft-, Elektro- und Datentrasse, Doppelboden, Revisionsöffnungen





# III) Modularisierung - Konstruktion

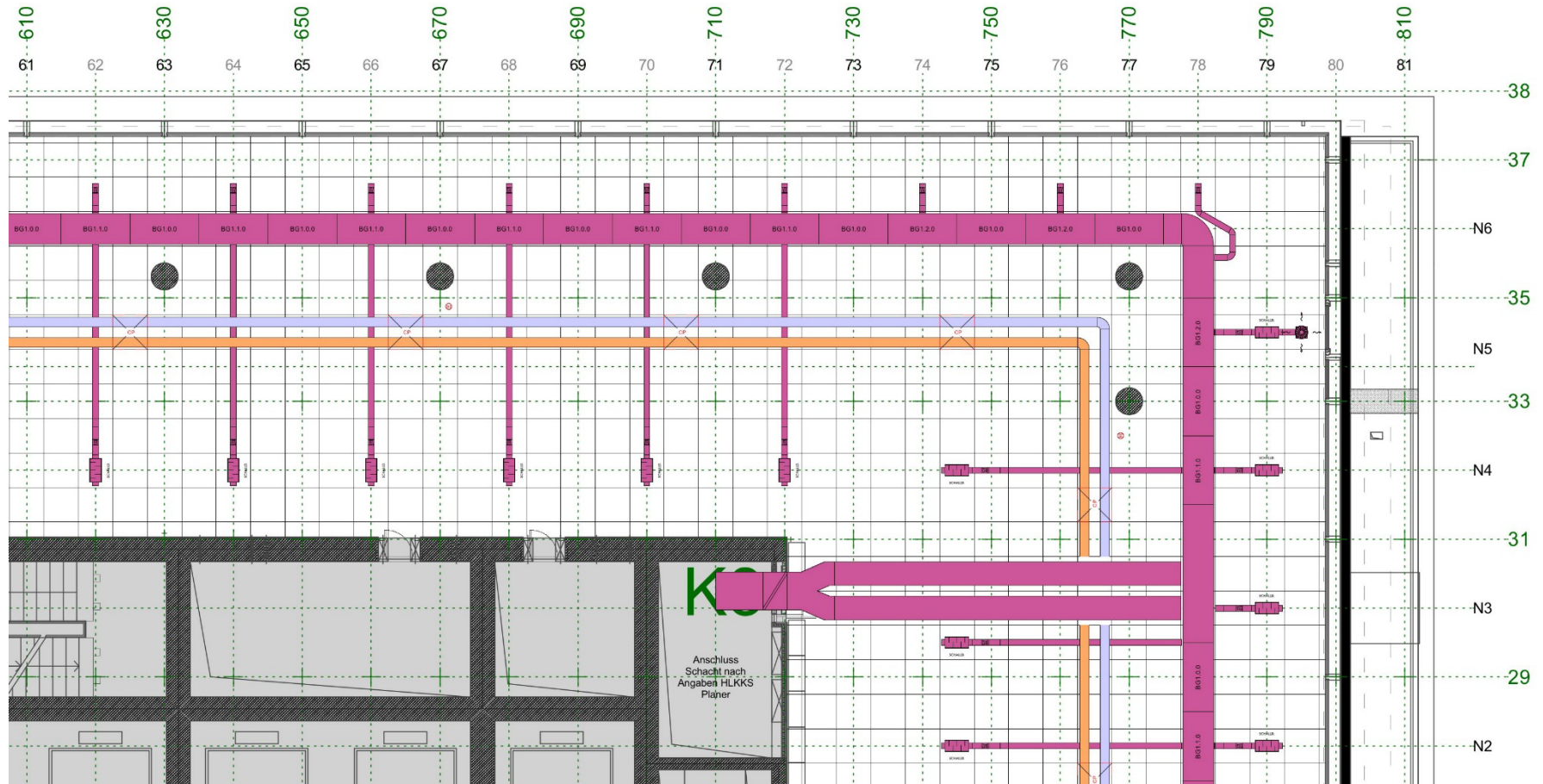
## Applikation der Raummodule auf die Geschossfläche

### Grundinstallation Boden:

**Zuluft:** Trasse mit Abgängen bis Volumenstromregler und Schalldämpfer (ca. 90% der Gesamtinstallation)

**EMSR:** 400V Bus, 24V Bus, LON Bus, TEL/LAN, Consolidation Points

**Ausbau:** Doppelboden mit Revisionsöffnungen



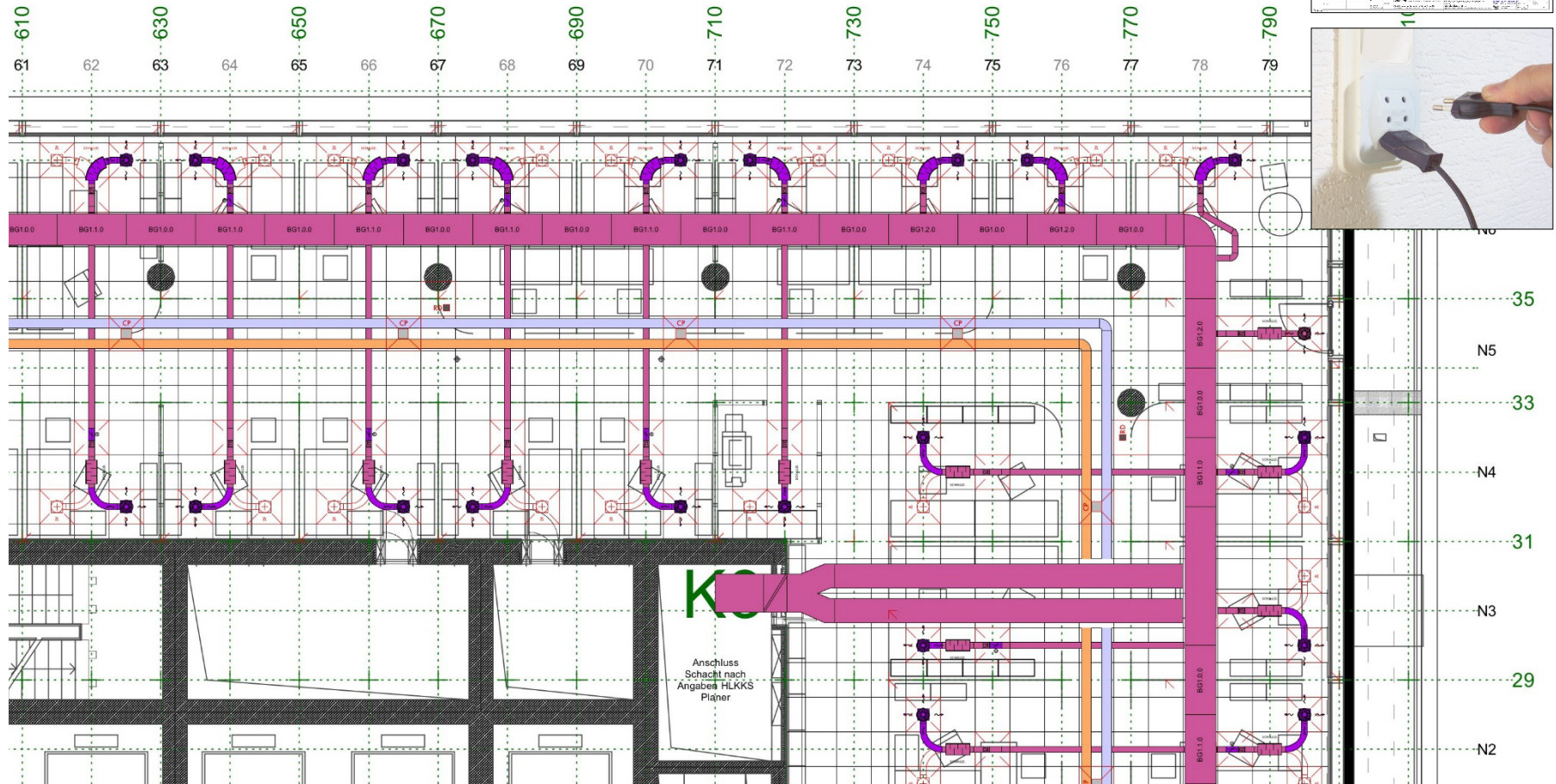
# III) Modularisierung - Konstruktion

## Applikation der Raummodule auf die Geschossfläche

### Ausbauinstallation Boden:

Im Zuge der Einrichtungsplanung wird die mit den Raummodulen verknüpfte modularisierte Ausbauinstallation mit der Grundinstallation verbunden.

Analogie: Stecker - Steckdose



## Applikation der Raummodule auf die Geschossfläche

Die einzelnen Raummodule werden als standardisierte Teilschemen gezeichnet





### III) Modularisierung - Konstruktion

Standardisierung von Baugruppen zur Vorfertigung

#### Baugruppen Zuluft Boden (Grund- / Ausbauinstallation):

##### Hauptkanal

95 % Standardisierung des Hauptkanals (145 cm Kanalstücke)

2'322 Standardkanäle – 20 Varianten

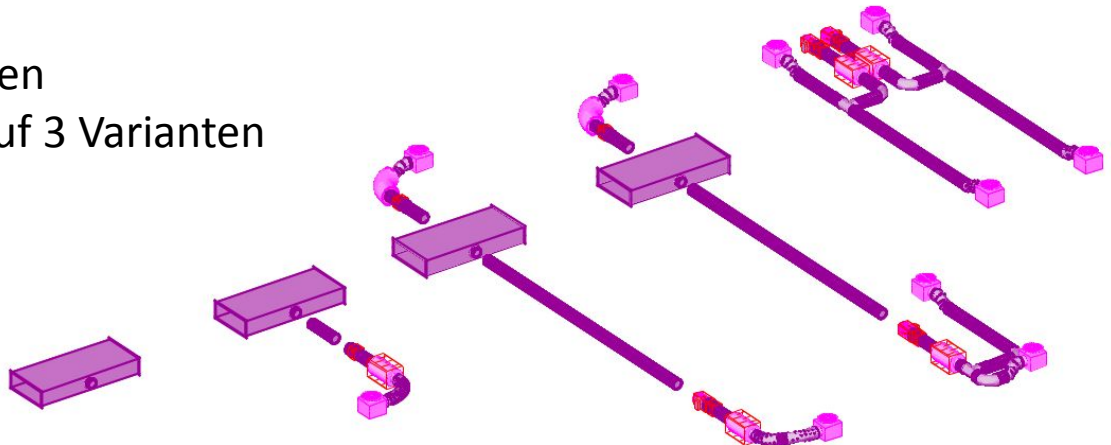
93% des Hauptkanals bestehen aus 3 Varianten

##### Anbindungen

95 % Standardisierung

2'573 Anbindungen – 105 Varianten

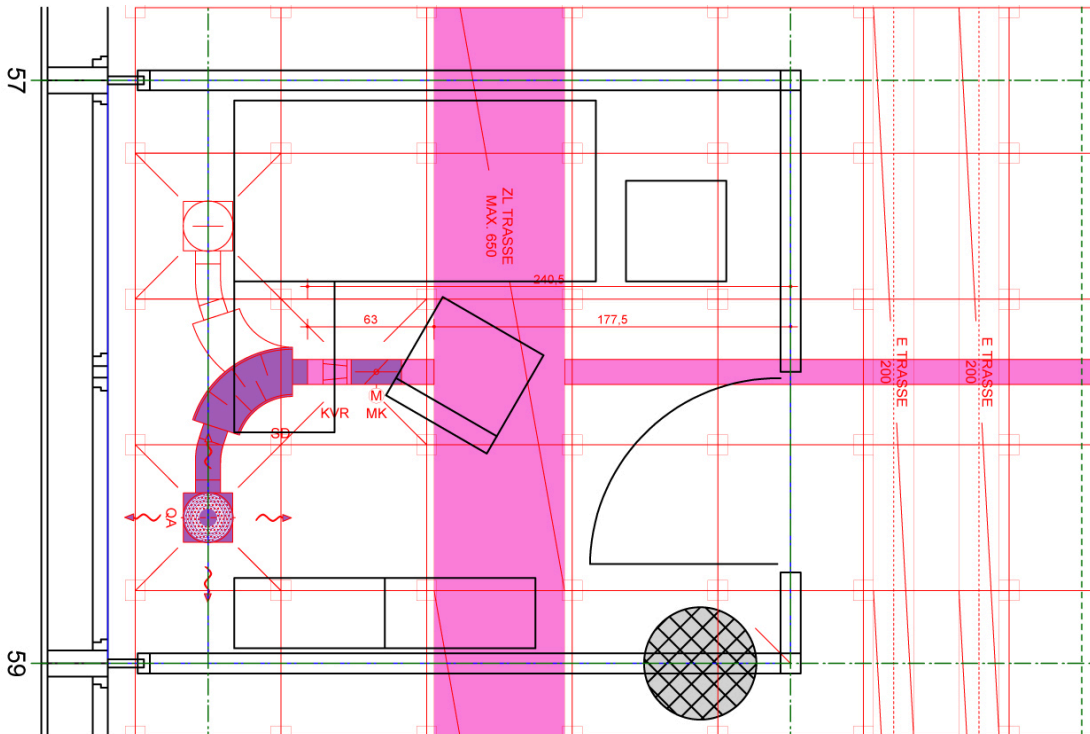
75% der Anbindungen basieren auf 3 Varianten



# III) Modularisierung - Konstruktion

## Applikation der Raummodule auf der Geschfläche

### Baugruppen Lüftung



#### Grundinstallation (hell)

Haupttrasse bis Volumenstromregler  
(Schalldämpfer)  
(Motorklappe)

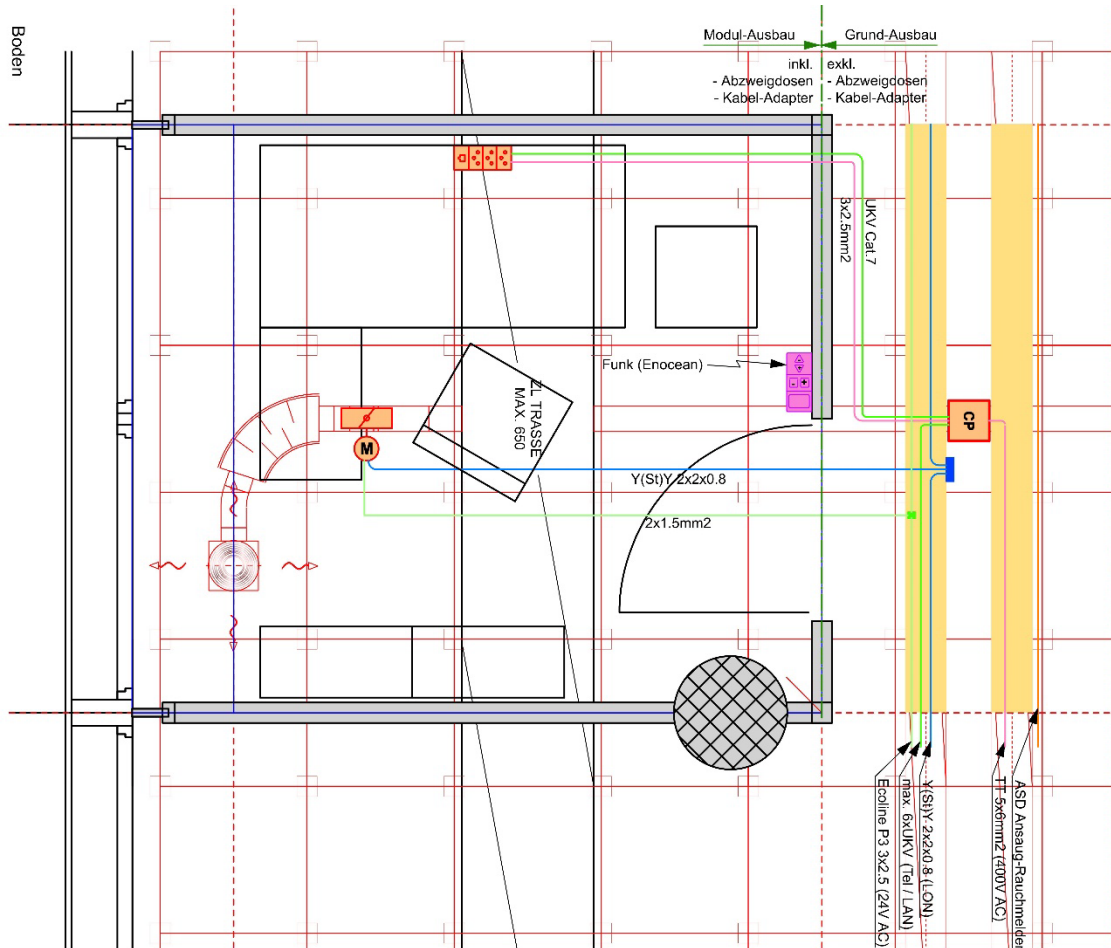
#### Ausbauinstallation (dunkel)

(Schalldämpfer)  
(Motorklappe)  
Drallauslass  
AL-Überströmelement (Decke)

# III) Modularisierung - Konstruktion

## Applikation der Raummodule auf der Geschossfläche

### Baugruppen EMSR Boden



#### Grundinstallation

400V Strom Bus  
24V Strom Bus  
LON Bus  
TEL/LAN  
Consolidation Point

#### Ausbauinstallation

als steckerfertige Kabelbäume

Tischverkabelung (230V, TEL/LAN)  
Motorklappe (24V, LON)

Automation (Softwarebaustein)

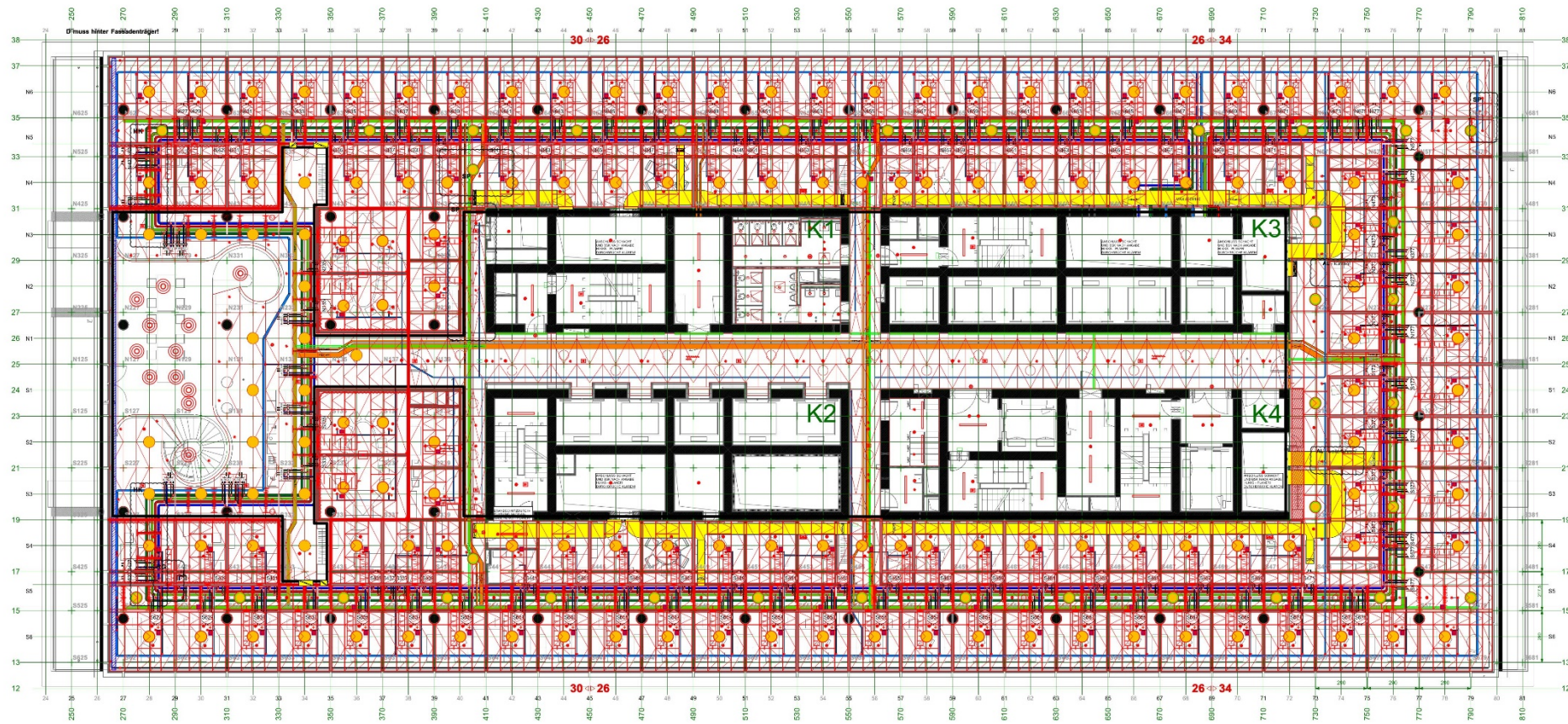


# III) Modularisierung - Konstruktion

## Applikation der Raummodule auf der Geschossfläche

### Integrationsplan Decke dargestellt als Technikmodulplan:

Abhangedecke, Kühlflächen, Ringtrasse HK, Regelgruppen, Elektro- und Datentrassen, Sprinkler, Abluft



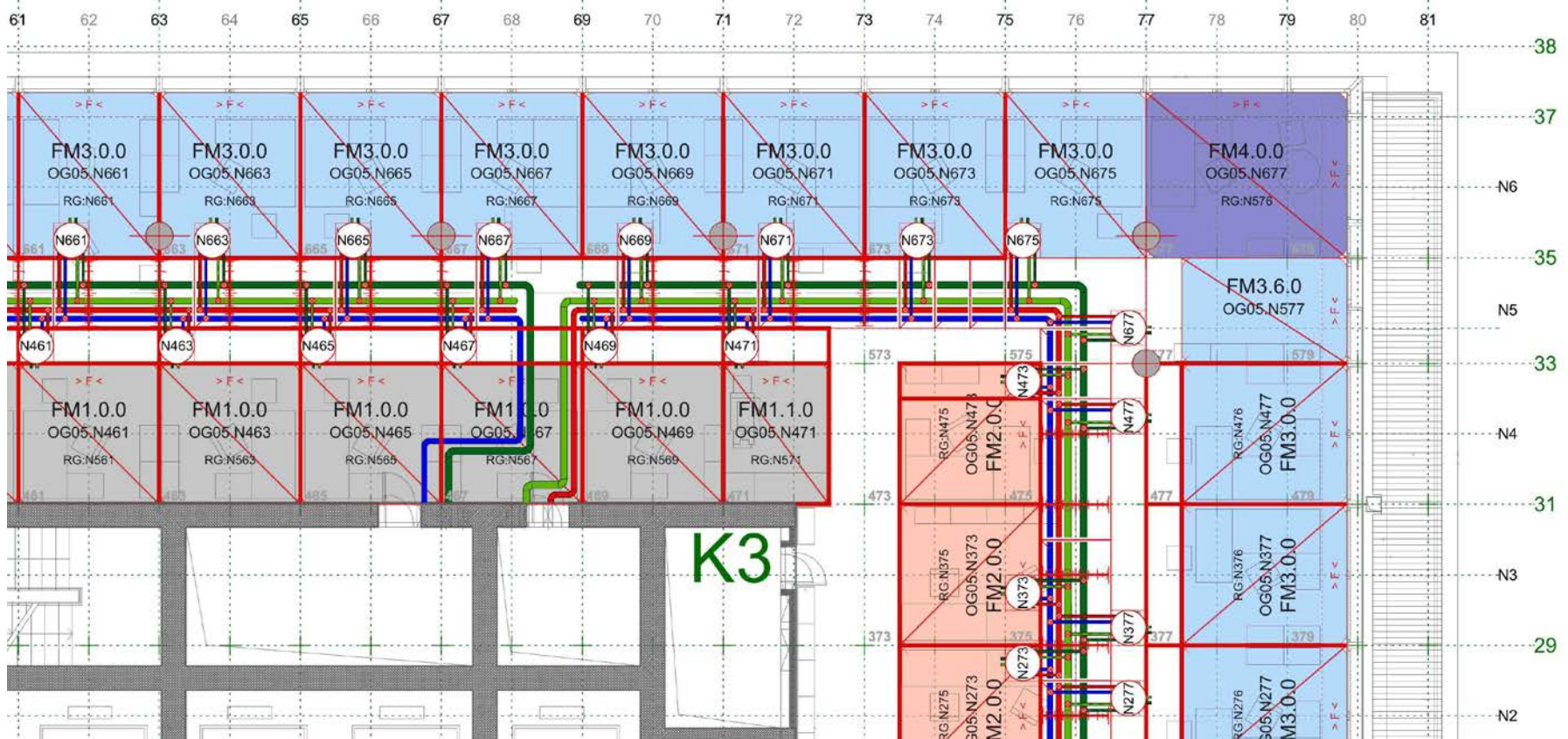


# III) Modularisierung - Konstruktion

## Standardisierung von Baugruppen zur Vorfertigung

### Grundinstallation Decke:

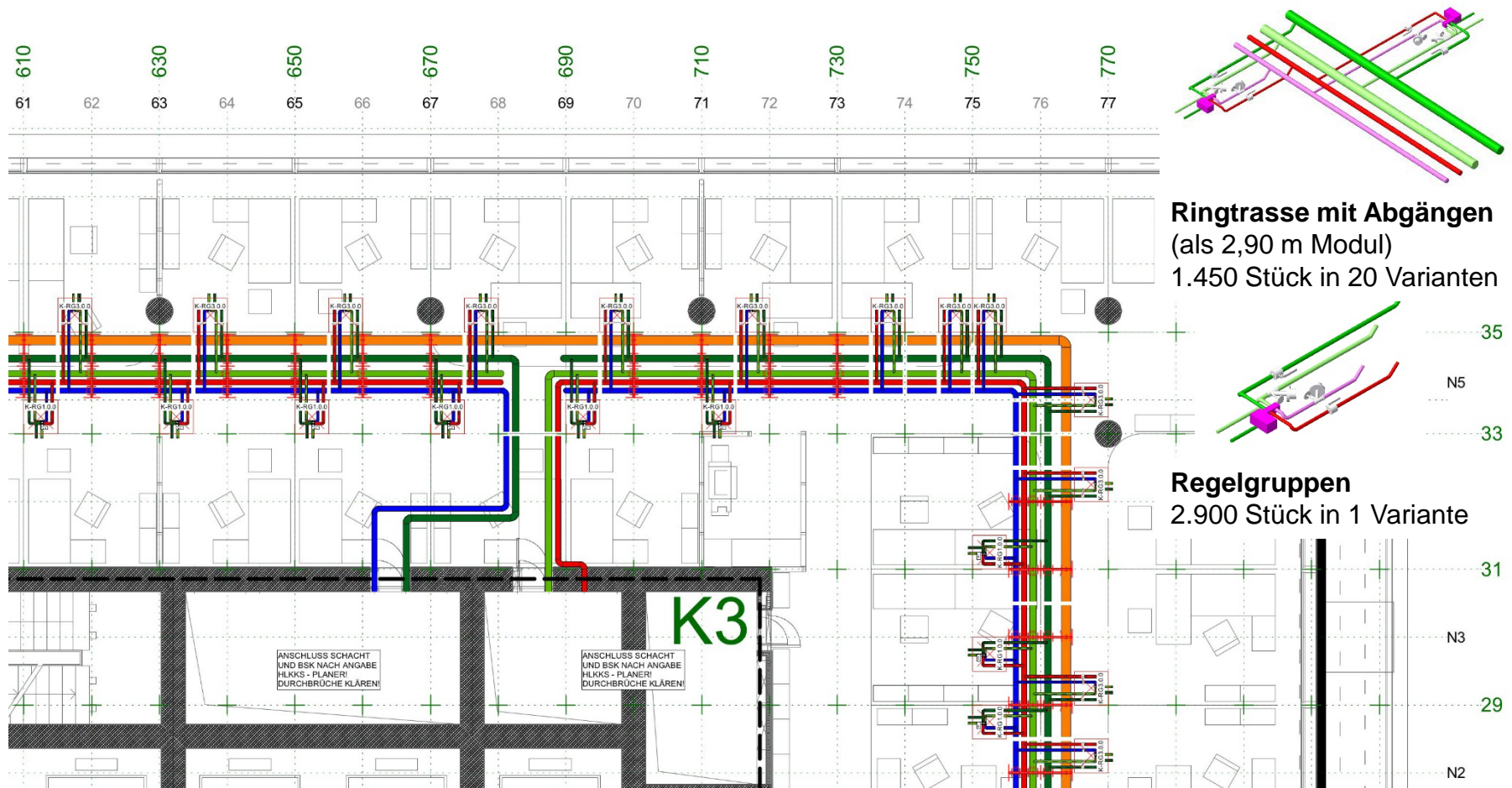
Standardisierte Kühldecken mit zugeordneten Regelgruppen



# III) Modularisierung - Konstruktion

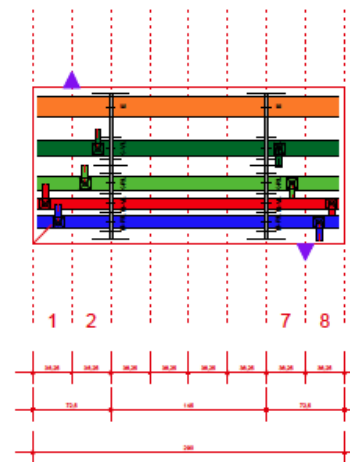
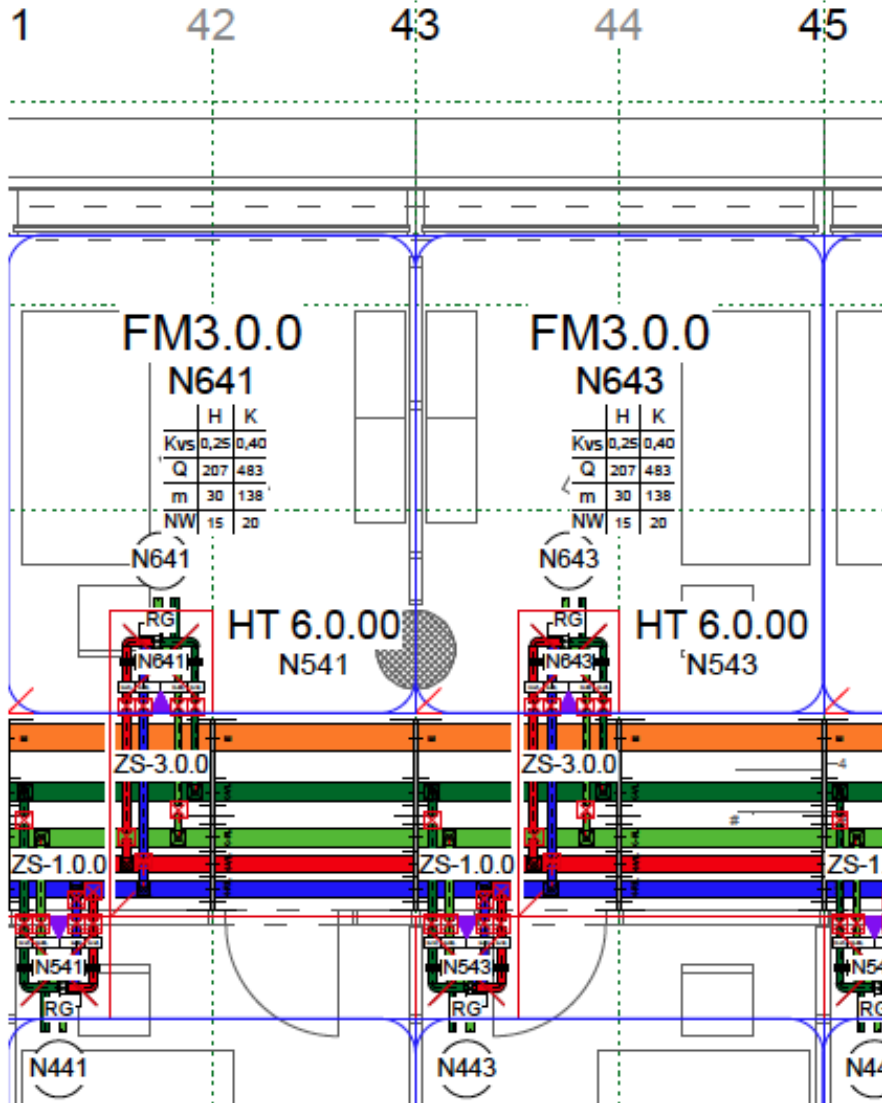
Standardisierung von Baugruppen zur Vorfertigung

## Grundinstallation Decke: Ringtrasse Heizung Kälte mit Regelgruppen

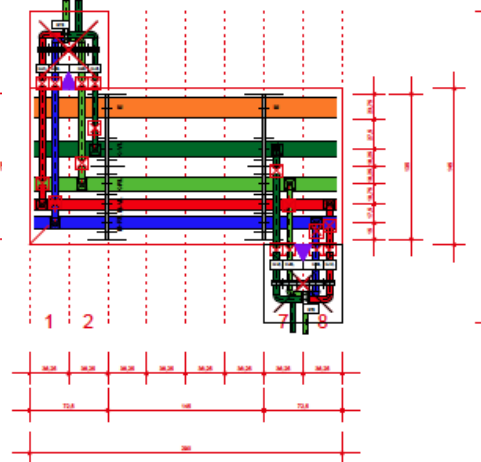


# III) Modularisierung - Konstruktion

## Standardisierung von Baugruppen zur Vorfertigung

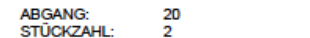
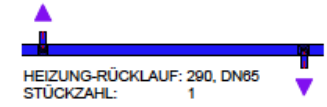
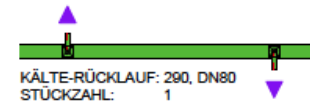
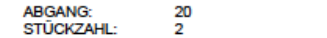
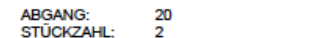
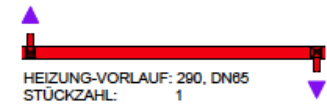
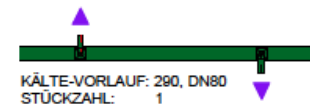
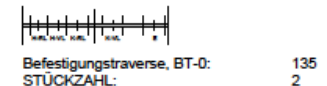
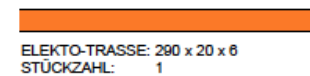


Baugruppe HT 6.0.00



Baugruppe HT 6.0.00  
Variante mit bereits vormontierten  
Regelgruppen

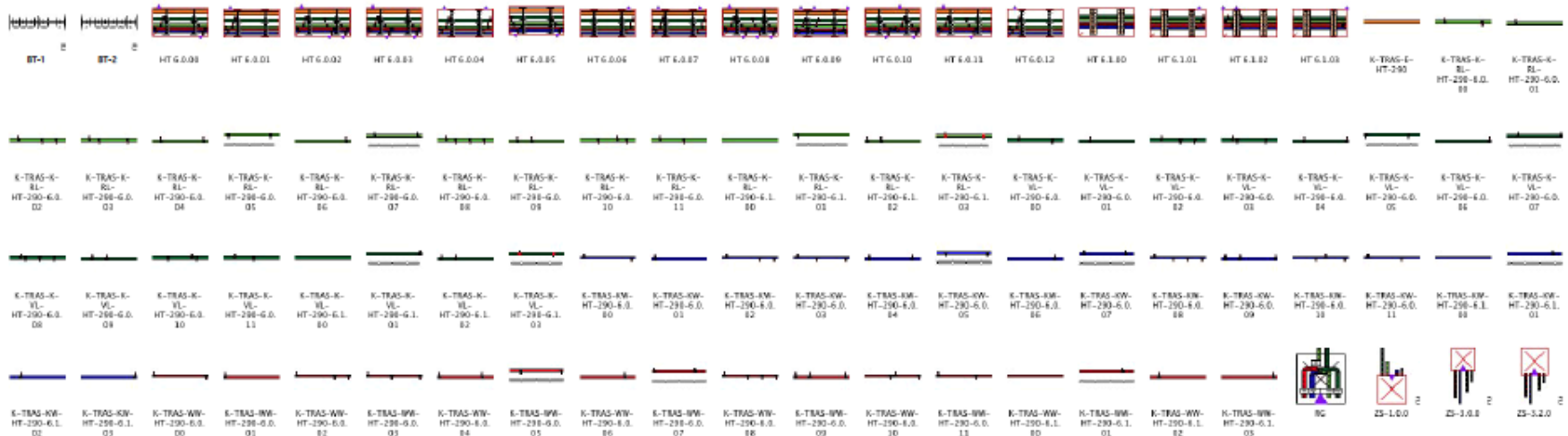
### Bauteile





# III) Modularisierung - Konstruktion

## Standardisierung von Baugruppen zur Vorfertigung



BT-1 Anzahl	114
BT-2 Anzahl	8
FM1.0.0 Anzahl	16
FM1.0.0a Anzahl	15
FM1.1.0 Anzahl	4
FM1.1.0a Anzahl	4
FM1.2.0 Anzahl	1
FM1.2.0a Anzahl	1
FM2.0.0a Anzahl	6
FM2.1.0a Anzahl	2
FM3.0.0a Anzahl	24
FM3.0.0a Anzahl	32
FM3.2.0a Anzahl	1
FM3.3.0a Anzahl	1
FM3.4.0a Anzahl	1
FM3.5.0a Anzahl	1
FM3.6.0a Anzahl	1
FM3.7.0a Anzahl	1
FM4.0.0a Anzahl	1
FM4.1.0a Anzahl	1

FM1.2.0a Anzahl	1
FM4.3.0a Anzahl	1
FM5.0.0 Anzahl	3
FM5.1.0 Anzahl	1
FM5.5.0a Anzahl	1
FM5.6.0a Anzahl	1
FM5.8.0a Anzahl	1
FM7.0.0 Anzahl	3
FM7.1.0a Anzahl	1
FM7.2.0a Anzahl	1
FM7.3.0a Anzahl	1
FM7.4.0a Anzahl	1
FM7.5.0a Anzahl	1
FM7.6.0a Anzahl	1
FM7.7.0a Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.01 Anzahl	55
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.02 Anzahl	37
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.03 Anzahl	7
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.04 Anzahl	3
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.05 Anzahl	1

K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.04 Anzahl	6
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.06 Anzahl	2
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.08 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.09 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.10 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.11 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.12 Anzahl	2
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.13 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.14 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.15 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.16 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.17 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.18 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.19 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.20 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.21 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.22 Anzahl	1
K-TRAS-K-RL-HT-290-6.0.23 Anzahl	1

K-TRAS-KW-HT-290-6.0.00 Anzahl	37
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.01 Anzahl	7
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.02 Anzahl	3
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.03 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.04 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.05 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.06 Anzahl	2
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.07 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.08 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.09 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.10 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.11 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.12 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.13 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.14 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.15 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.16 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.17 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.18 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.19 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.20 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.21 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.22 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.23 Anzahl	1

K-TRAS-KW-HT-290-6.0.01 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.02 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.03 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.04 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.05 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.06 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.07 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.08 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.09 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.10 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.11 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.12 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.13 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.14 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.15 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.16 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.17 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.18 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.19 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.20 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.21 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.22 Anzahl	1
K-TRAS-KW-HT-290-6.0.23 Anzahl	1
Gesamtanzahl	837



# Planen - Bauen - Betreiben eines Hochhauses

Konzepte für die  
Technische Gebäudeausrüstung  
und deren Umsetzung

I) Topologie - Anlagenstrukturen

II) Energiedesign

III) Modularisierung - Konstruktion

IV) Errichtung



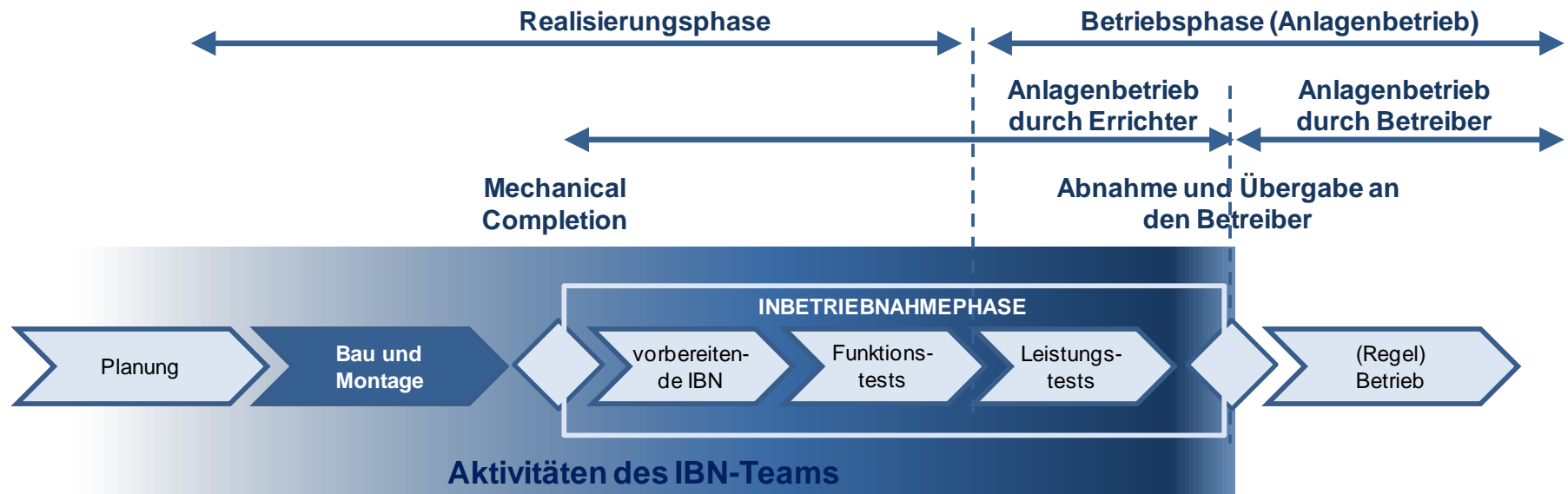
## IV) Errichtung

### Energieeffizienter Betrieb - Inbetriebnahme

- Inbetriebnahme erfolgt in drei Phasen:

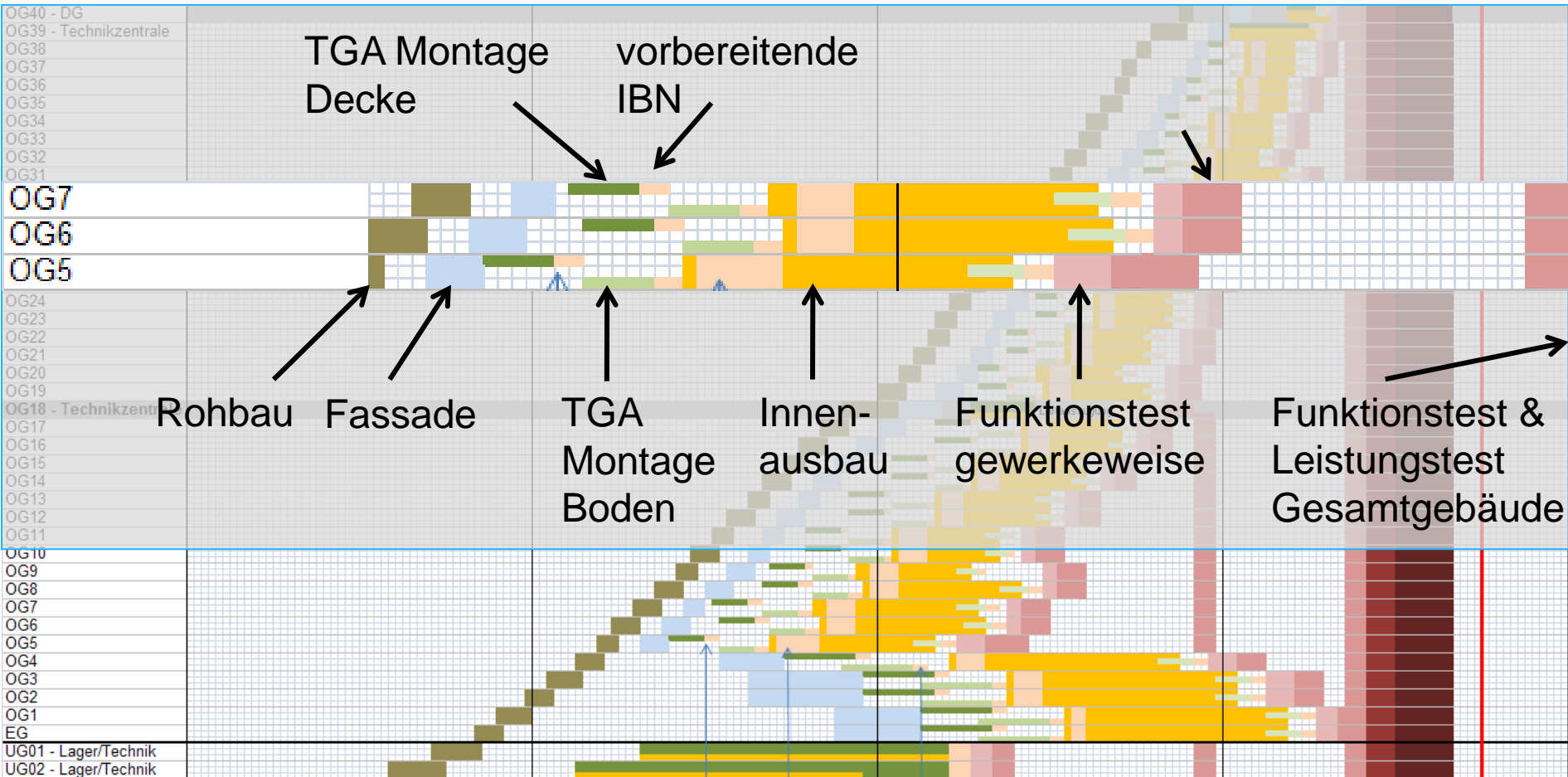
- vorbereitende Inbetriebnahme
- Funktionstest
- Leistungstest

- In Abhängigkeit der Anlage erfolgen dann Verbundtests über grössere Bereiche/Cluster oder das Gesamtgebäude



# IV) Errichtung

## Inbetriebnahme - Detailsteuerung



# Modulare Bauprozesse

## Flächenplan:

## Zuweisung von standardisierten Konstruktionen, Montagen und Inbetriebnahmen

Sublime text 3.1.1 version 3.1.1 - English (last engineering patch) - 15.06.2020 15.06.2020															
Sublime text 3.1.1 version 3.1.1 - English (last engineering patch) - 15.06.2020 15.06.2020															
Sublime text 3.1.1 version 3.1.1 - English (last engineering patch) - 15.06.2020 15.06.2020															
Index	Platform	Architecture	Version	Build	Release	Platform	Architecture	Version	Build	Release	Platform	Architecture	Version	Build	Release
1	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
2	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
3	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
4	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
5	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
6	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
7	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
8	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
9	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
10	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
11	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
12	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
13	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
14	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
15	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
16	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
17	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
18	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
19	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
20	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
21	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
22	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
23	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
24	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
25	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
26	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
27	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
28	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
29	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
30	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
31	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
32	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
33	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
34	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
35	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
36	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
37	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
38	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
39	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
40	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
41	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
42	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
43	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
44	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
45	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
46	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
47	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
48	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
49	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
50	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
51	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
52	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
53	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
54	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
55	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
56	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
57	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
58	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
59	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
60	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
61	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
62	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
63	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
64	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
65	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
66	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
67	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
68	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
69	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
70	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
71	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
72	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
73	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
74	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
75	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
76	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
77	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
78	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
79	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020
80	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows	x86	3.1.1	3100	15.06.2020	Windows				



# Entwicklung einer flächenbezogene Materiallogistik





Ihr innovativer Partner für

**BERATEN  
PLANEN  
BAUEN  
BETREIBEN**

**DREES &  
SOMMER**