







# Projekt

# Überseequartier

**„Diese Bauten übertreffen alles!“**  
**(Welt online; 23.04.2018)**

*Dr. Rainer Jaspers*

-  **Fakten Projekt**
-  **Architekten und Bauteile**
-  **Massenmodell, der Überblick**
-  **Einzelgebäude**
-  **Brandschutz**
-  **Entrauchung / Rauchableitung**
-  **Ingenieurmethoden Brandschutz,  
Personenstromanalyse**

# Überseequartier

22. November 2019



# Alles an einem Platz auf 240.000 m<sup>2</sup> vereint



## Büros

48,000 m<sup>2</sup>  
ca. 4,000  
Arbeitsplätze



## Kultur, Unterhaltung, Gastronomie

21,000 m<sup>2</sup>  
10 Kinosäle, 50 Gastro-Einheiten



## Shopping

80,500 m<sup>2</sup>  
ca. 200 Geschäfte  
über 3 Ebenen



## Wohnen

ca. 650  
Wohnungen



## Hotels

3 Hotels  
ca. 830 Zimmer



## Kreuzfahrtterminal

350,000 Passagiere ab 2025  
(erwartet)

- 🔥 Einzelhandelsnutzung ca. 80.500 m<sup>2</sup>
- 🔥 Gastronomienutzung (DEX) ca. 8.900 m<sup>2</sup>,  
ca. 1.200 Sitz- und Stehplätze
- 🔥 Entertainment (Cinema) ca. 11.200 m<sup>2</sup>,  
ca. 2.700 Sitz- und Stehplätze
- 🔥 Kreuzfahrtterminal ca. 10.000 m<sup>2</sup>
- 🔥 Tiefgarage ca. 90.000 m<sup>2</sup>

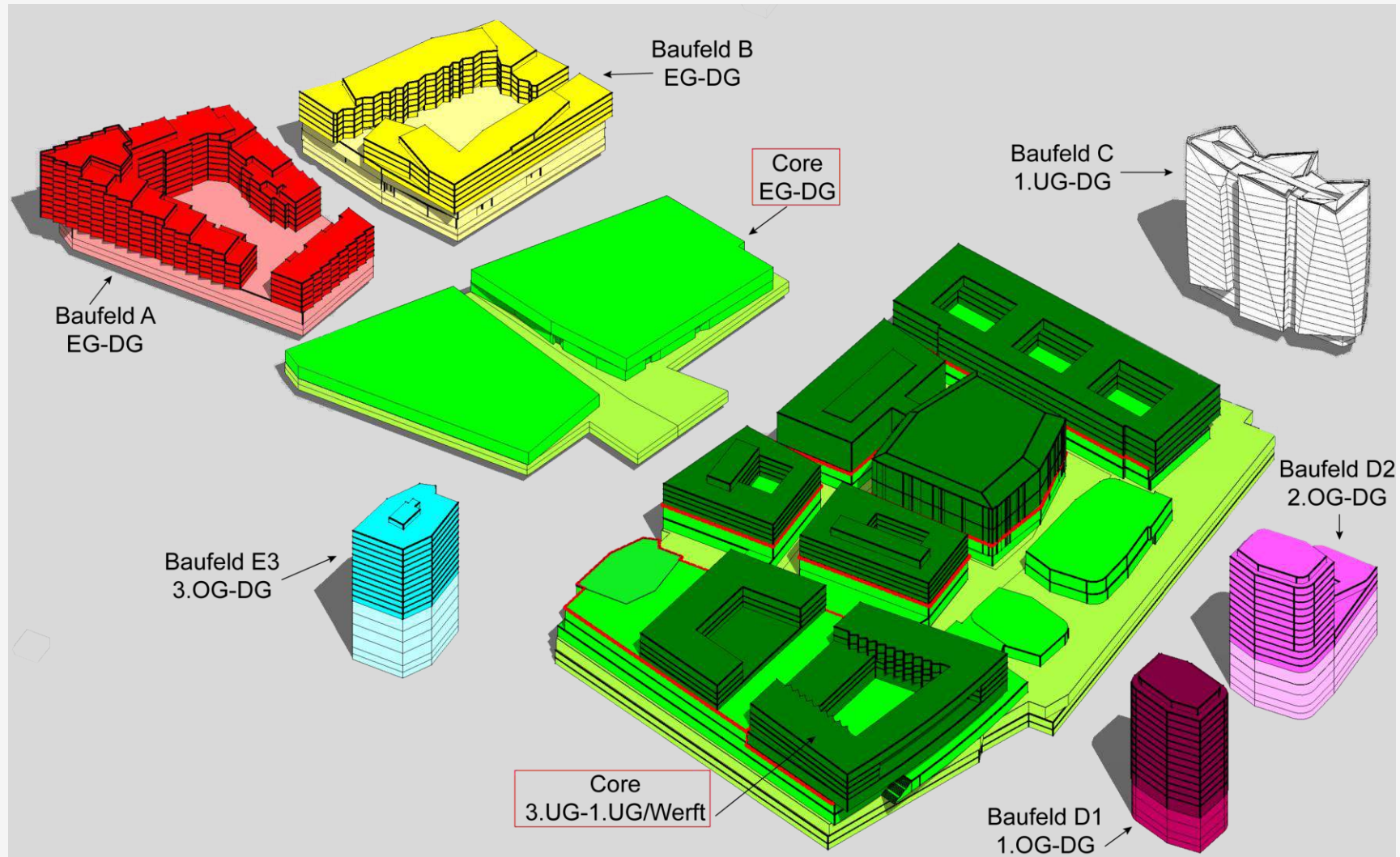
- 🔥 Nördliches Überseequartier 2010 weitgehend fertig
- 🔥 Neu konzipierte Planung des südlichen Quartiers durch Unibail-Rodamco-Westfield
- 🔥 Grundstücksgröße von 67.900 m<sup>2</sup> im Gebiet „Hafencity 15“
- 🔥 Ladenstraße/Straßenraum zu großen Teilen durch Glasdach wettergeschützt, Erdgeschoss ist zu jeder Zeit der Öffentlichkeit zugänglich
- 🔥 Architektonische Ausformulierung innerhalb von sechs Workshops gemeinsam mit der Stadt Hamburg

- 🔥 Gründung 1968
- 🔥 Größtes Unternehmen im Bereich Gewerbeimmobilien in Europa (*weltweit Nummer drei*)
- 🔥 Seit 1972 an Pariser Börse
- 🔥 Bestandsportfolio 65,0 Milliarden Euro (Stand 06/19)
- 🔥 Abdeckung der gesamten Immobilien-Wertschöpfungskette
- 🔥 Entwickler, Manager und Eigentümer von 25 Shopping-Centern in Deutschland
- 🔥 Unibail-Rodamco-Westfield Germany hat 450 Mitarbeiter

Masterplaner	HPP International
Kreuzfahrtterminal Baufeld E1	HILLMER und Richter Architekten GmbH
Kinogebäude Baufeld F2	Böge Lindner K2 Architekten
Kinogebäude Baufeld F5	Hild und K Architekten
Bürogebäude Baufeld C	Christian de Portzamparc
Apartments Baufeld A	Carsten Roth Architekt
Apartments Baufeld A	léonwohlhage Architekten
Apartments Baufeld A	kbnk Architekten
Bürogebäude Baufeld F3	Lederer Ragnarsdóttir Oei Architekten
Bürogebäude Baufeld D	UN Studio Architekten
Landschaft	BB+GG Architekten
Innen-Design	Saguez & Partners
Glasdach	Werner Sobek



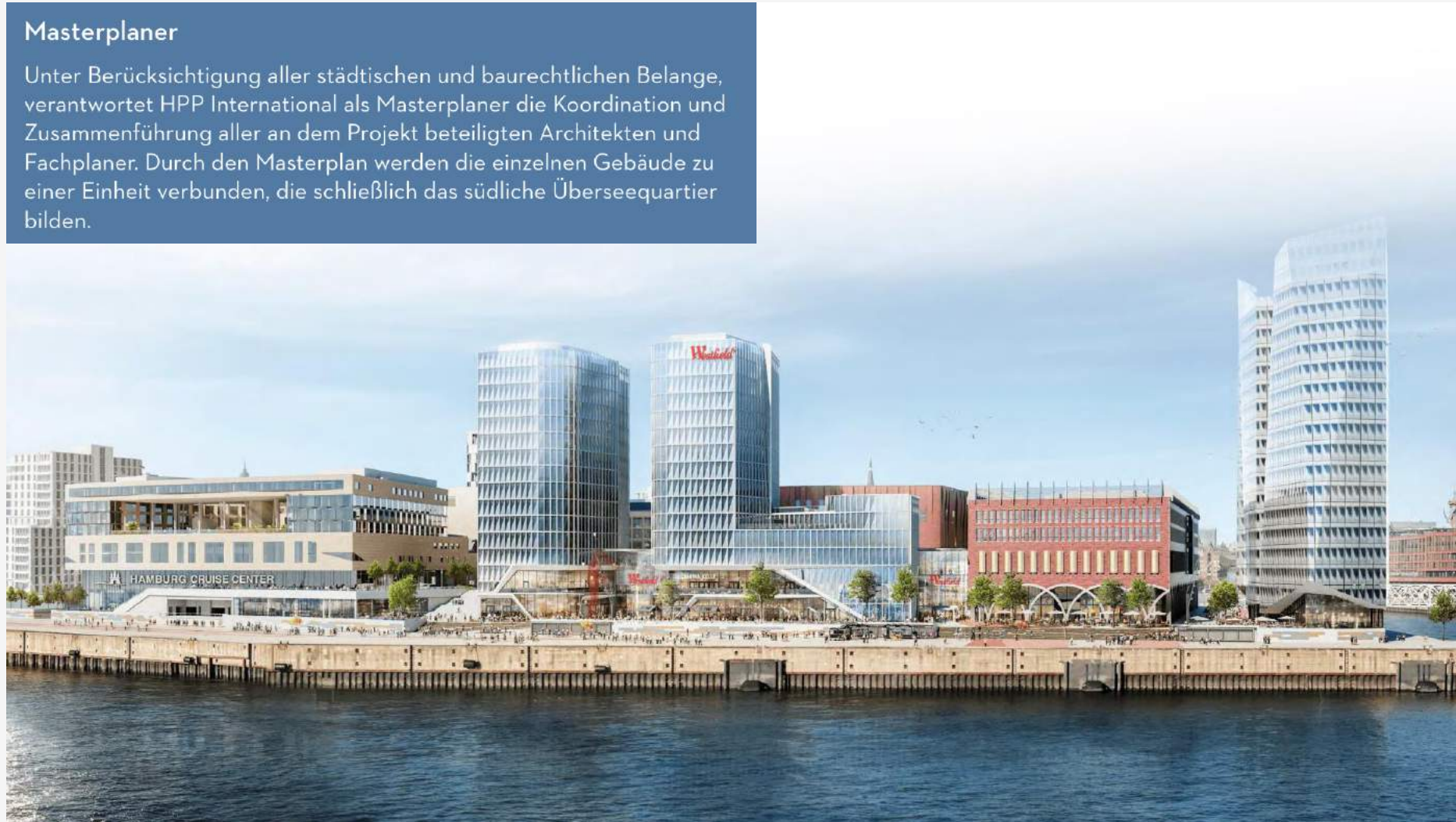
# Übersicht



# Masterplaner HPP International, Düsseldorf

## Masterplaner

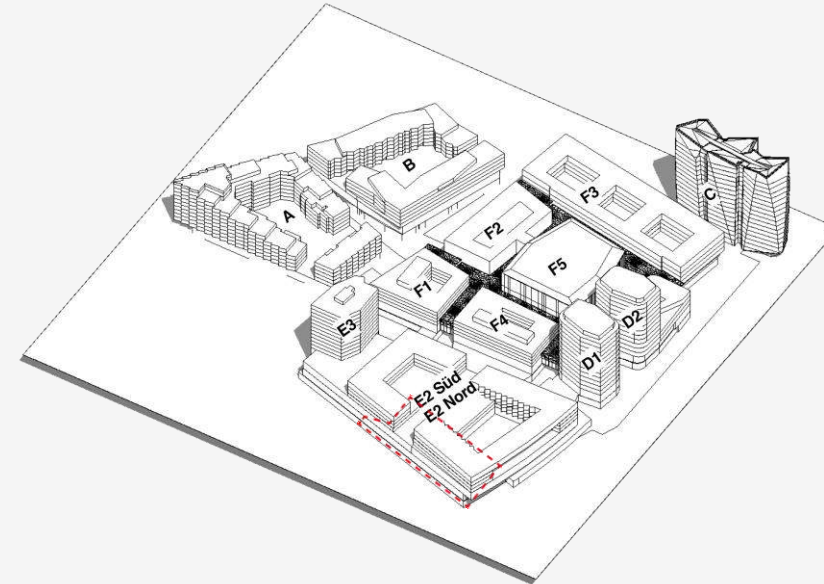
Unter Berücksichtigung aller städtischen und baurechtlichen Belange, verantwortet HPP International als Masterplaner die Koordination und Zusammenführung aller an dem Projekt beteiligten Architekten und Fachplaner. Durch den Masterplan werden die einzelnen Gebäude zu einer Einheit verbunden, die schließlich das südliche Überseequartier bilden.



# HILMER und Richter Architekten, Hamburg Kreuzfahrtterminal, Baufeld E1



HILLMER **UND**  
RICHTER  
ARCHITEKTEN  
GMBH



Abmessungen	L: ca. 140,00 m B: ca. 85,00 m
Geschosse	3. UG – 1. OG
Sicherheitstreppe	keine
Feuerwehraufzüge	keine

# kbnk Architekten, Hamburg

## Wohnen und Einzelhandel, Baufeld A

kbnk  
KBNK ARCHITEKTEN GMBH



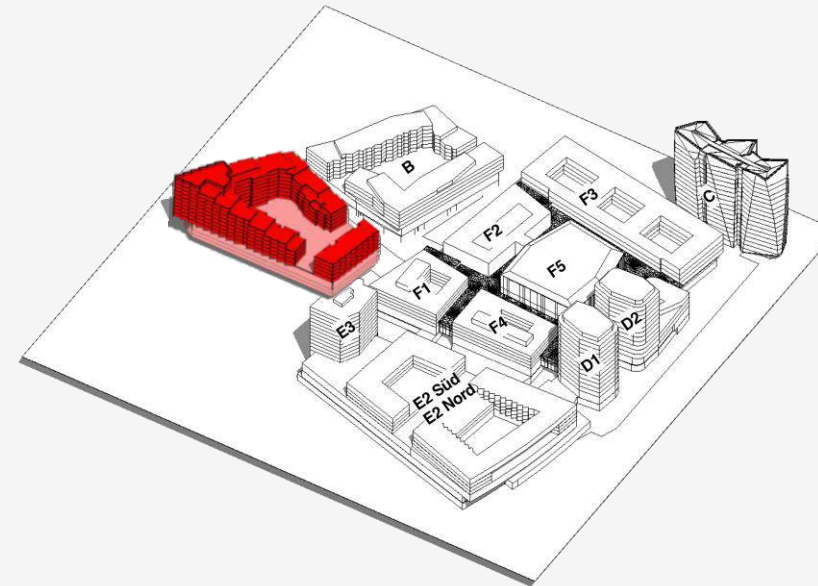
Abmessungen	L: ca. 30,00 m B: ca. 39,00 m H (OKFF): ca. 57,12 m
Geschosse	EG – 15. OG, DG
Sicherheitstreppenträume	1
Feuerwehrazüge	1

# Carsten Roth Architekt, Berlin

## Wohnen und Einzelhandel, Baufeld A



### CARSTEN ROTH ARCHITEKT



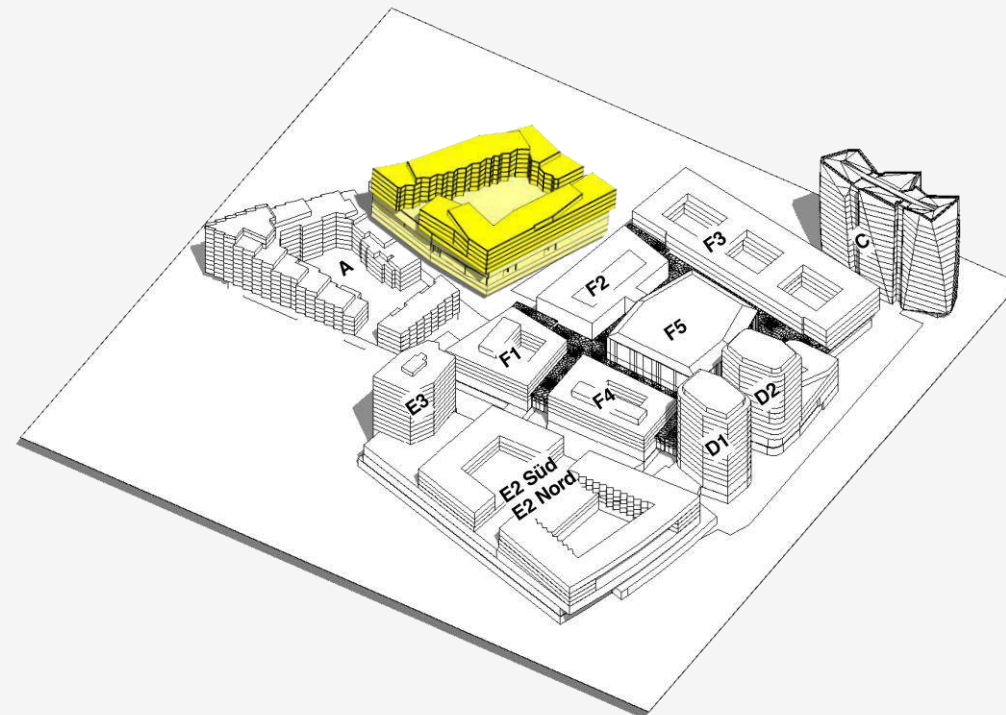
Abmessungen	L: ca. 116,00 m B: ca. 68,00 m H (OKFF): ca. 34,50 m (Nord) 21,19 m (Süd)
Geschosse	1. – 10. OG, DG
Sicherheitstreppe	7
Feuerwehrazüge	3

# Léonwohnhage Architekten, Berlin

## Wohnen und Einzelhandel, Baufeld B



## léonwohnhage

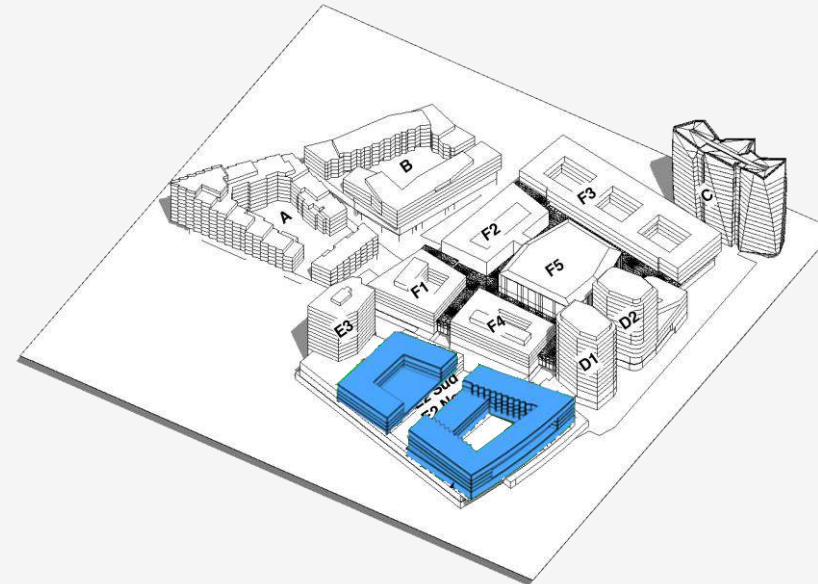


Abmessungen	L: ca. 81,00 m B: ca. 88,00 m H (OKFF): ca. 28,18 m
Geschosse	ZG (über 1. OG) – 7. OG, DG
Sicherheitstreppe	5
Feuerwehrazüge	5

# Christian de Portzamparc, Paris Hotel, Baufeld E2 (Nord/Süd)



## CHRISTIAN DE PORTZAMPARC



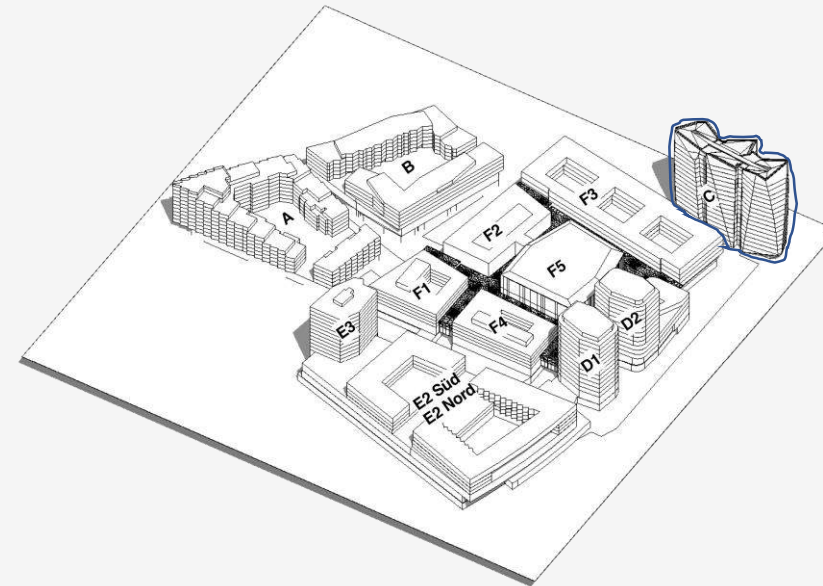
	<b>Nord</b>
Abmessungen	L: ca. 42,00 m B: ca. 72,00 m H (OKFF): ca. 28,70 m
Geschosse	2. – 6. OG, DG
Sicherheitstreppenträume	2
Feuerwehrauzüge	2

	<b>Süd</b>
Abmessungen	L: ca. 60,00 m B: ca. 90,00 m H (OKFF): ca. 28,53 m
Geschosse	2. – 6. OG, DG
Sicherheitstreppenträume	5
Feuerwehrauzüge	2

# Christian de Portzamparc, Paris Bürogebäude, Baufeld C



## CHRISTIAN DE PORTZAMPARC



Abmessungen	L: ca. 82,00 m B: ca. 25,00 m H (OKFF): ca. 60,34 m
Geschosse	ZU, ZG, EG, 1. – 17. OG
Sicherheitstreppe	2
Feuerwehrazüge	3

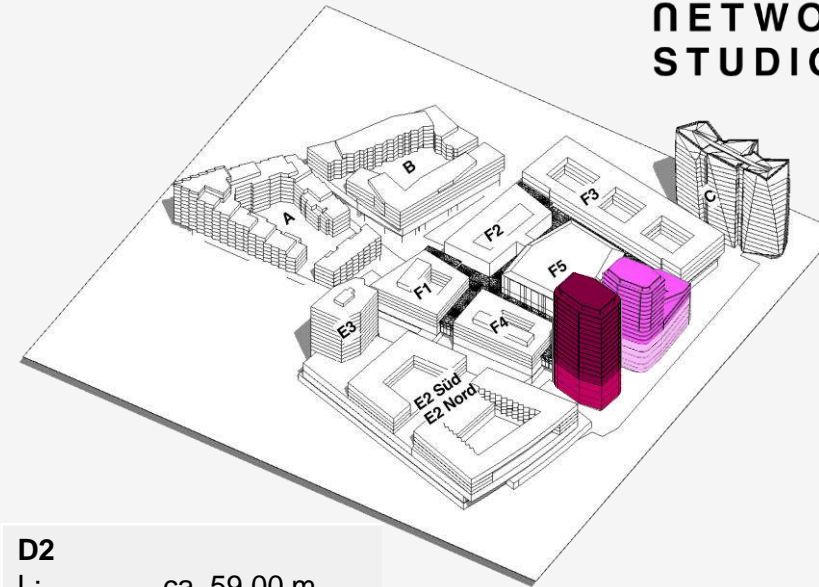


# UN Studio, Amsterdam

## Bürogebäude, Baufeld D1 / D2



**UNStudio**  
UNITED  
NETWORK  
STUDIO

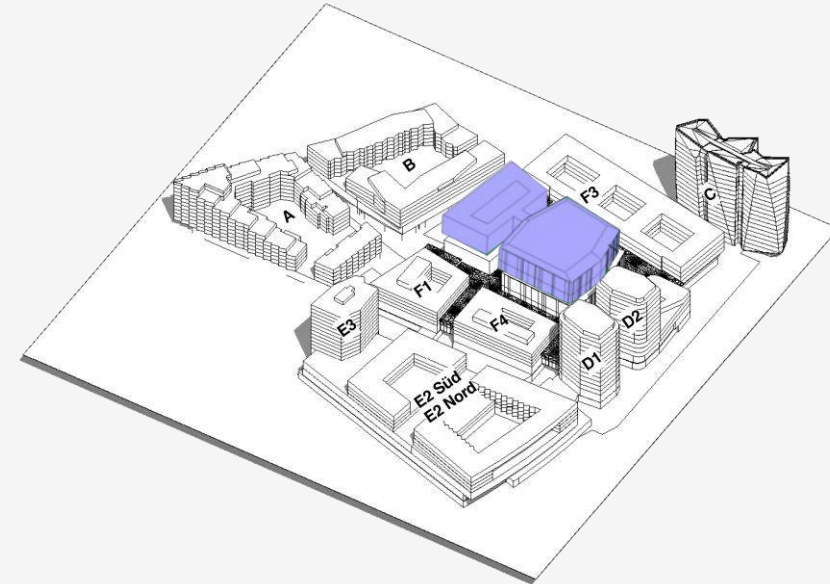


Abmessungen	<b>D1</b>	L: ca. 36,00 m	Abmessungen	<b>D2</b>	L: ca. 59,00 m
	B: ca. 27,00 m	H (OKFF): ca. 56,00 m		B: ca. 36,00 m	H (OKFF): ca. 56,00 m
Geschosse	EG – 14. OG		Geschosse	2. – 14. OG	
Sicherheitstreppenräume	1		Sicherheitstreppenräume	2	
Feuerwehrauzüge	1		Feuerwehrauzüge	2	

# Böge Lindner K2 Architekten, Hamburg Kino, Baufeld F2/F5



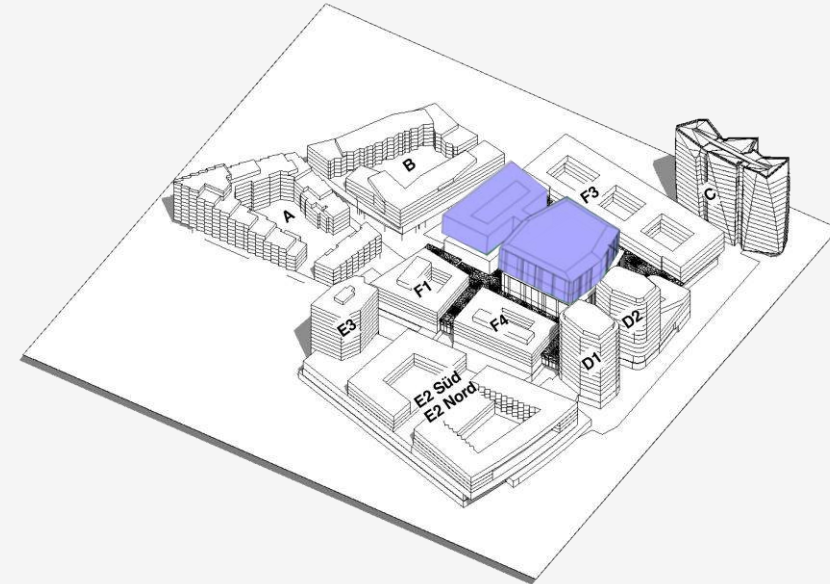
BLK2  
Böge Lindner K2 Architekten



Abmessungen	<b>F2</b> L: ca. 34,00 m B: ca. 67,00 m
Geschosse	1. – 5. OG
Sicherheitstreppenräume	1. – 5. OG
Feuerwehrazüge	2

# Hild und K Architekten, München Kino, Baufeld F2/F5

**Hild und K Architektur**  
Hild Ottil Haber München Berlin

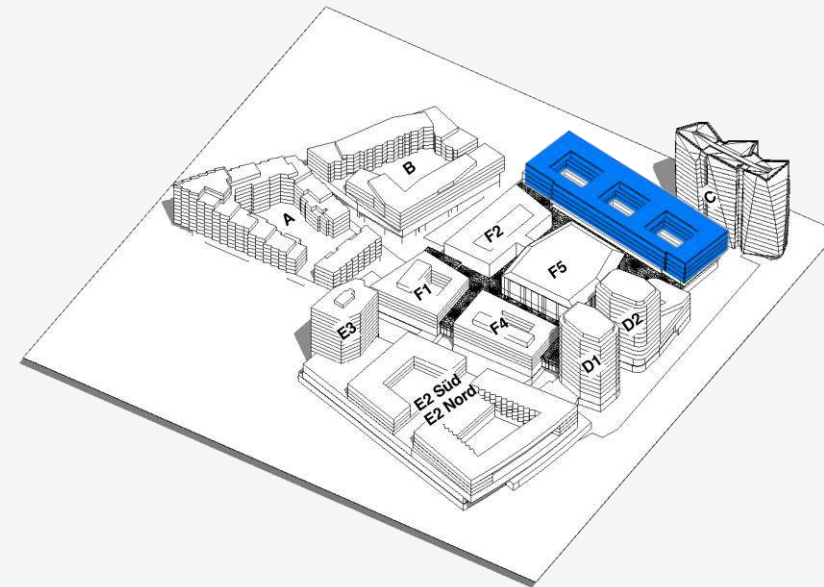


Abmessungen	L: ca. 34,00 m B: ca. 67,00 m H (OKFF): ca. 19,50 m
Geschosse	2. – 5. OG
Sicherheitstreppenträume	4
Feuerwehrazüge	

# Lederer Ragnarsdóttir Oei Architekten, Stuttgart Bürogebäude, Baufeld F3



LEDERER  
RAGNARSDÓTTIR  
OEI



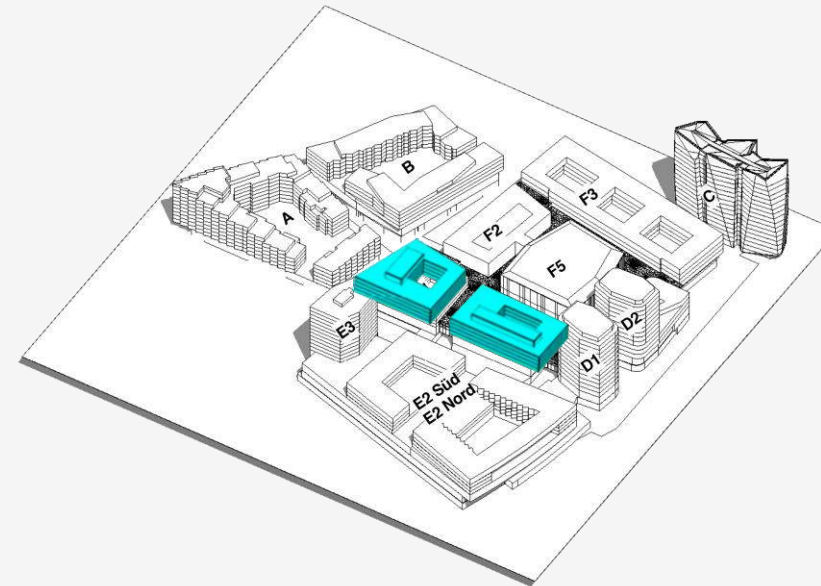
Abmessungen	L: ca. 130,00 m B: ca. 42,00 m H (OKFF): ca. 19,50 m
Geschosse	2. – 5. OG
Sicherheitstreppenträume	4
Feuerwehrazüge	Keine

# Böge Lindner K2 Architekten, Hamburg Hotel, Baufeld F4



## BLK2

Böge Lindner K2 Architekten



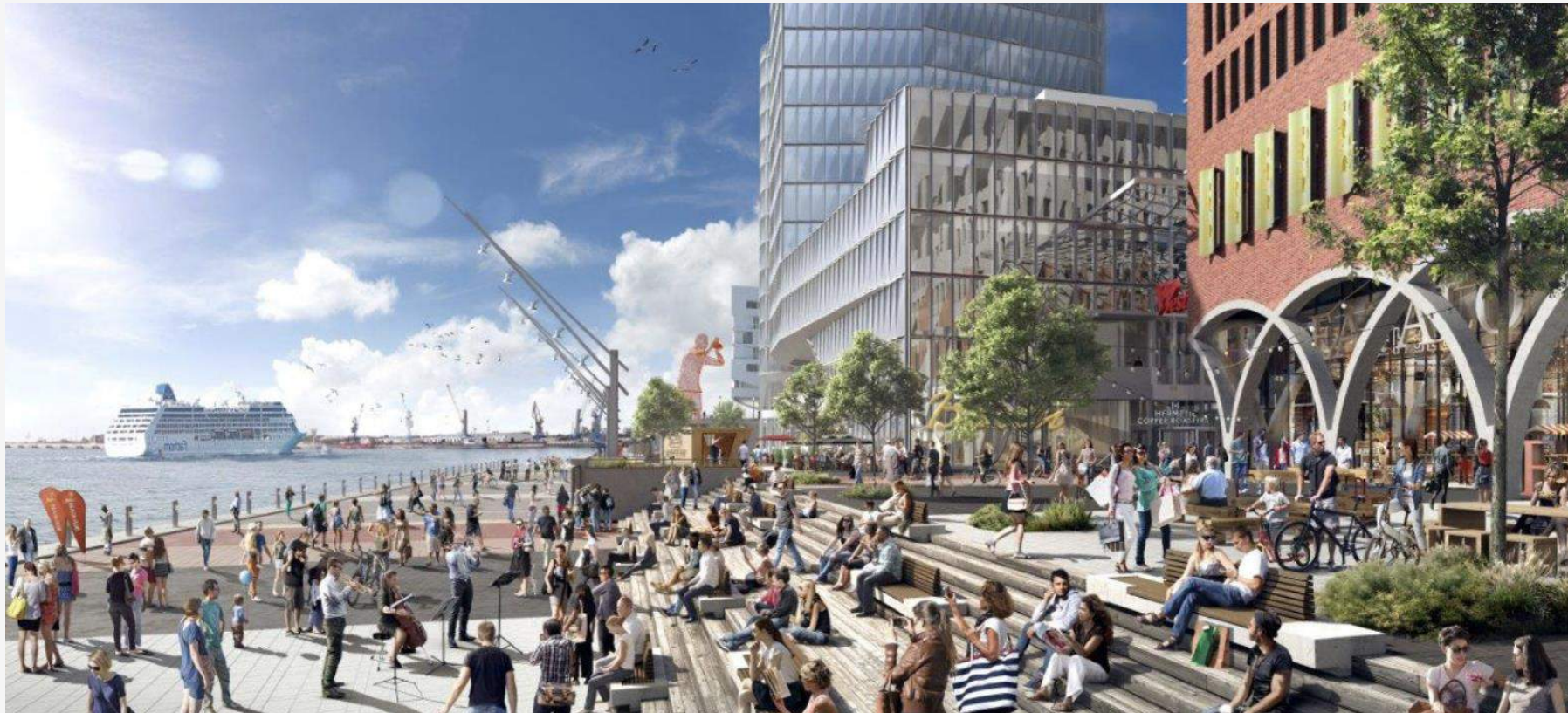
Abmessungen	L: ca. 57,00 m B: ca. 34,50 m H (OKFF): ca. 21,70 m
Geschosse	1. – 6. OG, DG
Sicherheitstreppe Räume	Keine
Feuerwehrazüge	Keine

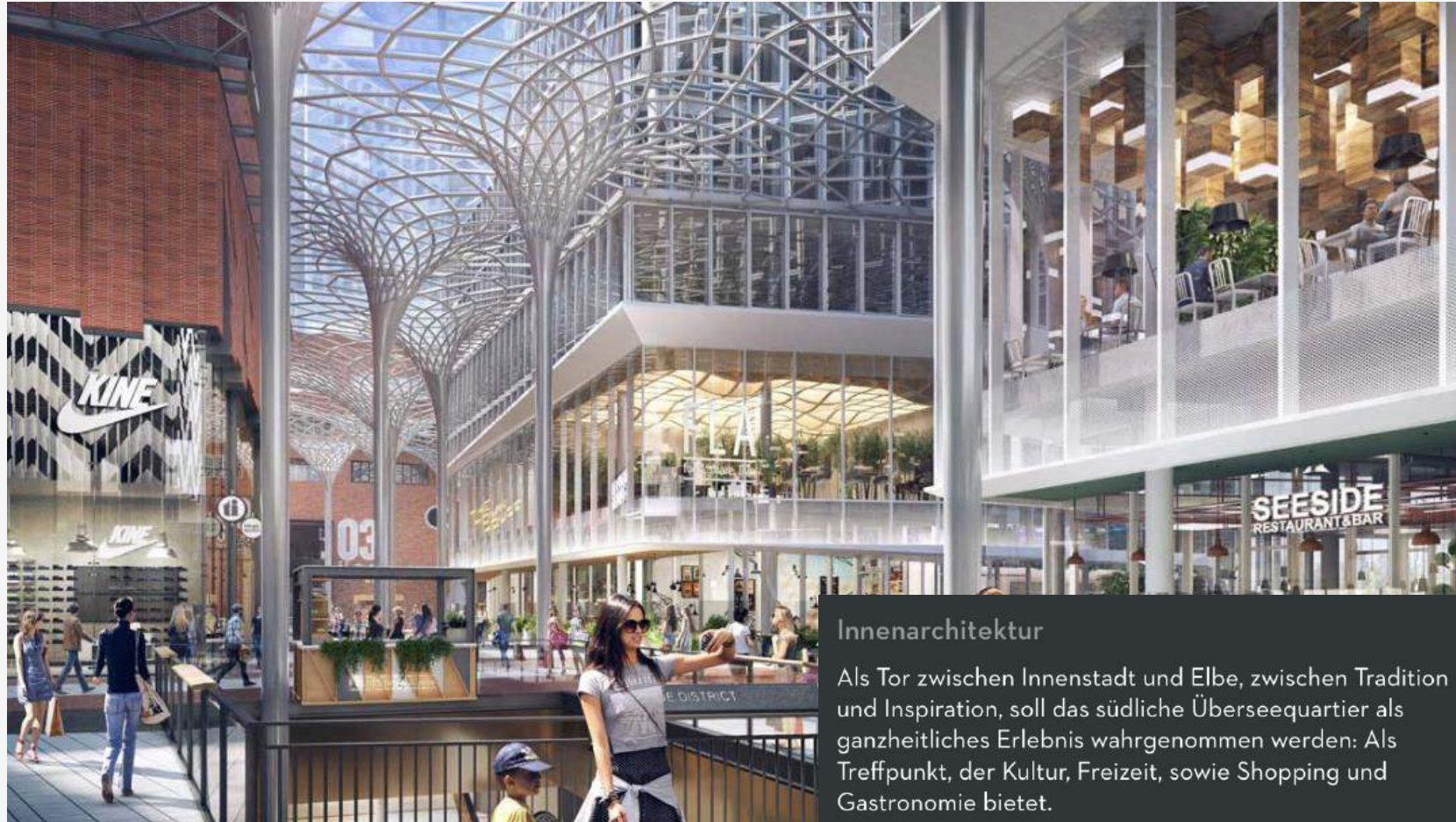
# Beth Gali – BB+GG, Barcelona Landschaft

BETH GALÍ | BB+GG ARQUITECTES

BRAND  
SCHUTZ  
FORUM  
MÜNCHEN

22. November 2019





## Innenarchitektur

Als Tor zwischen Innenstadt und Elbe, zwischen Tradition und Inspiration, soll das südliche Überseequartier als ganzheitliches Erlebnis wahrgenommen werden: Als Treffpunkt, der Kultur, Freizeit, sowie Shopping und Gastronomie bietet.

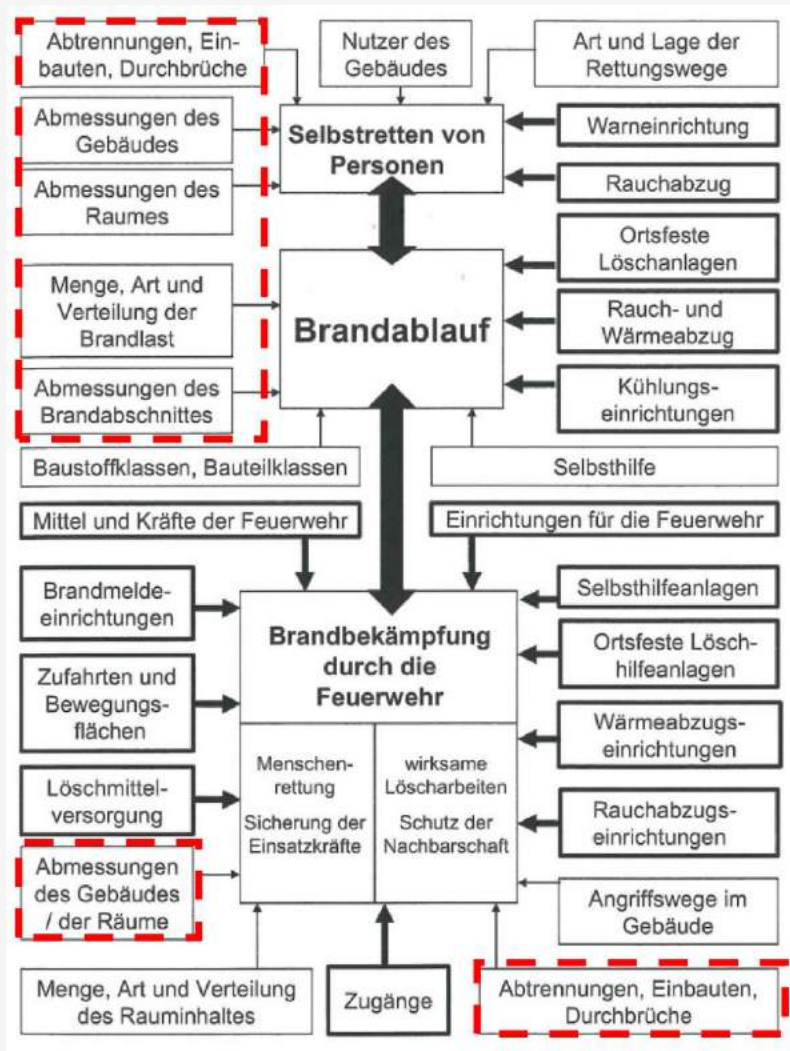
WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WÜRZBURG





# Der Lösungsansatz - Die Methoden

## Wesentliche Säulen des Brandschutzes



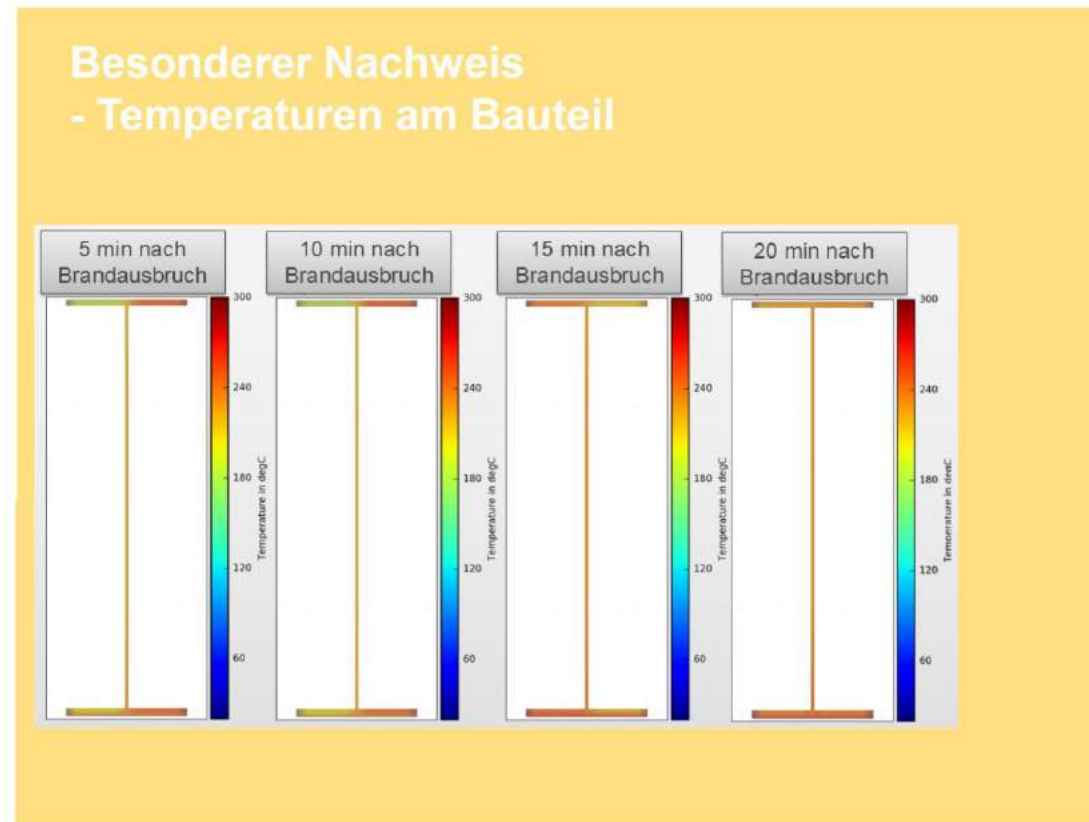
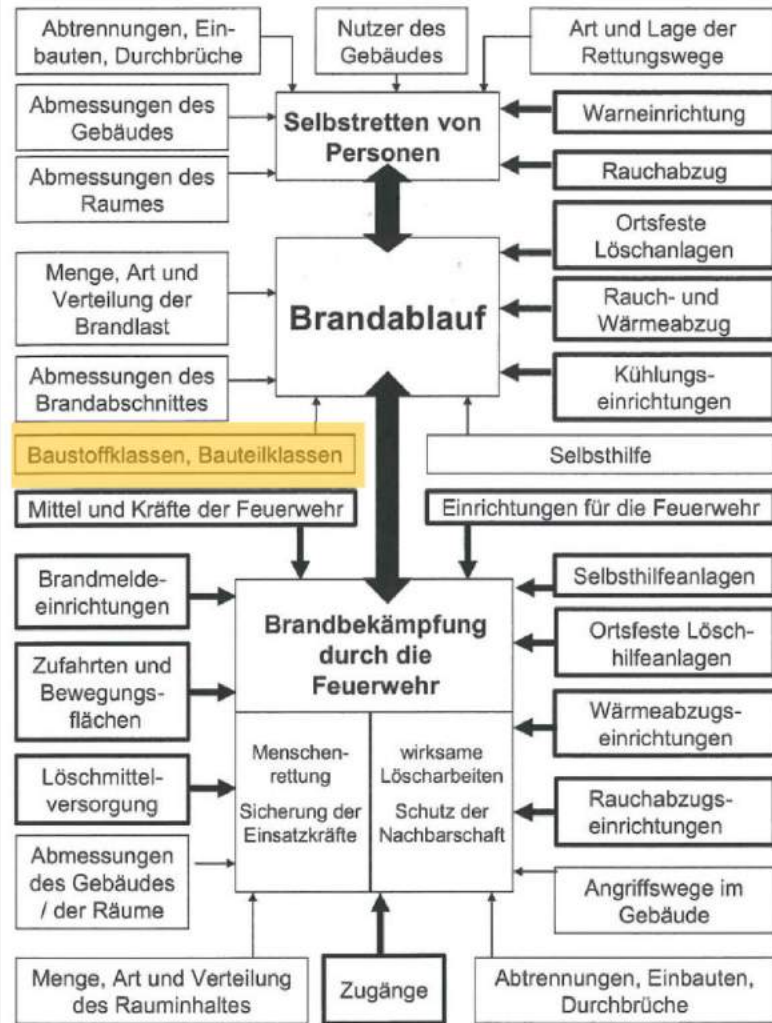
Quelle:

Das System Brand – Mensch – Feuerwehr und seine Beeinflussung durch den Anlagentechnischen Brandschutz

Abwehrender und anlagentechnischer Brandschutz  
Hans-Joachim Gressmann  
Expertenverlag 5. Auflage (2019) S. 25

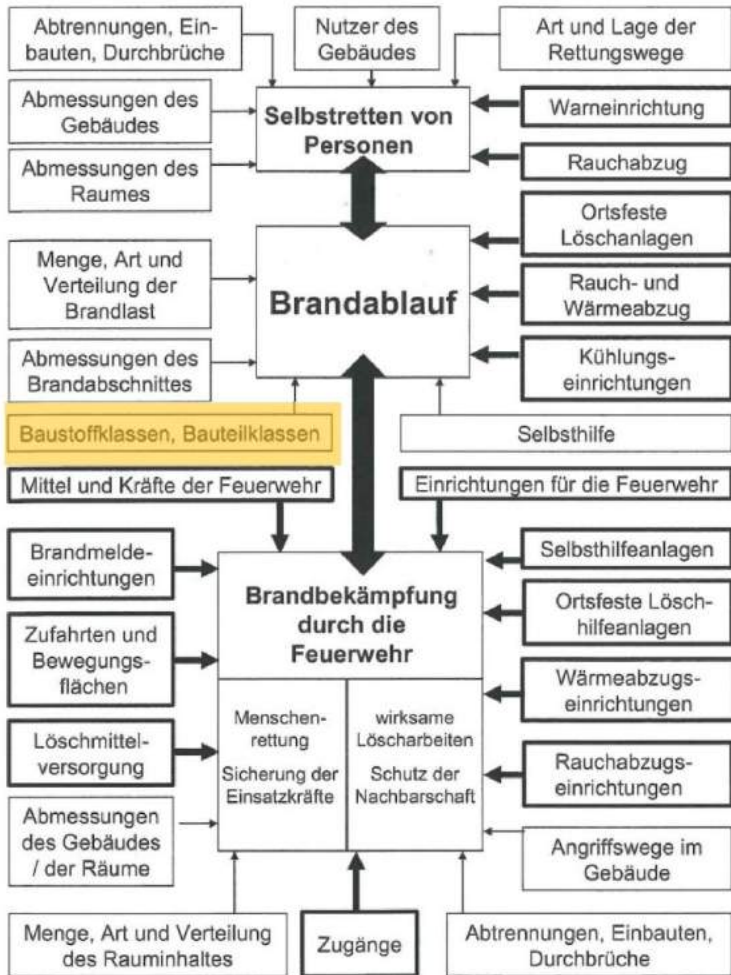
# Der Lösungsansatz - Die Methoden

## Bemessung des Tragwerks durch Ingenieurmethoden

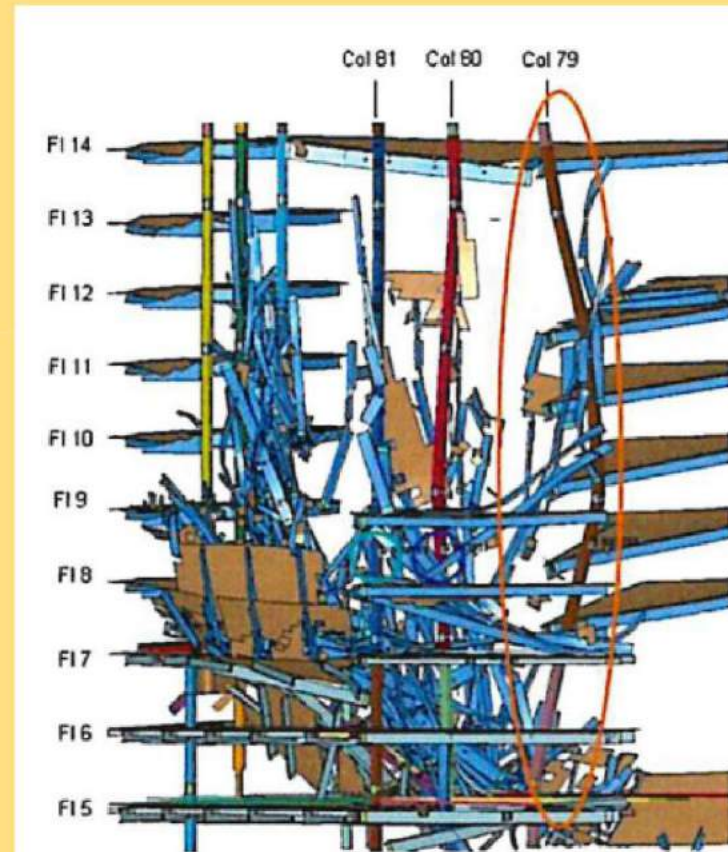


# Der Lösungsansatz - Die Methoden

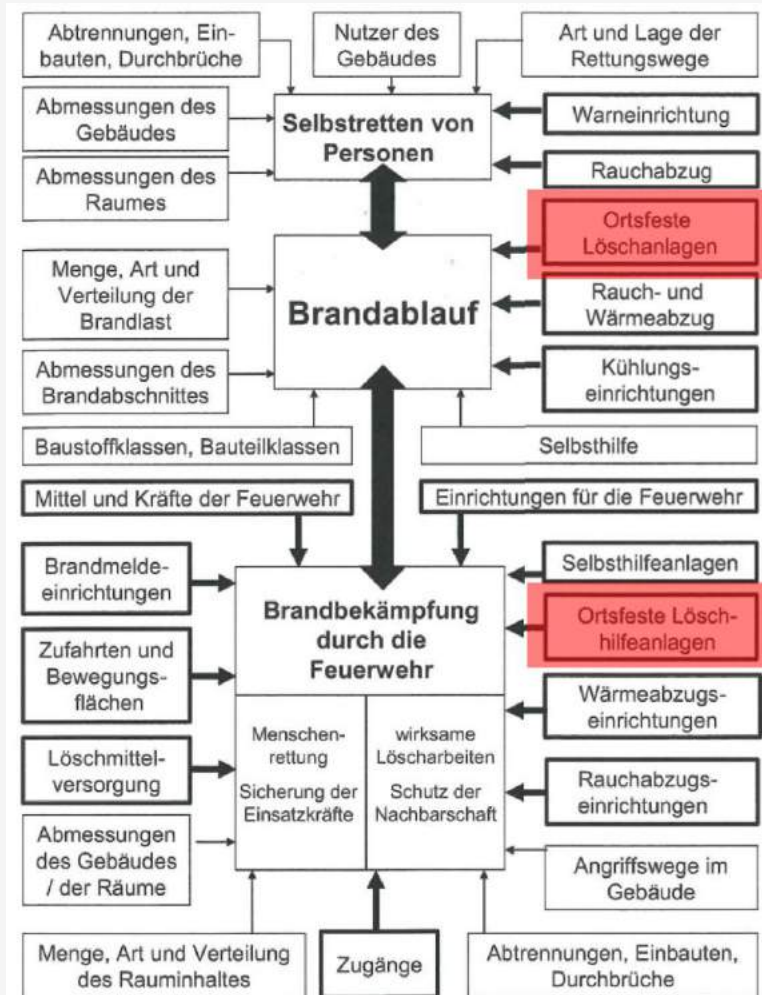
## Bemessung des Tragwerks durch Ingenieurmethoden



Zusätzlicher Nachweis  
-  
Standstabilität bei Teilversagen von Bauteilen



# Der Lösungsansatz - Die Methoden Anlagentechnischer Brandschutz



## Besondere Anforderungen

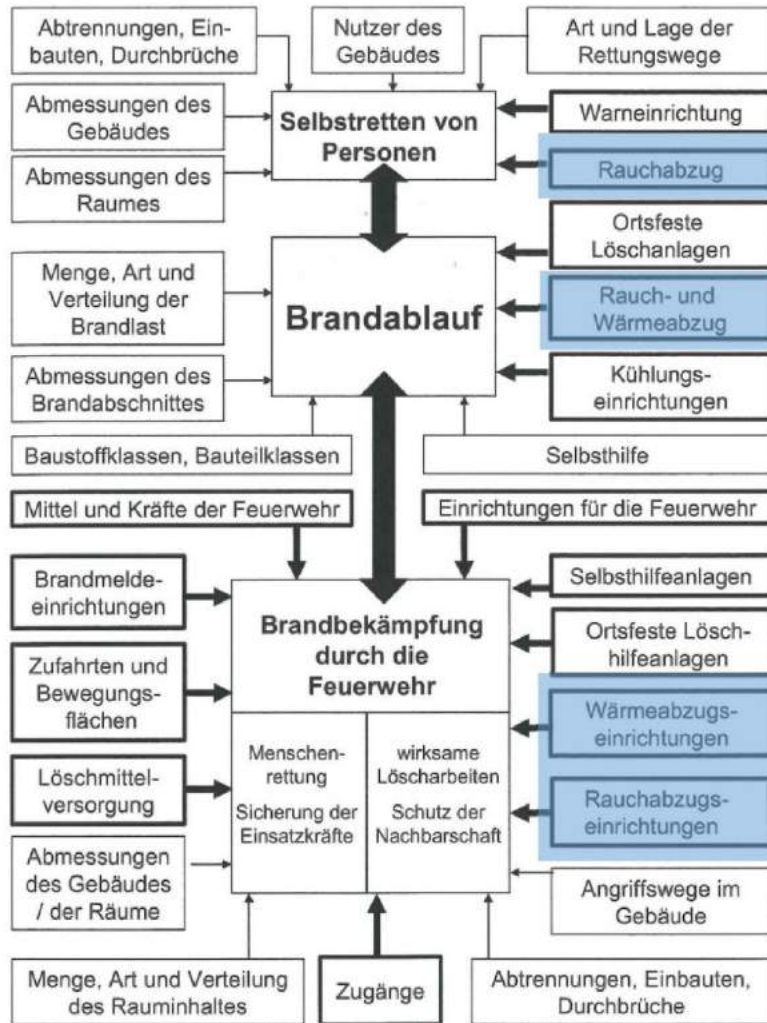
- Redundante Löschwasserbevorratung
- Redundante Löschwasserpumpen
- Bauteile verschiedener Hersteller
- Redundante Alarmventile
- Zwei unabhängige Steigestränge

# Der Lösungsansatz - Die Methoden Anlagentechnischer Brandschutz

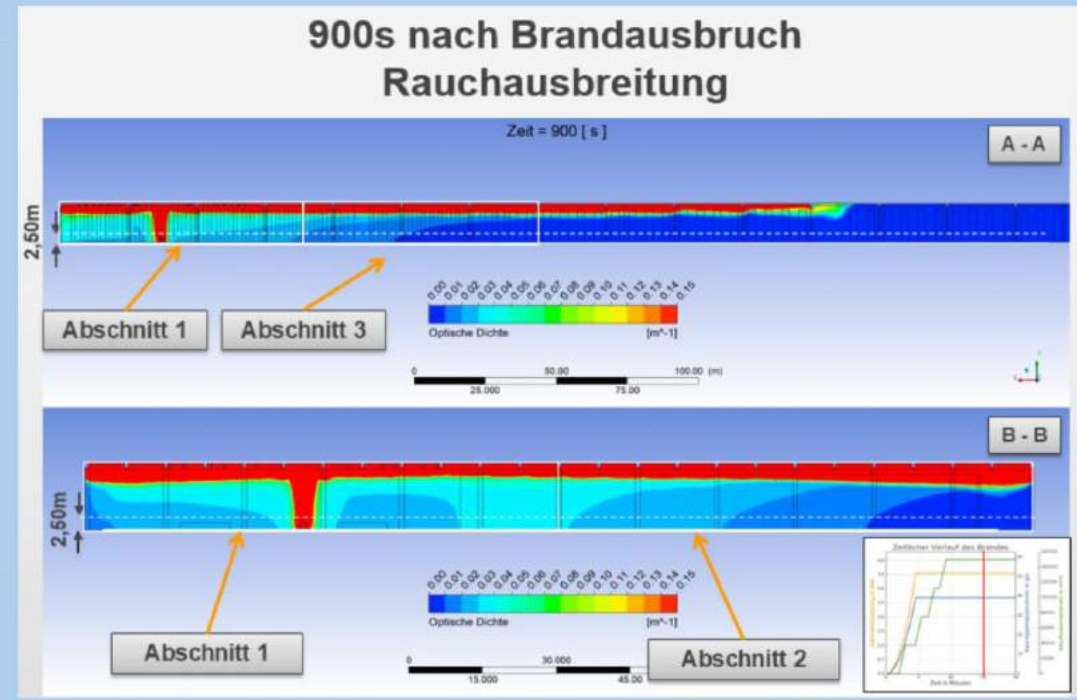


- Mehr zur Ausfallsicherheit von Sicherheitstechnischen Anlagen
- höhere Sprinklerleistungen
- Feuerwehr- und Evakuierungsaufzüge

# Der Lösungsansatz - Die Methoden Simulation Entrauchung



## Besonderer Nachweis



# Der Lösungsansatz - Die Methoden

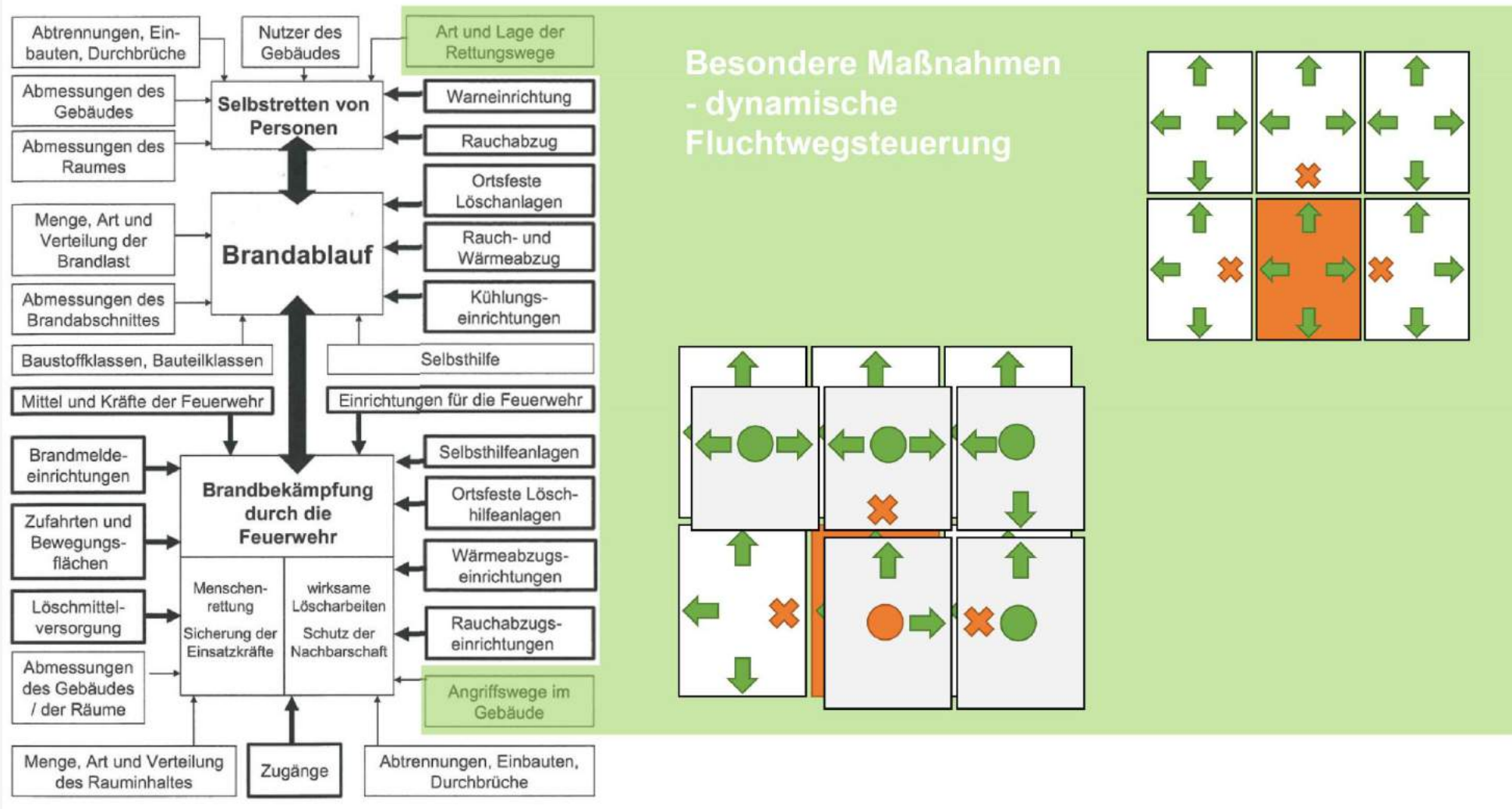
## Simulation Evakuierung



### Besonderer Nachweis / Personenströme

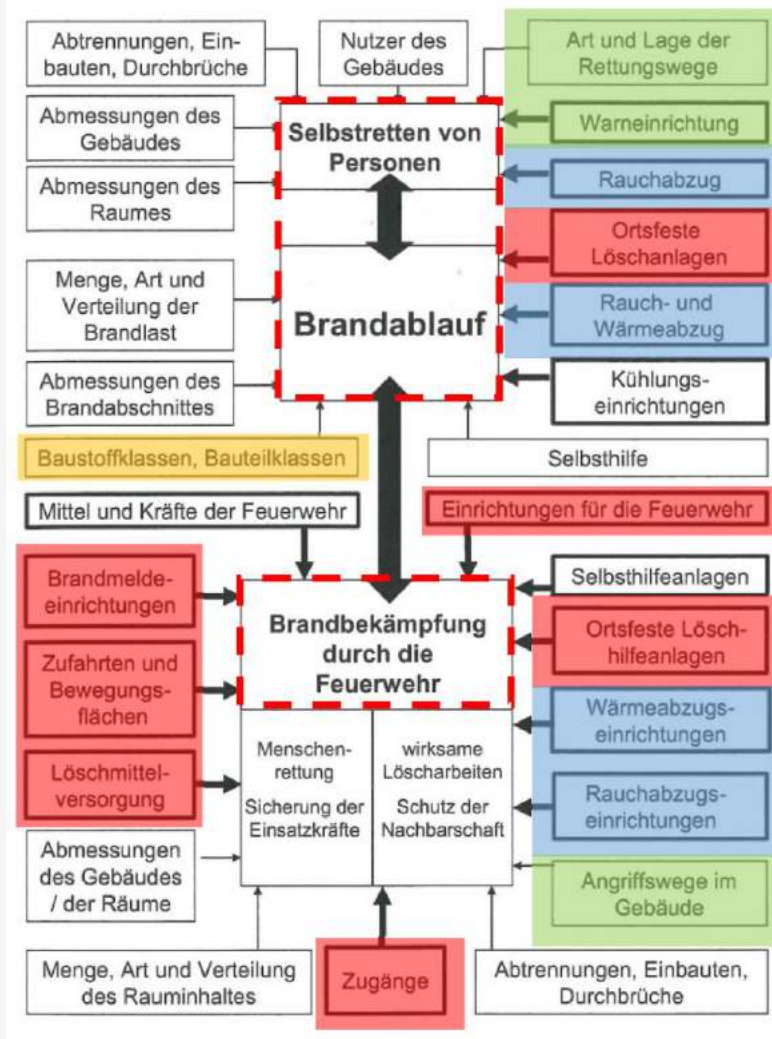


# Der Lösungsansatz - Die Methoden Fluchwegsteuerung





# Der Lösungsansatz - Die Methoden Zusammenfassung

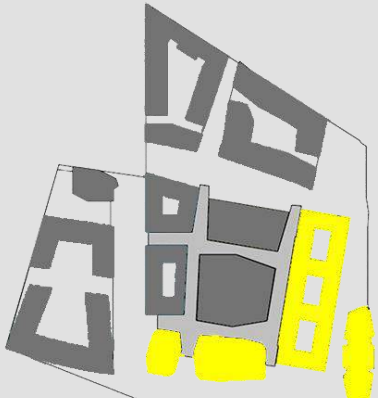


- ✓ Rettung von Menschen ermöglicht und optimiert
- ✓ Brand- und Rauchausbreitung begrenzt und kontrolliert
- ✓ Löscharbeiten ermöglicht und wirksam unterstützt

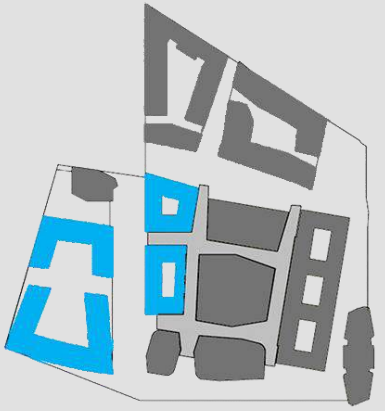
# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Wohnen</b>  Baufeld A  Baufeld B  Baufeld E3  	keine Unterteilung in BAS < 40 m	bis 60 m auch nicht gesprinkelte Hochhäuser
	Brandüberschlag Geschoss zu Geschoss nicht 0,5 m, austragend aus Fassade oder Brüstung 1 m	Abwicklung über Fassade in Bereich von Loggien
	Wohnungen > 200 m <sup>2</sup> an Si-TRR, da Loggien mit zur Fläche des Wohnraumes gehören	bis 260 m <sup>2</sup> und auch ohne Sprinklerung
	Brandlasten < 5 m vor nicht qualifizierten Fassaden	mehrere Rettungswege entgegengesetzt

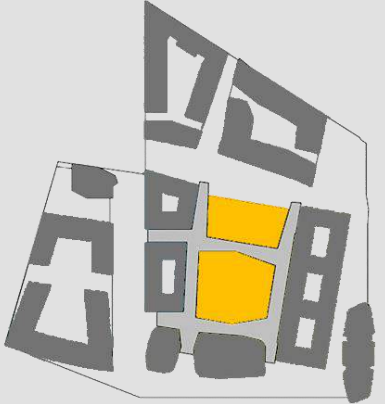
# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Büro- und Verwaltung</b>  Baufeld C  Baufeld D1  Baufeld D2  Baufeld F3  	Büro- und Verwaltungseinheiten, ohne Flure bis 900 m <sup>2</sup>	Kompensation durch Si-Technik
	Brandwandversatz in den Geschossen ohne F90-Verstoß	Kompensation durch Si-Technik
	Öffnungen über mehrere Geschosse bis 6.000 m <sup>2</sup>	Kompensation durch Si-Technik
	Stichflure zum SiTRR > 15 m	Kompensation durch Si-Technik
	Dächer vor aufgehenden Fassaden ohne Anforderung	Kompensation durch Si-Technik

# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Hotels</b>  Baufeld E2  Baufeld F1/F4  	Innenliegende Treppenträume nur RA	Analogieschluss
	Versatz von Treppenträumen	Kompensation durch Si-Technik
	Verzicht auf feuerhemmende Trennwände zwischen Hotelräumen	Kompensation durch Si-Technik
	Keine Rauchschutztüren zu Beherbergungsräumen	Aber vollwandig dicht- und selbstschließend
	Keine Rauchschutztüren in notwendigen Fluren nach 30 m	bis 40 m, dann aber feuerbeständig T30-RS

# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Großgarage unter Core</b> 	Rauchabschnitte bis 11.000 m <sup>2</sup>	Aber dann feuerbeständig / T30
	Rettungswege bis 35 m Luftlinie	Nachweis raucharmer Schichten
	Rettungswege in andere feuerbeständige Abschnitte	Nachweis raucharmer Schichten
	Vorräume Aufzüge mit großzügigen feuerhemmenden Verglasungen und ohne Schleuse	Besondere Anforderungen an die Löschanlage

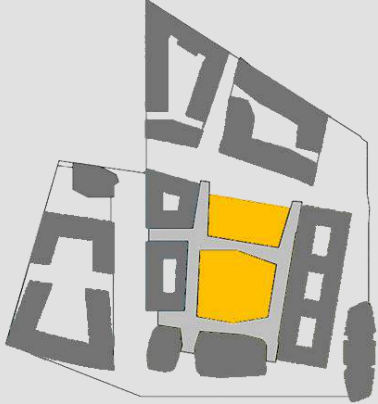
# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Verkaufsfläche Core-Bereich</b> 	Brandabschnitte ohne klassische Brandwände	Unterteilung durch feuerbeständige Flure
	Brandabschnitte bis 11.000 m <sup>2</sup>	Brandschutz durch Technik + Bauart feurhemmende Trennwände zwischen den Shops Raucharme Schichten bei VK-Flächen > 200 m <sup>2</sup>
	Rettungslängen Luftlinie bis 30 m	Raucharme Schichten
	Luftbrandwand Ladenstraße nicht 20 m, sondern 15 m breit	Brandschutz durch Technik
	Keine Brandschutzklappen in den Geschossdecken	Brandschutz durch Technik
	Keine nichtbrennbaren Außenwandverkleidungen der Shops in den Ladenstraßen	Brandschutz durch Technik
	Überschreitung Flurlängen bis 90 m und Treppenraumerweiterungen bis 100 m	Brandschutz durch Technik
	Verkaufsstätte > 5 m unter Geländeniveau	Brandschutz durch Technik
	Rettungswegführung über innere Verbindungstreppe, 2. Rettungsweg nicht bis 500 m <sup>2</sup> insgesamt, sondern pro Geschoss 500 m <sup>2</sup>	Brandschutz durch Technik
	Keine Ladenstraßen ≥ 5 m Breite	Brandschutz durch Technik

# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Terminal Core-Bereich E1</b> 	Abtrennung Bus- und Taxiterminal zu Terminal 1. + 2. UG feuerhemmende Verglasung, keine Schleusen	Brandschutz durch Technik
	Rettungsweglängen Luftlinie – 35 m	Raucharme Schichten
	Rettungswegbreite bis in Freie aus den Untergeschossen nicht für die Personenzahlen aufaddiert	Brandschutz durch Technik
	Rettungswegführung auch in andere sichere Abschnitte z.B. Ladenstraße	Brandschutz durch Technik
	Keine Temperaturanforderungen an Maßnahmen zur Rauchableitung	Brandschutz durch Technik

# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung	Bemerkenswertes
<b>Kino Gebäude F2 / F5</b> 	Keine klassische Rettungswegführung nach VStättV	Brandschutz durch Technik
	Keine erhöhte Anforderung von Rettungswegbreiten über mehrere Geschosse	Raucharme Schichten Personenstromanalyse
	Keine Sprachalarmierung nach VDE 0833, Teil 4	Brandschutz durch Technik
	Kein Nachweis Strömungsgeschwindigkeit TRR > 2 m/s und FWAZ > 0,75 m/s	Feuerwehr- und Evakuierungsaufzüge raucharme Schichten

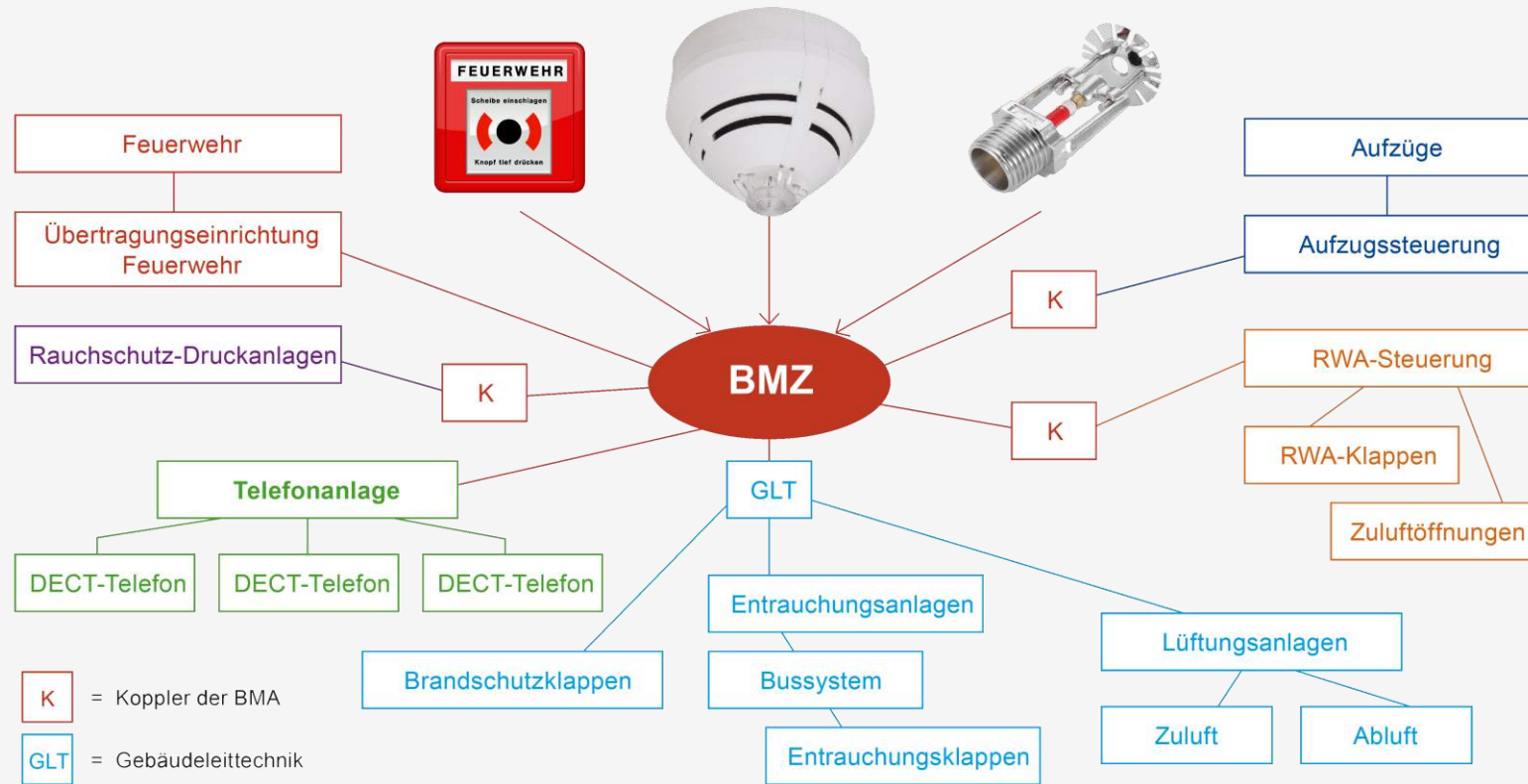


# Abweichungen / Erleichterungen „Der Große Wurf“

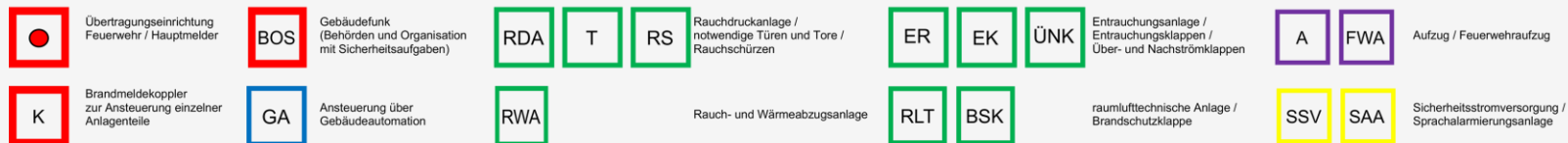
Gebäudeart	Abweichung / Erleichterung
<b>Allgemeine Anforderungen</b>	Kein unmittelbares Anfahren der Treppenträume, sondern bis 20 m
	Revisionsöffnungen / Revisionsschächte T30-RS
	Keine Brandschutzklappen in feuerhemmenden Wänden
	Kein flächendeckender Sprinklerschutz in abgehängten Decken, sondern nur Kabeltrassen
	Optimierung der Abluftvolumenströme durch Methoden des Brandschutzingenieurwesens, nicht nach Mustervorschriften
	Zulässige Steigung Feuerwehrflächen bis 12 % anstelle von 10 %
	Überströmklappen SiTRR und Feuerwehraufzug zu Vorraum, nur nichtbrennbare Jalousieklappen, keine Entrauchungsklappen

# Hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit von Sicherheitstechnik

## Die BMA als Instrument?



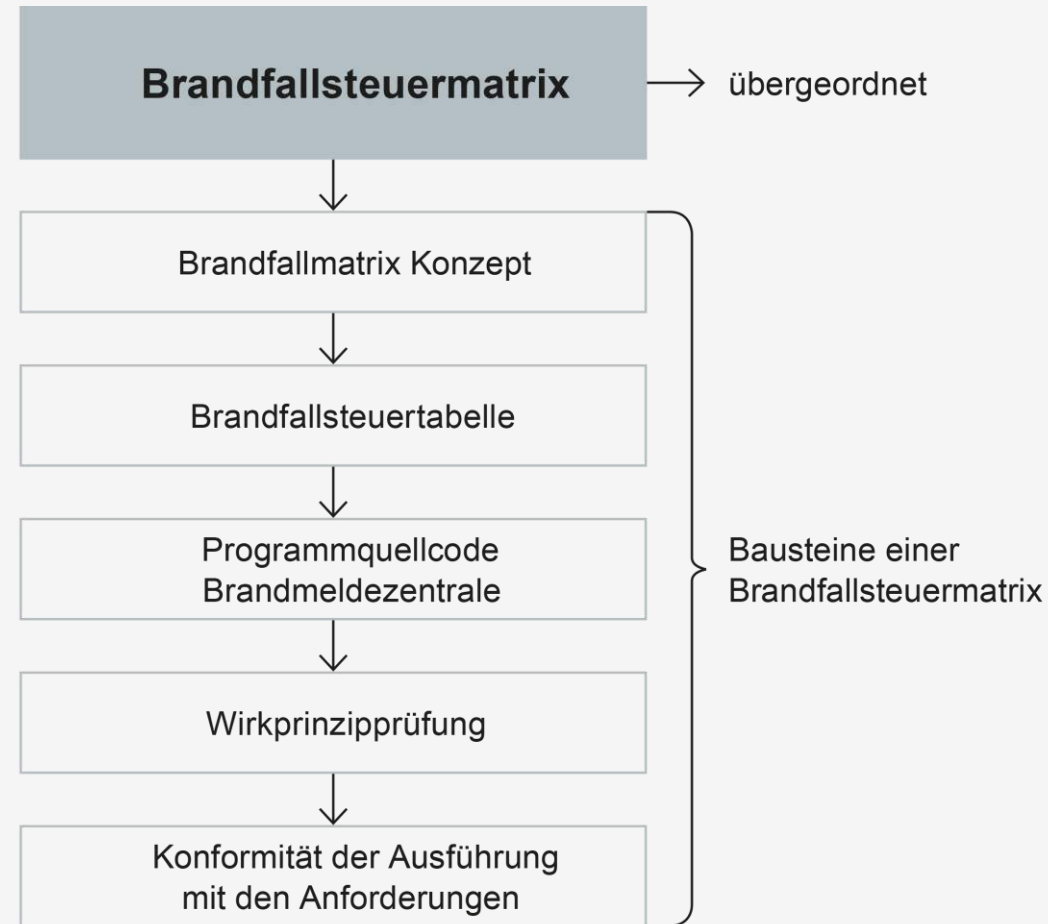
Legende für die konzeptionelle Brandfallsteuermatrix:



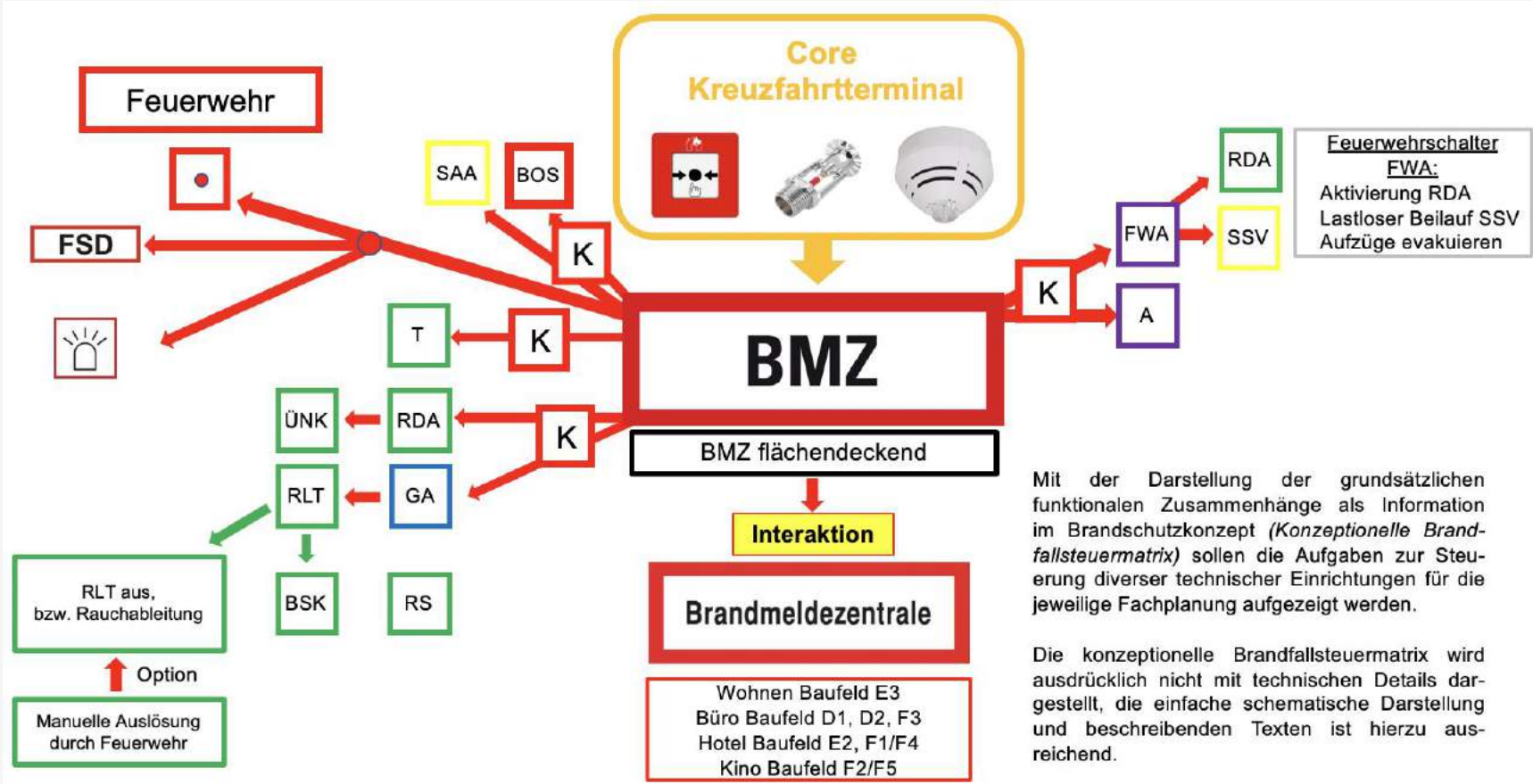
# Hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit von Sicherheitstechnik

Mehr Sicherheit ist gefragt, aber wie?

## Der unabdingbare Ansatz



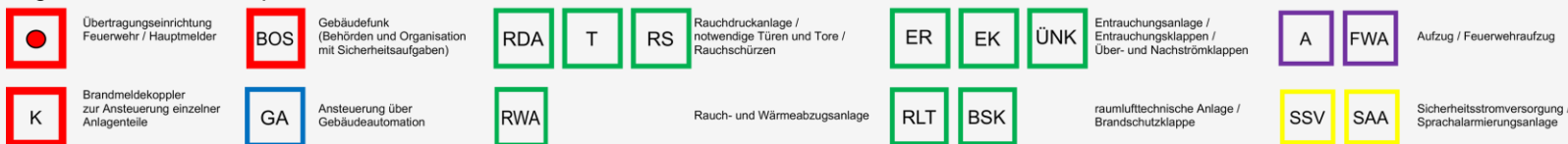
# Hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit von Sicherheitstechnik



Mit der Darstellung der grundsätzlichen funktionalen Zusammenhänge als Information im Brandschutzkonzept (*Konzeptionelle Brandfallsteuermatrix*) sollen die Aufgaben zur Steuerung diverser technischer Einrichtungen für die jeweilige Fachplanung aufgezeigt werden.

Die konzeptionelle Brandfallsteuermatrix wird ausdrücklich nicht mit technischen Details dargestellt, die einfache schematische Darstellung und beschreibenden Texten ist hierzu ausreichend.

Legende für die konzeptionelle Brandfallsteuermatrix:

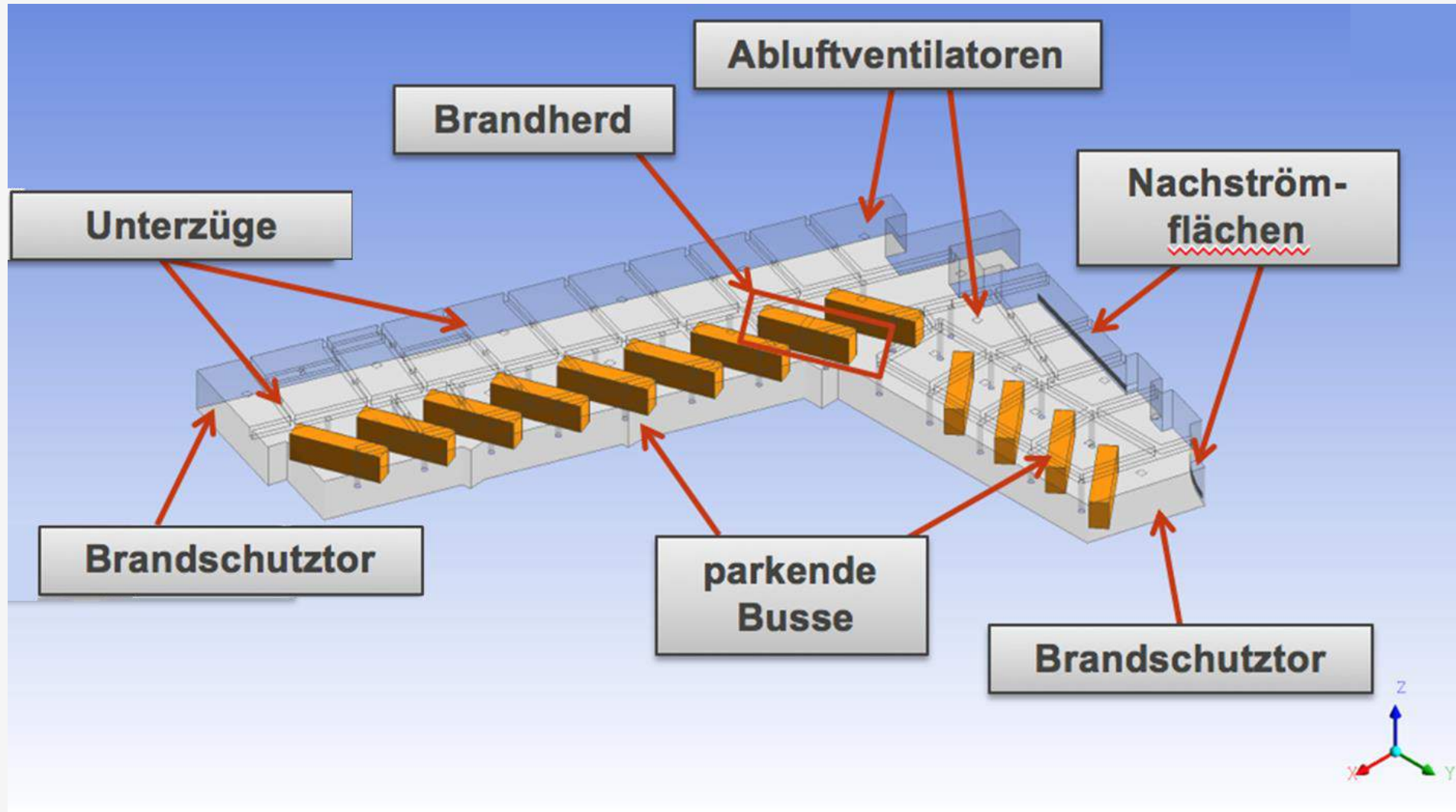


# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Busterminal UG 1)

- 🔥 Busbrand im Busterminal (UG 1)
- 🔥 Abluftvolumenstrom: 150.000 m<sup>3</sup>/h
- 🔥 Aufgeteilt auf 20 Absaugstellen  
(8x6000 m<sup>3</sup>/h, 12x8500 m<sup>3</sup>/h) in der Ebene
- 🔥 Auslösung der Entrauchung 3 min. nach 1. Rauchmelder
- 🔥 Freie Nachströmfläche  
28 m<sup>2</sup> entspr. „170502\_Entrauchung Busterminal UG1“  
erhalten am 10.05.2017
- 🔥 durchschnittliche Nachströmgeschwindigkeit ca. 1,5 m/s
- 🔥 Brandminderung durch Sprinkleranlage
- 🔥 Konservativer Ansatz:  
konstante Wärmefreisetzung nach Sprinklerauslösung

# Beispiele Ingenieur-Methoden Entrauchungsstudie Busterminal



### > Wärmefreisetzung

#### » Wärmefreisetzung:

$$\dot{Q}_{Brand} = \begin{cases} \alpha \cdot \text{Zeit} & \forall \text{Zeit} < t_s \text{ (Brandphase 2 nach VDI 6019)} \\ \alpha \cdot t_s^2 & \forall \text{Zeit} \geq t_s \text{ (Brandphase 4 nach VDI 6019)} \end{cases}$$

mit Brandintensitätskoeffizient  $\alpha^* = 3.86e-2 \text{ kW/s}^2$

Sprinklerauslösezeit  $t_s^{**} = 168s$

### > Rauchgasentwicklung

#### » Rauchgasfreisetzung nach:

$$\dot{m}_{RG} = \dot{Q}_{Brand} \cdot \gamma$$

mit Rußausbeutefaktor  $\gamma^{***} = 3.6e-6 \text{ kg/kJ}$   
(für Verbrennungsedukt Silicon-Gummi)

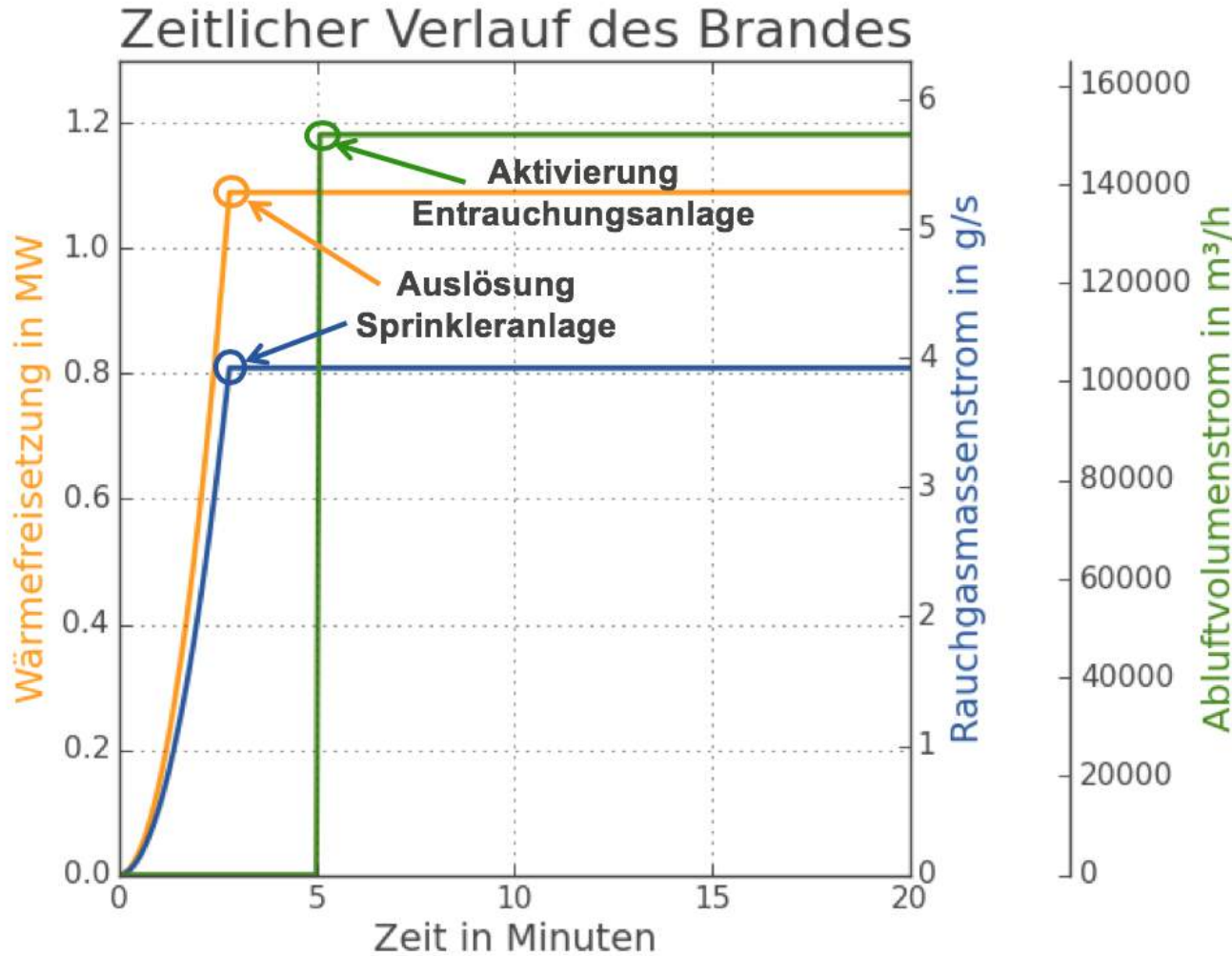
\* Annahme: 12 min bis zum fiktiven Erreichen der maximalen Wärmefreisetzung von 20 MW in Brandphase 2 nach VDI 6019

\*\* Maximalwert aus Brandversuchen nach „VdS Tagungsband, Fachtagung für Feuerlöschanlagen, 2008“, anschließend konstante Wärmefreisetzung (konservativer Ansatz abweichend von VDI6019-1)

\*\*\* nach *Tewarson, A.*: Generation of Heat and Chemical Compounds in Fires, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd Edition, Section 3, Chapter 4, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1995

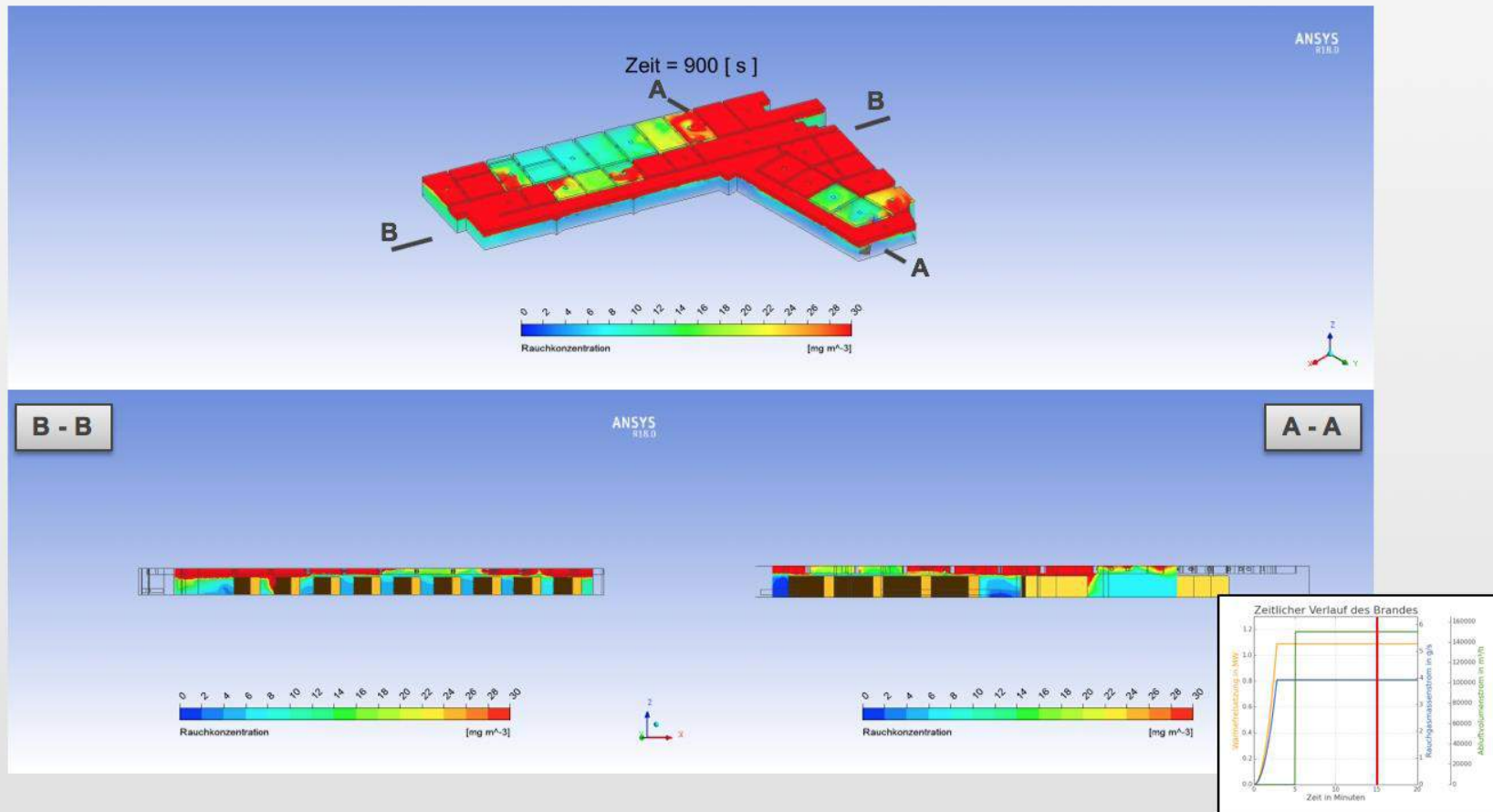
# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Bustriminal





## 900s nach Brandausbruch Rauchausbreitung



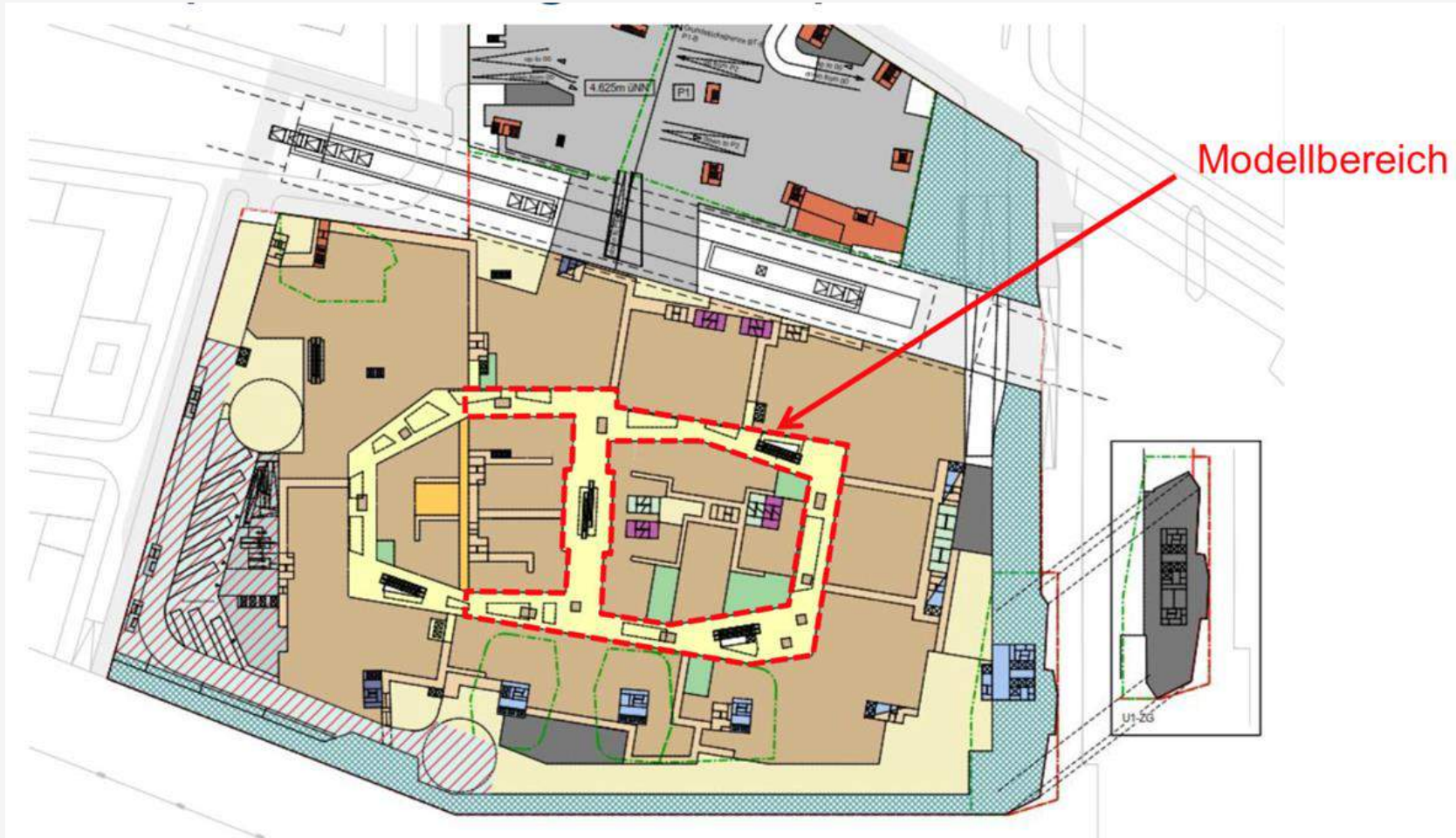
# Entrauchungsstudie Warftebene

Entrauchungsstudie für die Warftebene

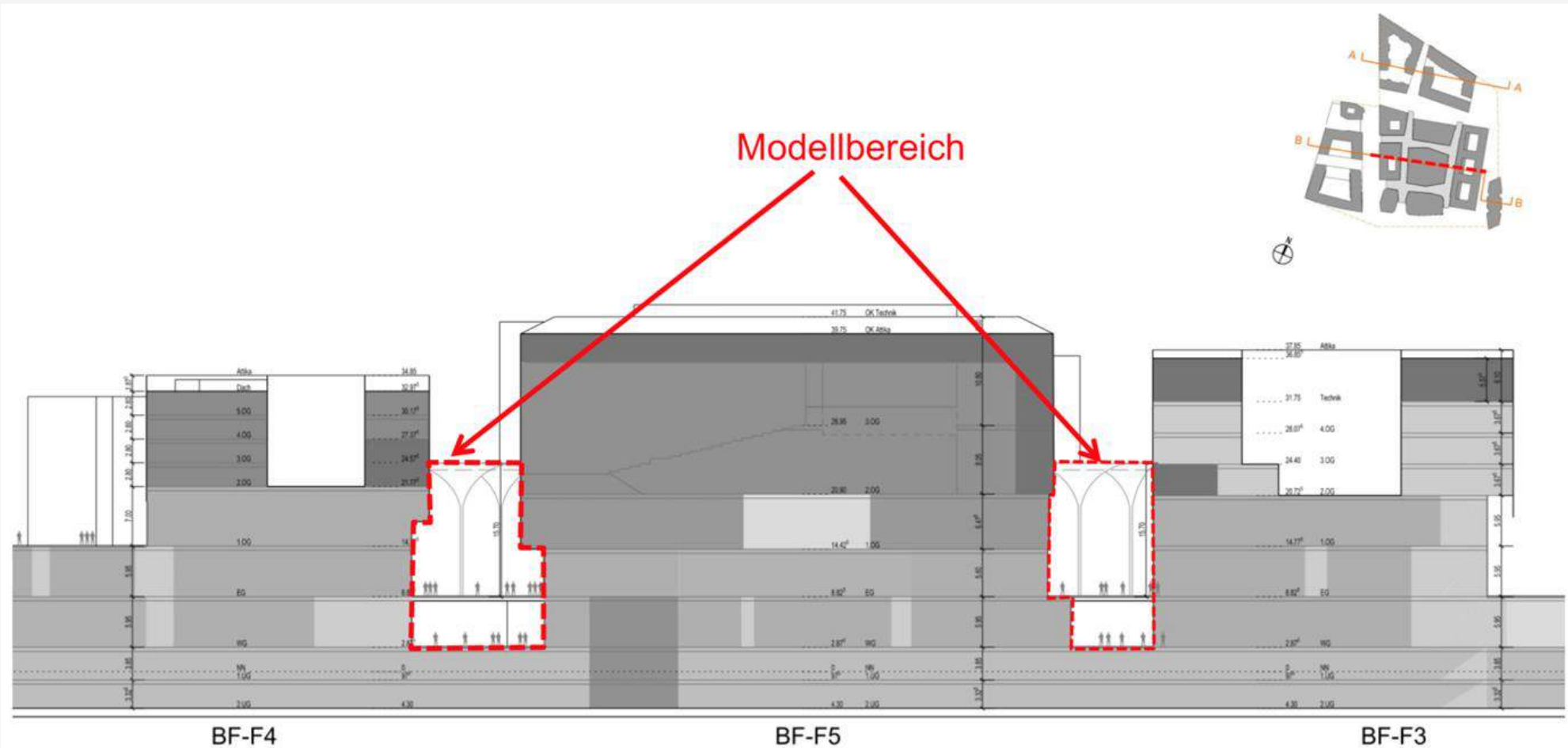
Maßstab M 1:25



# Beispiele Ingenieur-Methoden Entrauchungsstudie Warftebene – unteres Erdgeschoss

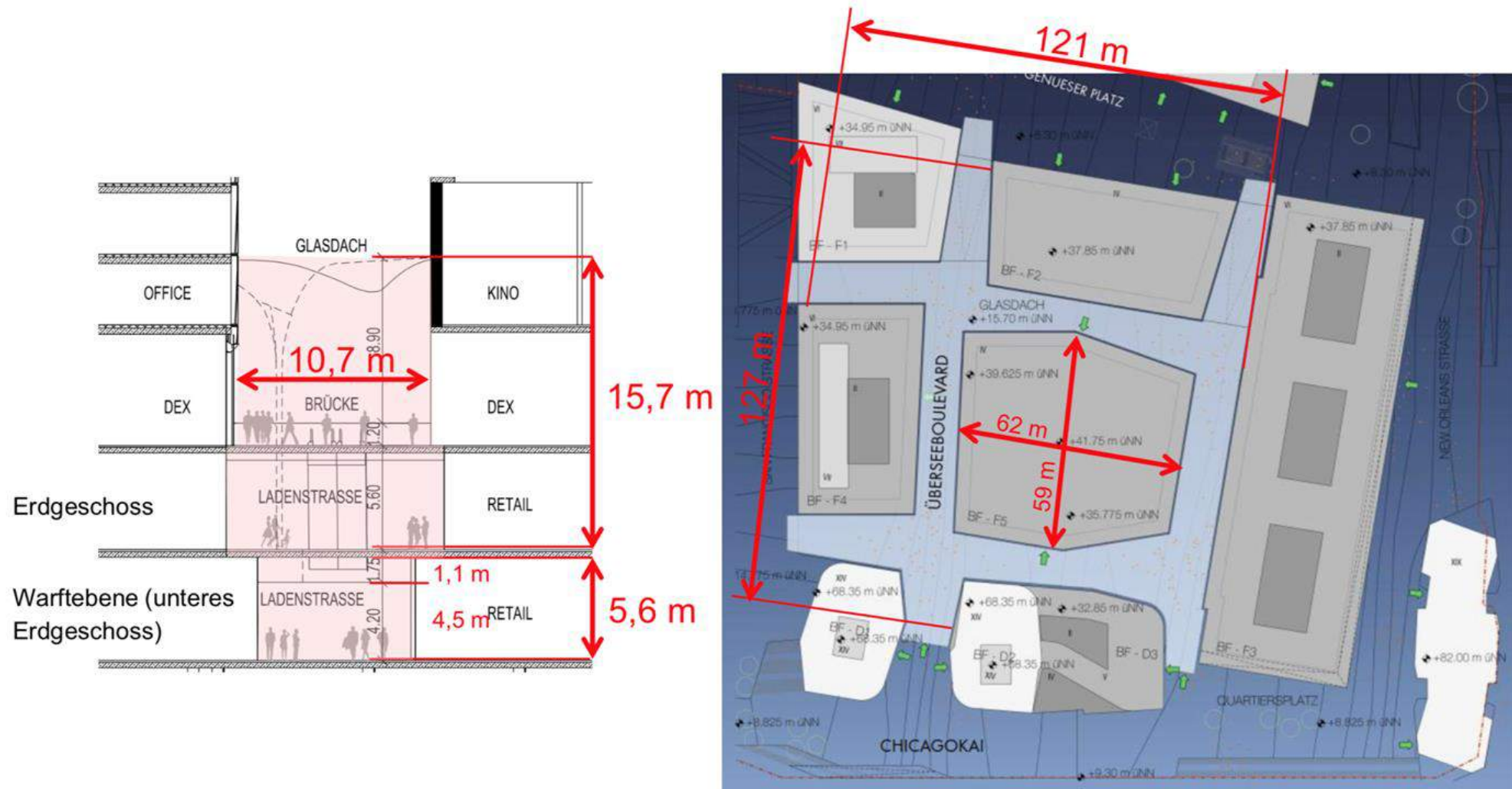


# Beispiele Ingenieur-Methoden Entrauchungsstudie Warftebene – Schnitt B-B



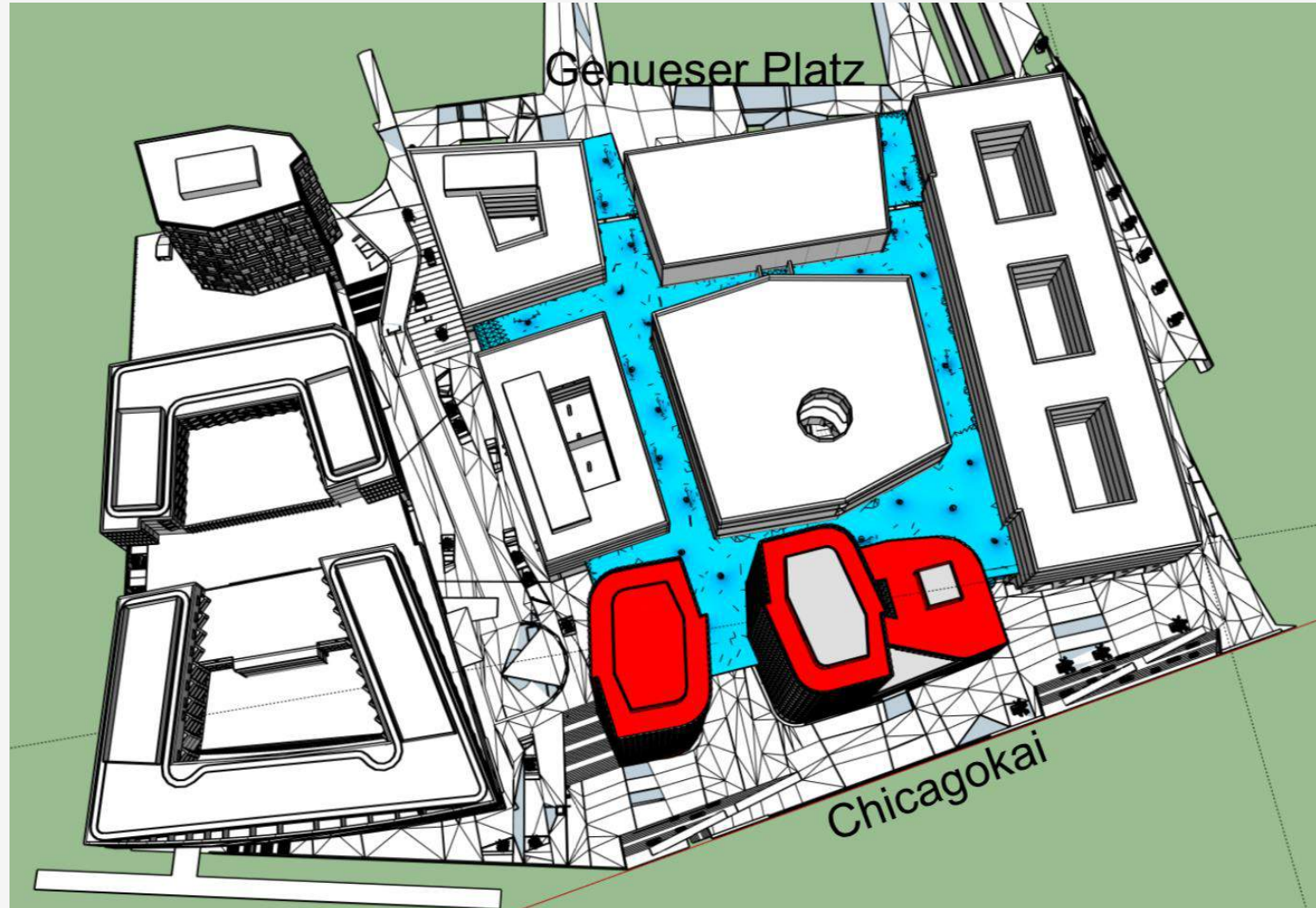
# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Warftebene – Hauptebene und Glasdach

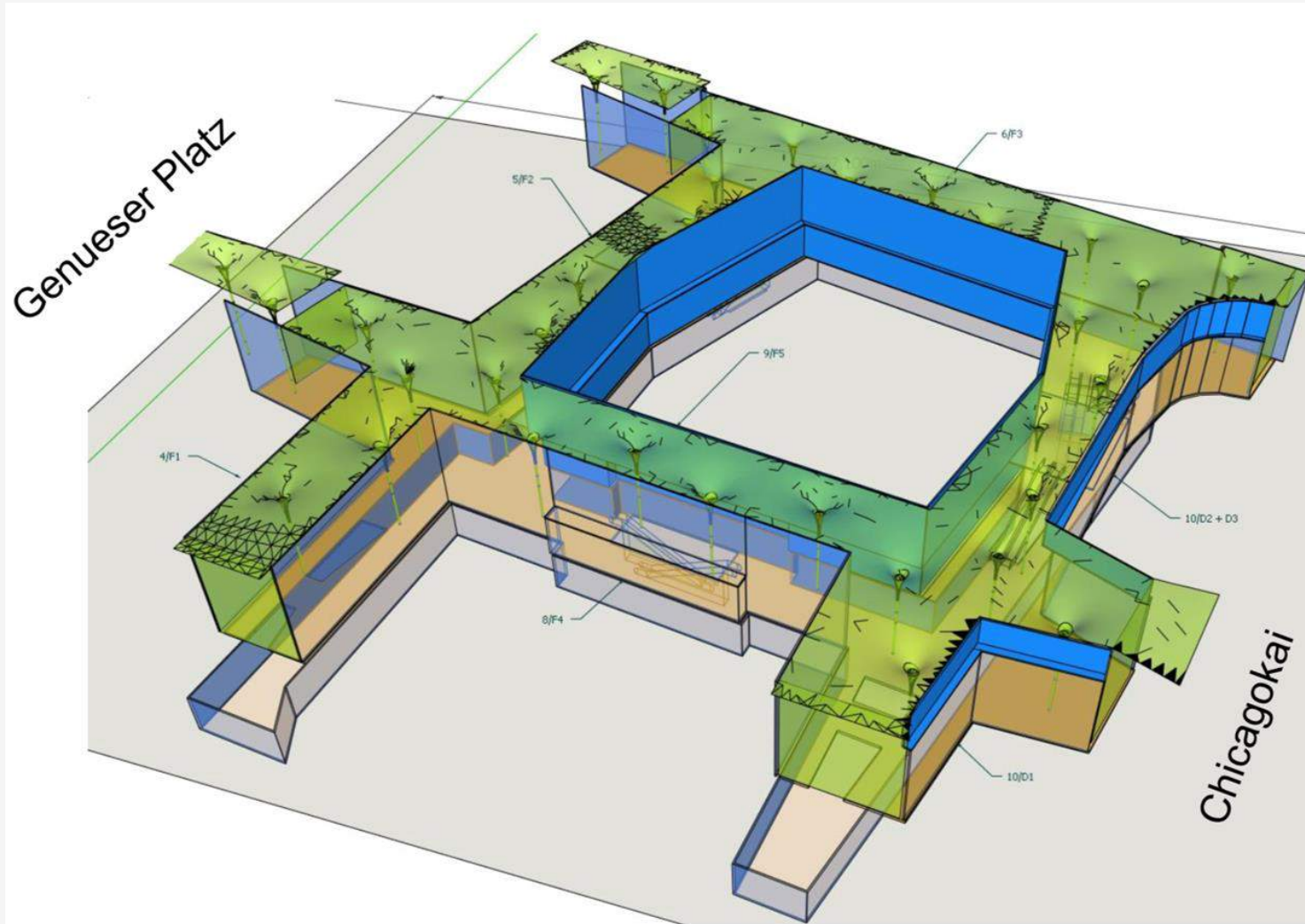


# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Warftebene – Gebäude und Dach zusammengesetzt



# Beispiele Ingenieur-Methoden Entrauchungsstudie Warftebene – Zeichnungen Modellbau



# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Warftebene – Modellaufbau

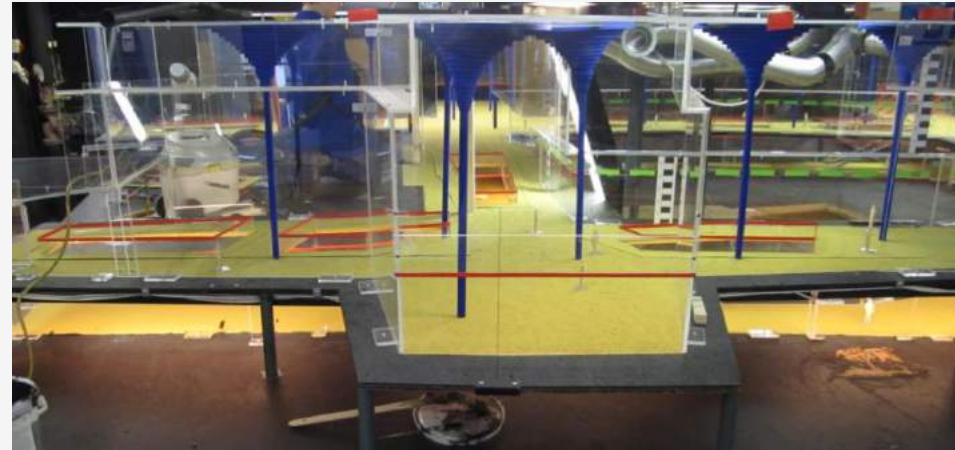
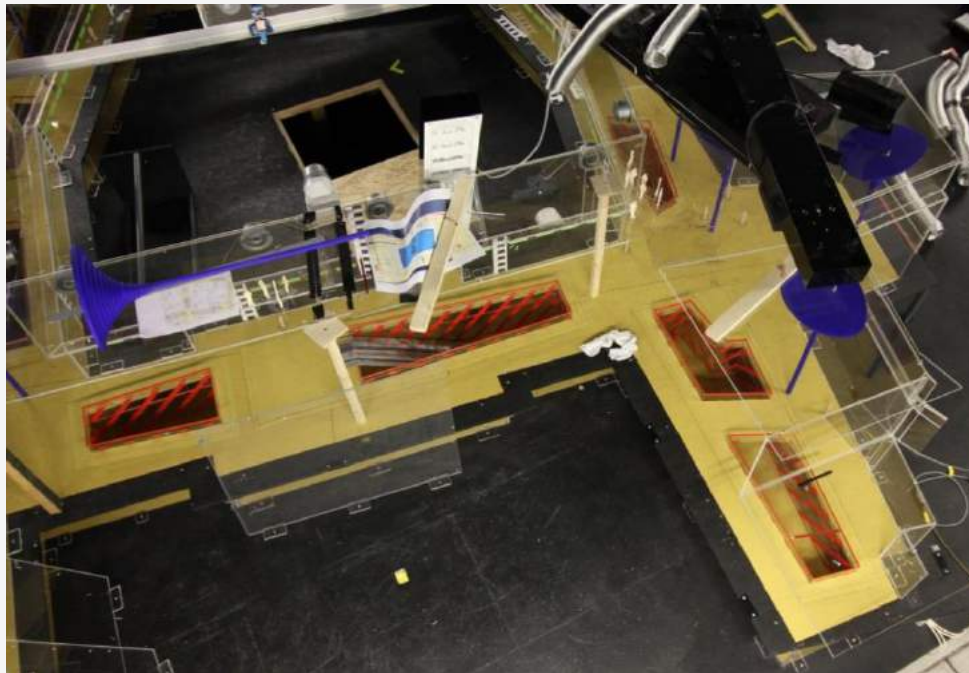




# Beispiele Ingenieur-Methoden

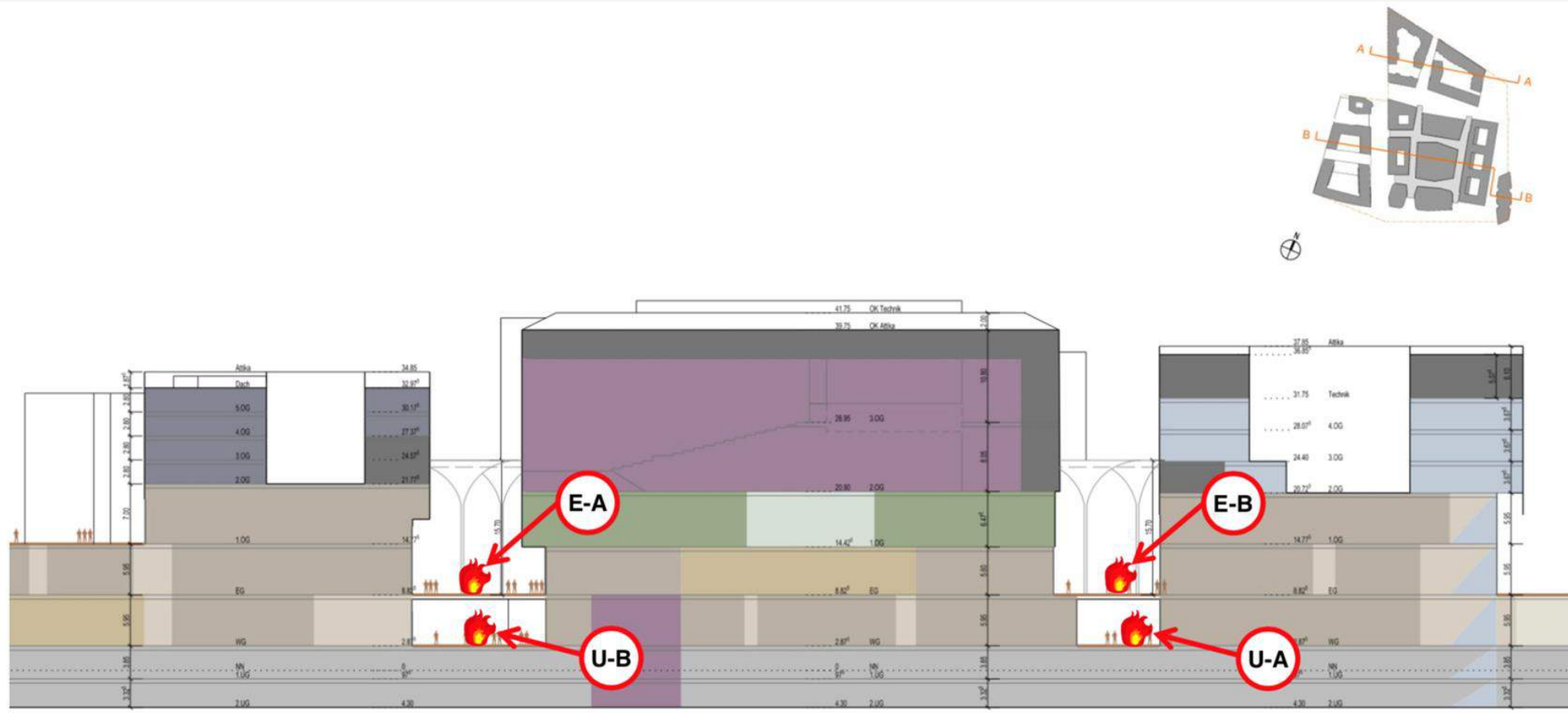
Entrauchungsstudie Warftebene – Modellaufbau – Umbaubereich mit neuen Voids

22. November 2019



# Beispiele Ingenieur-Methoden

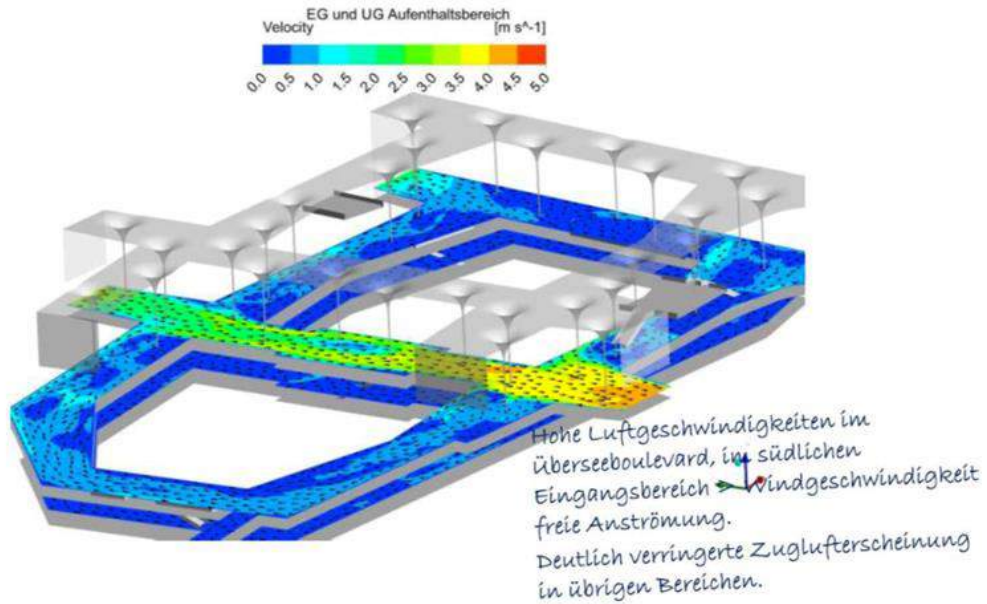
## Entrauchungsstudie Warftebene – Brandpositionen im Schnitt B-B



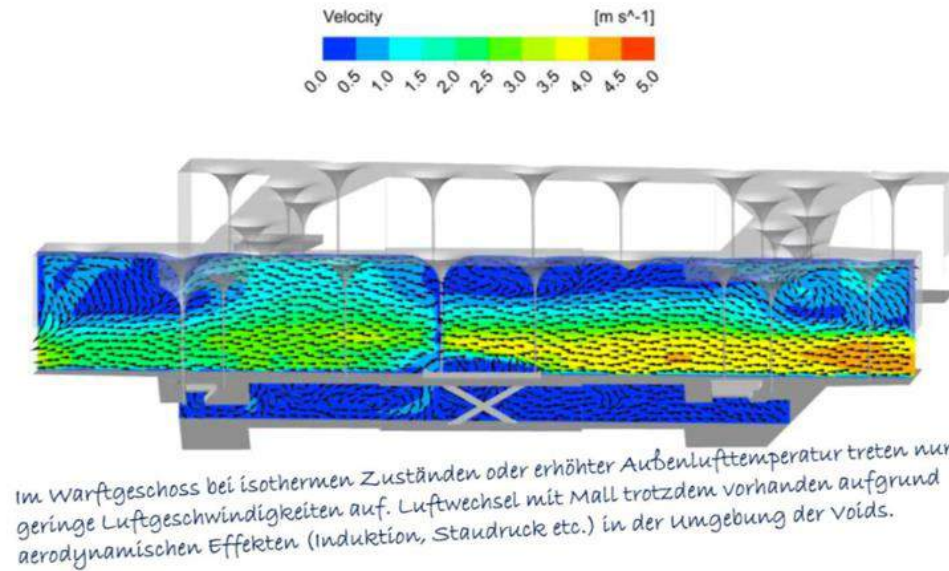
Hinweis: die Brandpositionen liegen außerhalb der Schnittebene!  
E-A und E-B werden in Teilbericht A behandelt.

# Entrauchungsstudie Warftebene Anströmung Mall Eingang SW (Sommer)

CFD Sommerfall  
Luftgeschwindigkeit



CFD Sommerfall  
Luftgeschwindigkeit

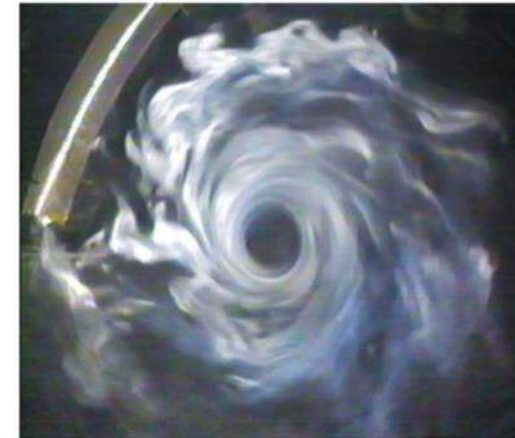
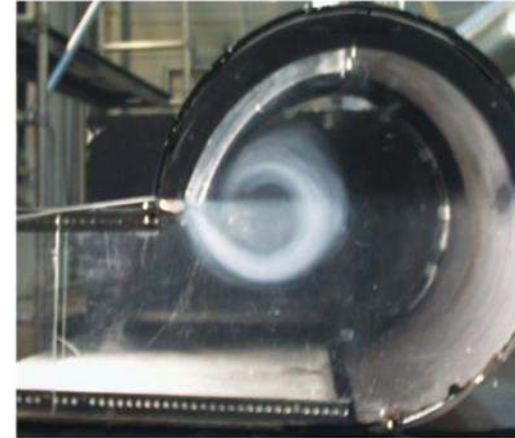
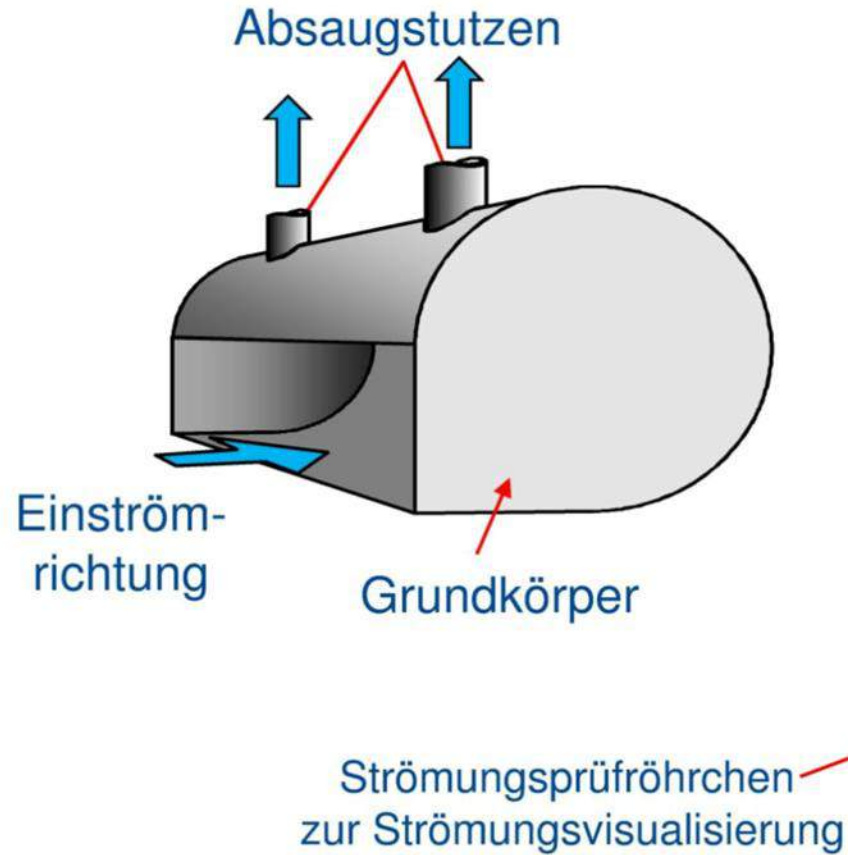


# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Warftebene – Anströmung Mall Eingang SW

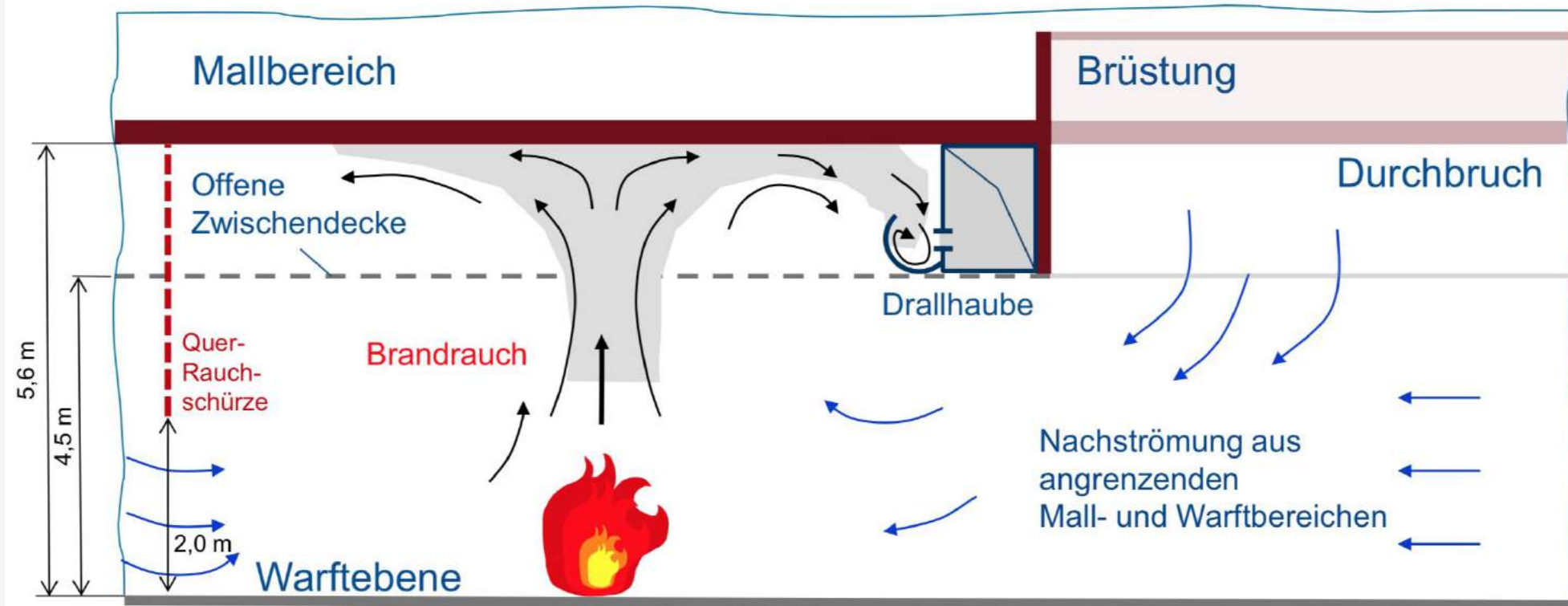


# Beispiele Ingenieur-Methoden Entrauchungsstudie Warftebene – ROM-Drall® Direkterfassung



# Beispiele Ingenieur-Methoden

## Entrauchungsstudie Warftebene – Prinzipdarstellung Drallhaube



Ich hoffe,  
es ist noch etwas  
hängen geblieben!

