



Brandschutzsanierung Klinikum Aachen

Köln, Brandschutzforum 2017

Dipl.-Ing. Georg Spennes, BFT Cognos GmbH

Agenda



1

Einleitung

FLOW

Leidenschaft



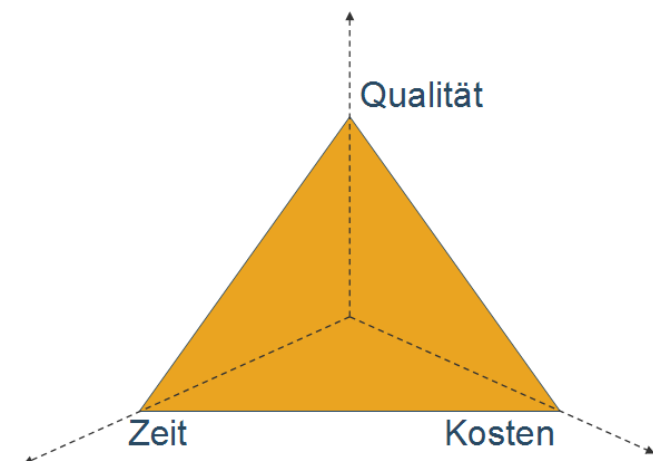
Talent

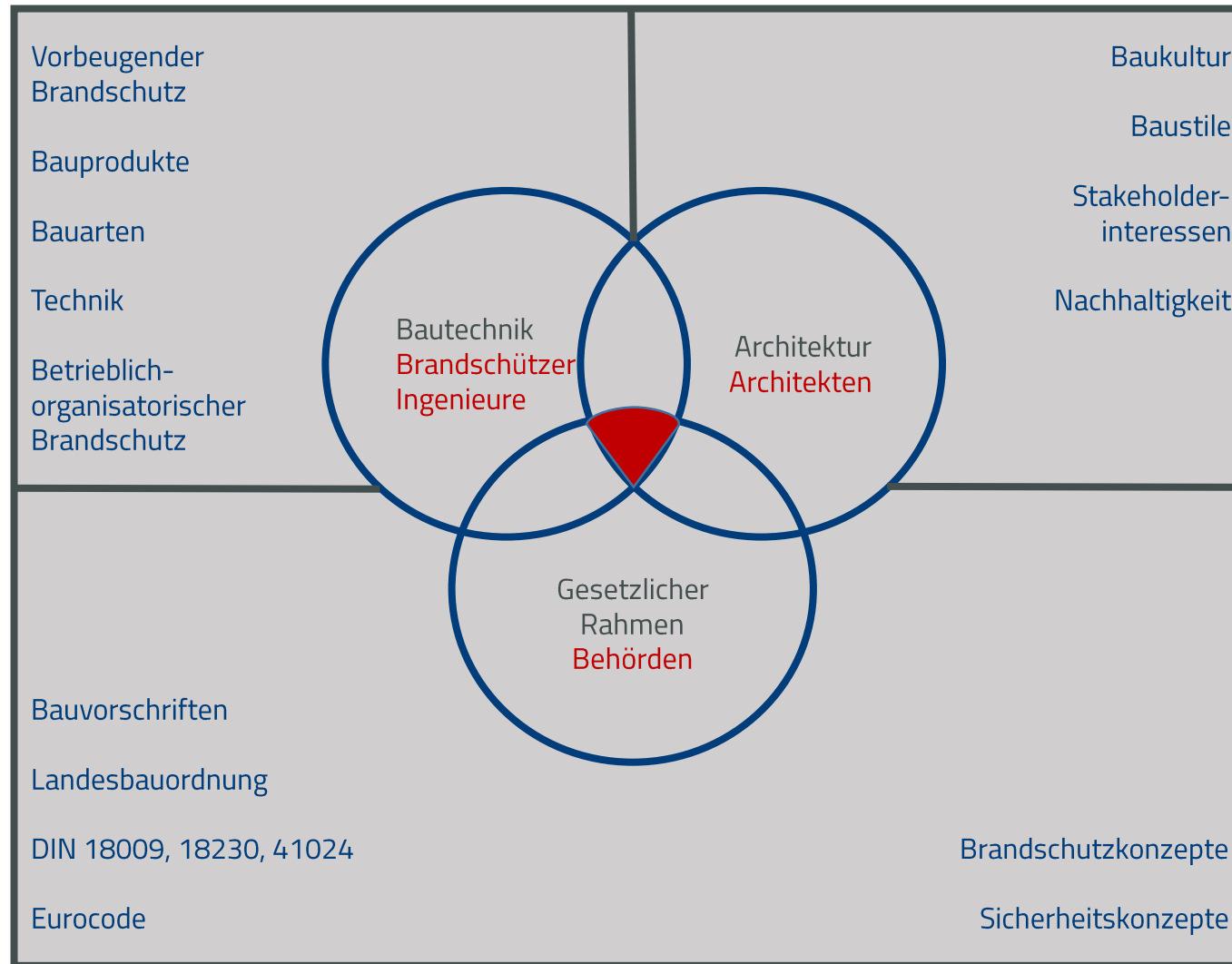
Feed Back/Response



(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

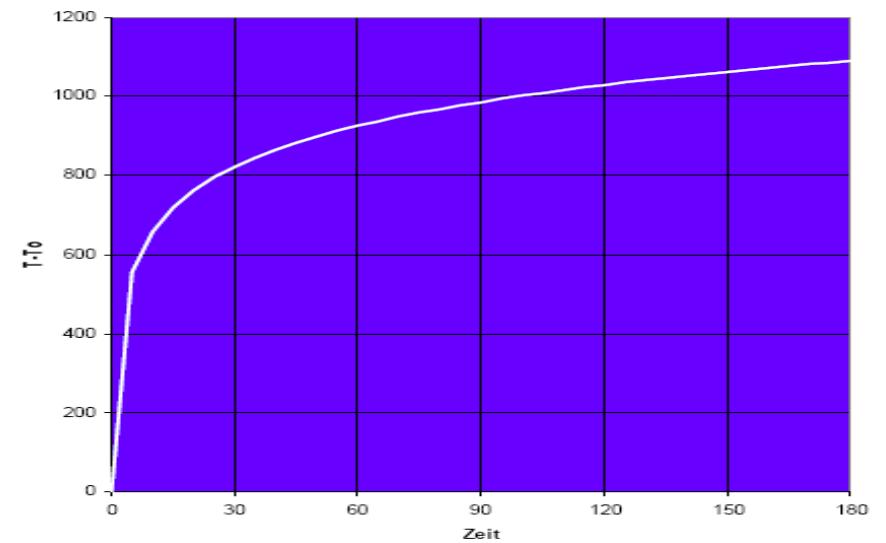
- Verlängerung der Bauzeit
10-12 Jahre
- Umplanungen
- TGA-Fehlplanung
- Mangelhafte Sicherheitstechnik
- Mangelhafte Bauüberwachung
- Insolvenzen
- Kostenanstieg
- Qualität 75.000 BAUMÄNGEL





2

Geschichte des vorbeugenden Brandschutzes



Zeitliche Betrachtung des baulichen Brandschutzes



Structural Fire Test
USA
1902



DIN 4102-4
1934



EG-Aktionsprogramm zur
Beseitigung von
Handelshemmnissen im
Baubereich
1975



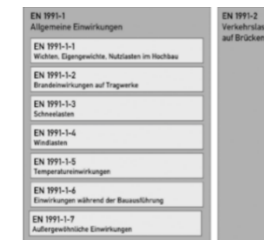
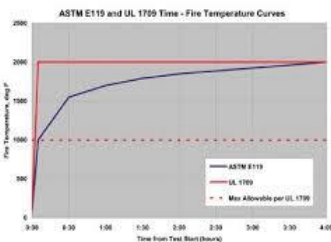
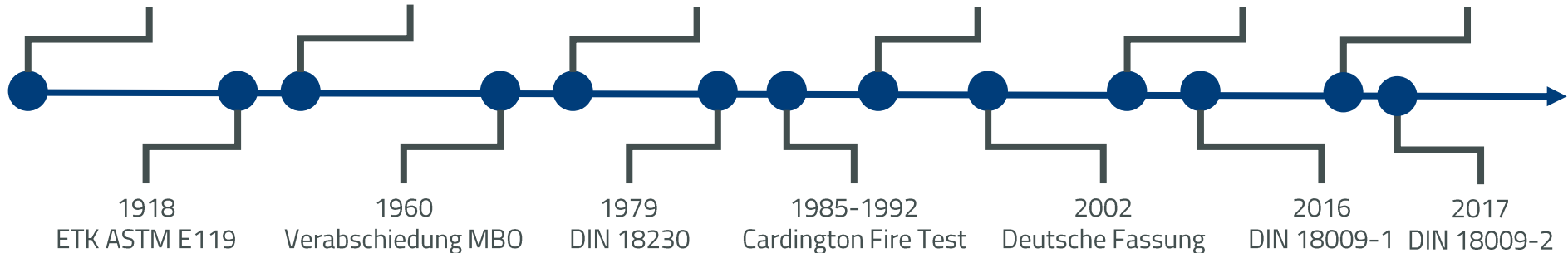
vdfb-Leitfaden
Ingenieurmethoden
2001



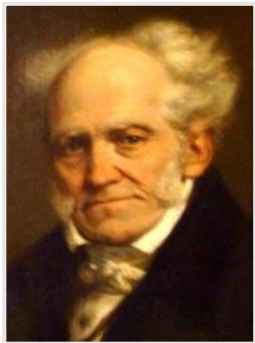
Einführung
Eurocodes
2012



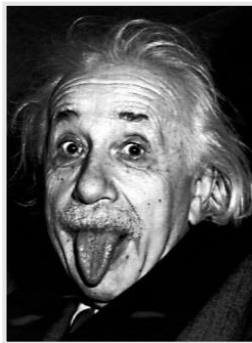
BauO
VVTB



Wissenszuwachs im BSIW / Entwicklung der Bauprodukte



Arthur
Schopenhauer



Albert
Einstein



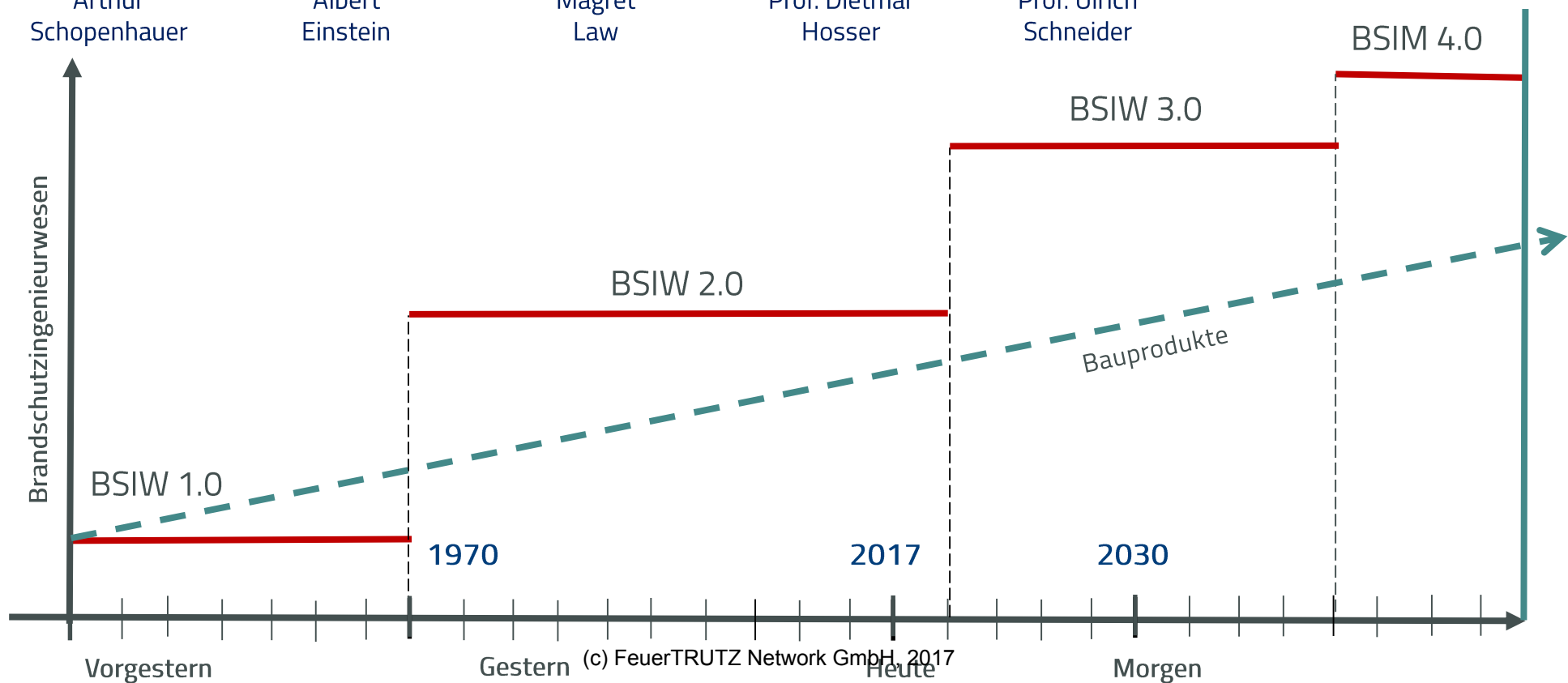
Magret
Law



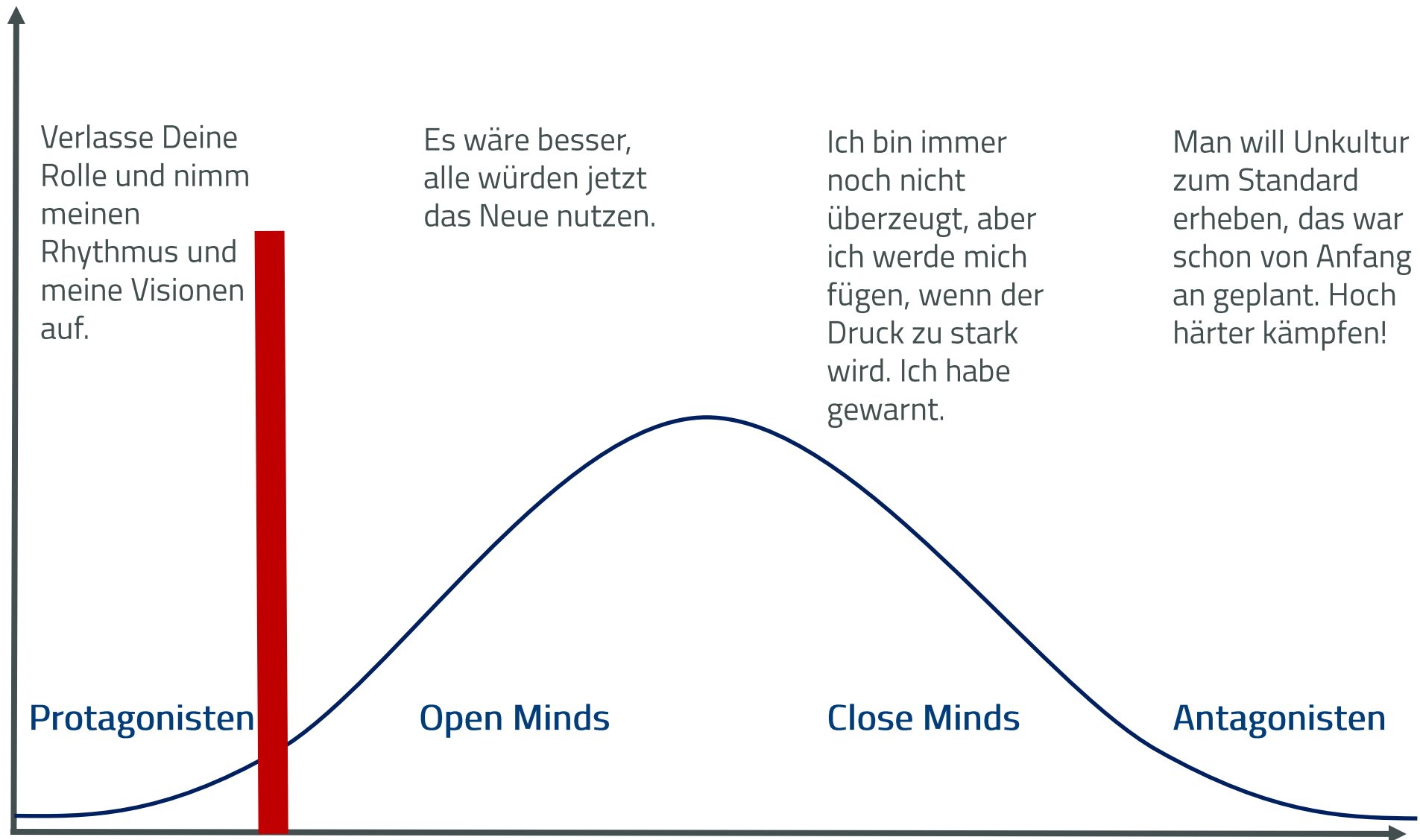
Prof. Dietmar
Hosser



Prof. Ulrich
Schneider



Das Neue



3

Gesellschaftlicher
Wandel und
Architektur
Universitäts-
klinikum Aachen



Architekturzyklen/-stile



Historismus und Elektroismus
(1890- 1910)



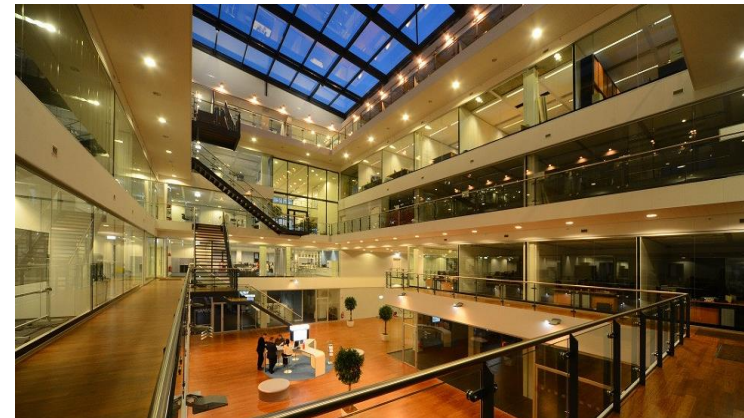
Modernismus und Brutalismus
(Beton brut 1960-1970)



Technisches Modernismus oder
Strukturalismus
(1970-1980)



Postmodernismus oder
Dekonstruktivismus
(ab 1980)



(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017



Universitätsklinikum der RWTH Aachen



Lloyds Building, London



Centre Georges Pompidou, Paris

Ein der größten Krankenhausgebäude Europas

Gesamtfläche ca. 130.000 m²

ca. 6.000 Räume

33. Kliniken, 21 Institute

ca. 5.700 Mitarbeiter

ca. 1.300 Betten

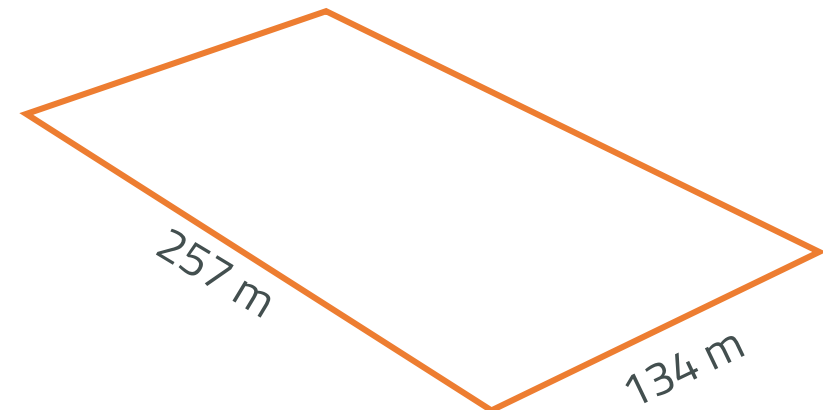
ca. 50.000 stationäre Patienten

ca. 150.000 ambulante Patienten

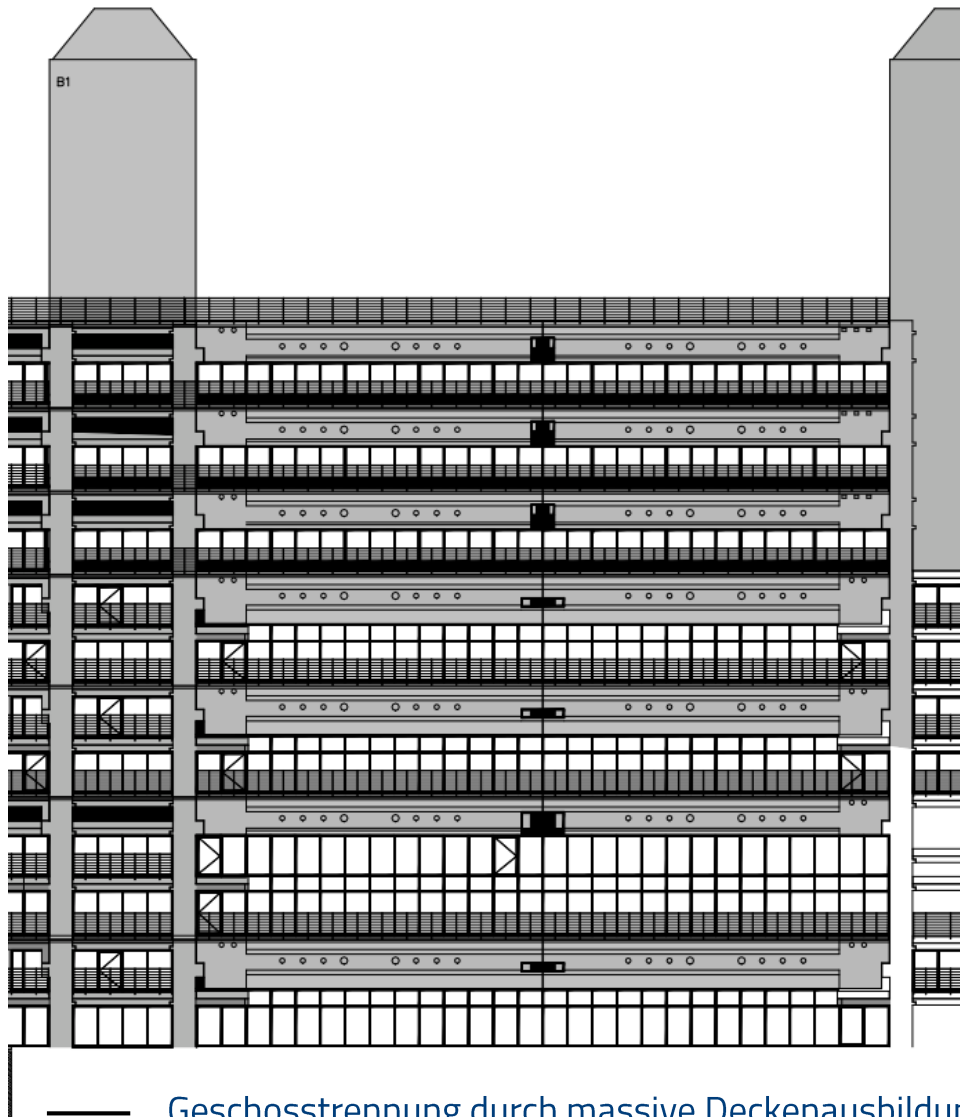
Chronologie zum Brandschutz im UBFT/Bestand

- Planung des UBFT-Gebäudes 1970-1982
- Bezug zwischen 1982 und 1984

- Gesamthöhe: 54 m
- Überbaute Grundfläche: 34.300 m²
- Über Geländeoberfläche: 9 Etagen
- Unter Geländeoberfläche: 4 Etagen



Brandschutz im Bestand



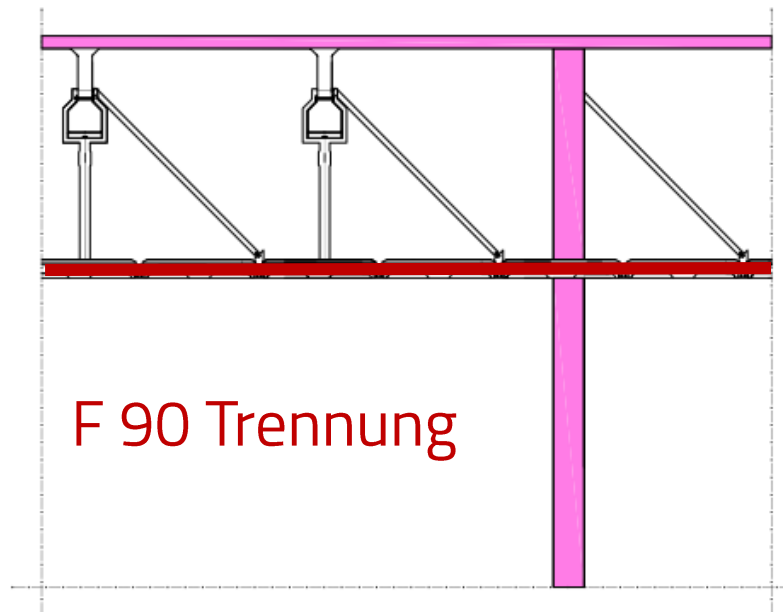
— Geschosstrennung durch massive Deckenausbildung

— Eagentrennung durch die „Burda-Decke“

		▽ + 29,70
Etage 9 (Pflege)	Geschoss	▽ + 25,65
Etage 8 (Pflege)	Geschoss	▽ + 21,60
Etage 7 (Pflege)	Geschoss	▽ + 17,55
<u>Etage 6 (Installationsetage)</u>	Geschoss	▽ + 14,85
<u>Etage 5 (UBFT)</u>		▽ + 12,15
<u>Etage 4 (Installationsetage)</u>	Geschoss	▽ + 9,45
Etage 3 (UBFT)		▽ + 6,80
Etage 1-2 (UBFT)	Geschoss	▽ + 2,70
Etage E (UBFT)	Geschoss	▽ ± 0,00
<u>Etage -1 (Installationsetage)</u>	Geschoss	▽ - 2,87
Etage -2 (UBFT)		▽ - 5,57
Etage -3 (Technikzentralen)	Geschoss	▽ - 9,72

Ansicht Bestand

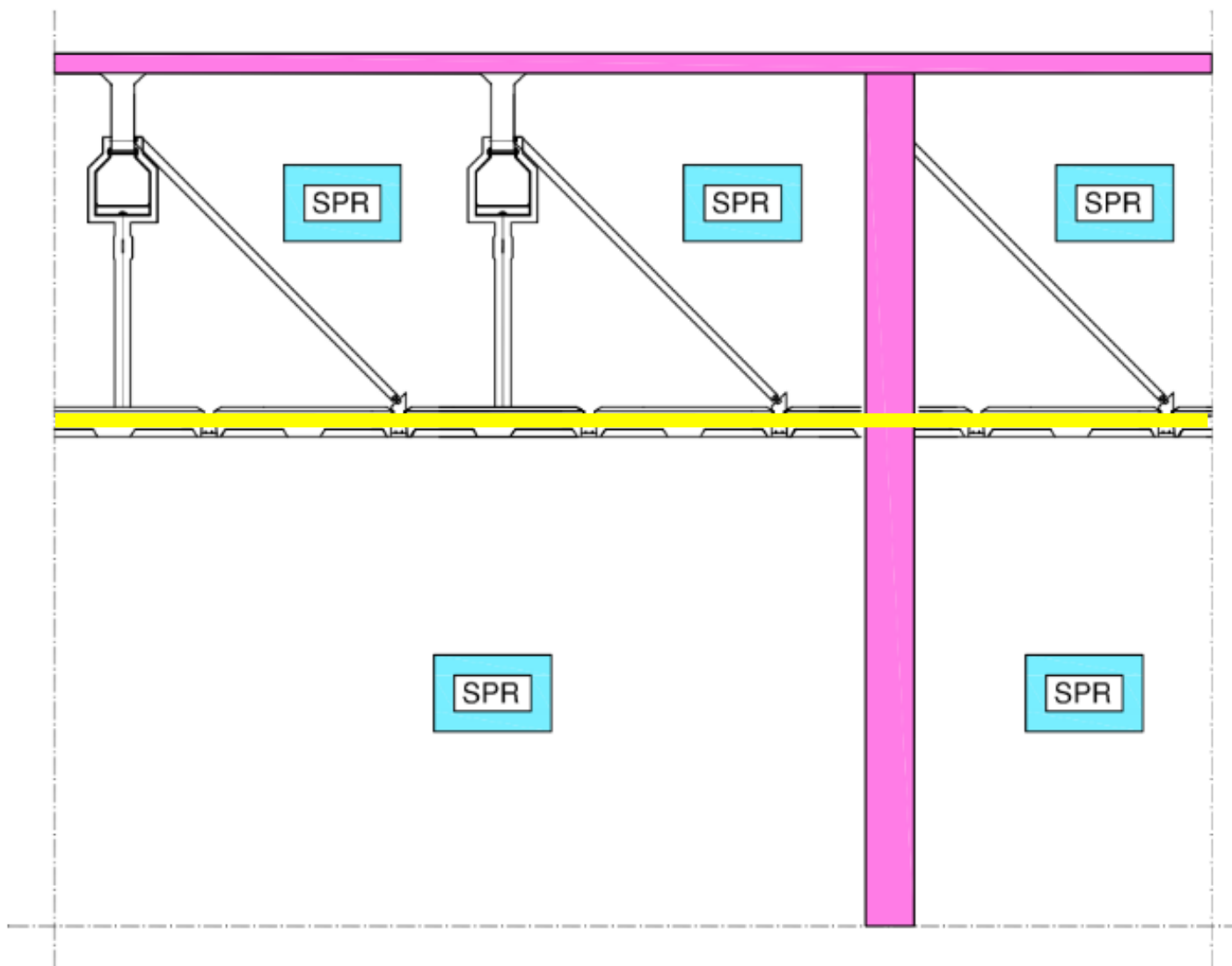
Trennung der BA Normalgeschosse/Technikgeschosse



Bestand: Burda-Decke durchlaufend, rauchdicht

- Zur Bildung der Installationsetagen
 - Stahltrapez-Kassettendecke mit einer Füllung aus nichtbrennbaren Baustoffen
 - von der Rohdecke abgehängte Deckenkonstruktionen
 - Begehrbar jedoch nicht ausgelegt für nennenswerte Verkehrslasten
 - Kein raumabschließendes Bauteil
- dementsprechend keine brandschutztechnische Bemessung!

Detailmaßnahmen Ausbildung BA Horizontal und Trennung als RA



Beispiel Etage 5 (Regelgeschoss) nach der Umstrukturierung



Betrachteter Bereich: Beispiel IMM

Beispiel Etage 6 (Installationsetage) nach der Umstrukturierung



Betrachteter Bereich: Beispiel IMM

Brandschutz im Bestand



Grundriss Bestand

Brandschutz im Bestand mit Trockenbauwänden BW F90 und F90 Wände



Grundriss Bestand

Brandschutz im Bestand: vertikale und horizontale Rettungswege

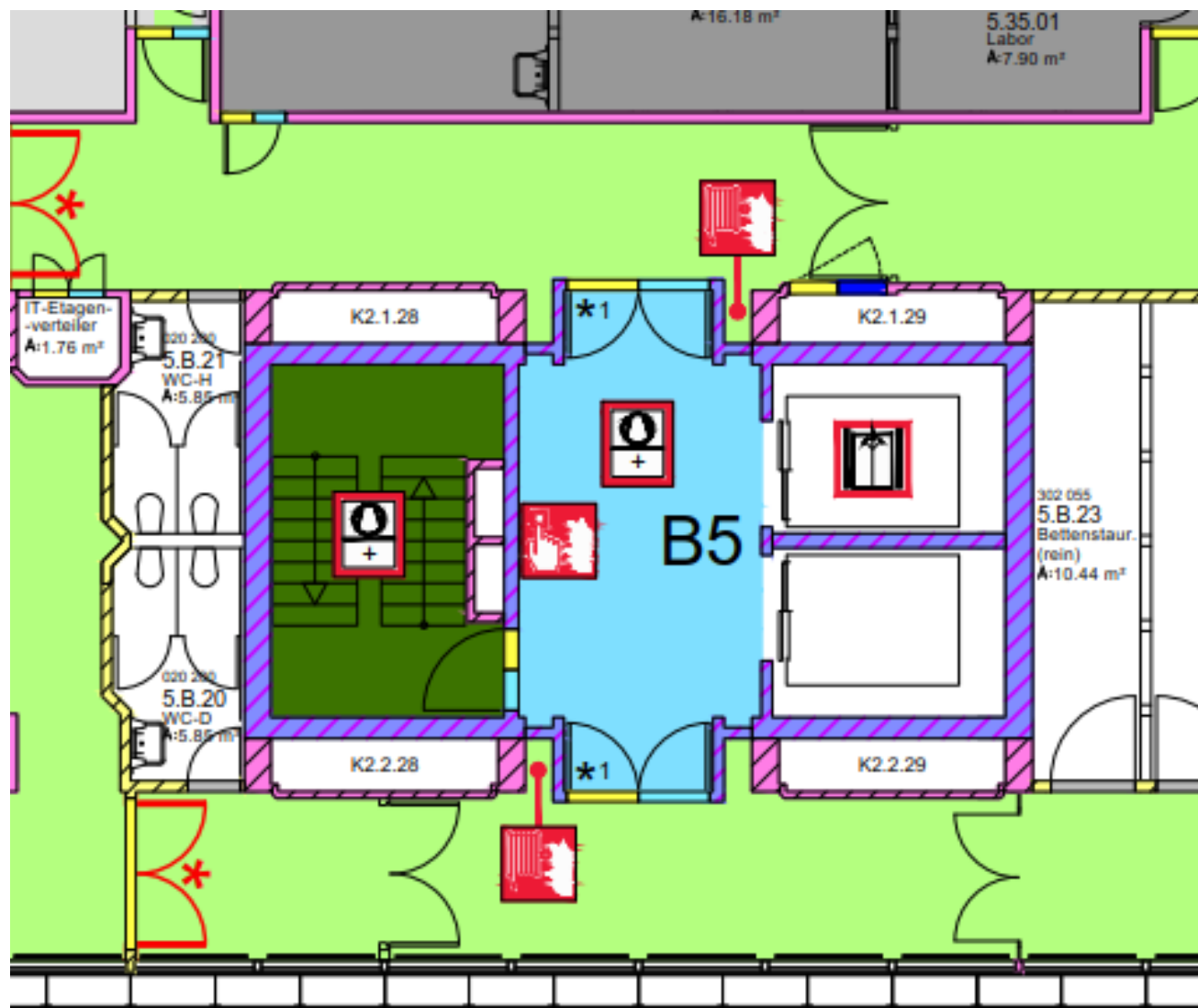


Ausstattung der Treppenträume mit Spüllüftungen

(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

Legende		
13		Treppenraum mit Spüllüftung umgebaut
11		Treppenraum mit Spüllüftung im Umbau
2		Treppenraum mit Spüllüftung beantragt

Brandschutz im Bestand: Treppenhäuser



Verglasungen



(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

Von der Spüllüftung zum druckbelüfteten Treppenraum

Wirkungsweisen:

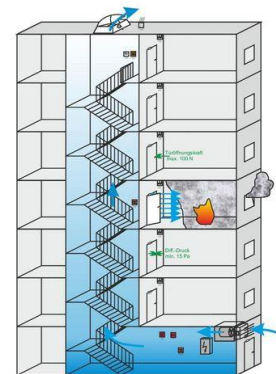
Spüllüftung

Rauchschutz-Spüllüftungs-Anlagen RSA sichern den Rettungsweg durch Rauchverdünnung. Es wird akzeptiert, dass Rauch in den Rettungsweg eindringen kann. Dieser wird jedoch so stark verdünnt und herausgespült, dass der Rettungsweg begehbar bleibt. Eine Druckhaltung oder -regelung sowie eine Etagenabströmung sind nicht erforderlich. Der Ventilator darf nur bei geöffneter Abströmung laufen! Spüllüftungs-Anlagen werden für notwendige (innenliegende) Treppenträume vorgeschrieben, wenn zusätzlich ein zweiter Rettungsweg existiert.

Beispielschema



Spüllüftung ohne Druckaufbau



Spüllüftung mit Druckaufbau

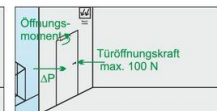
Wirkungsweisen:

Druckbelüftung

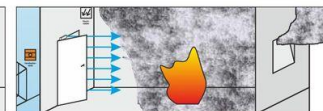
Zusätzlich zur Durchspülung des Rettungsweges wird durch Überdruck und Luftströmung ein Eindringen von Rauch verhindert. Bei geschlossenen Türen bestehen Anforderungen a) an den Mindestdruck, b) an die maximalen Türöffnungskräfte und bei geöffneter Tür an die Luftgeschwindigkeit im Türquerschnitt. Eine Druckhaltung oder -regelung sowie eine Etagenabströmung sind Voraussetzung für die Funktion.



geschlossene Türen:
Mindestdruck je nach Vorgabe 10 Pa. bzw. 15 Pa. Hierdurch wird das Eindringen von Rauch über Türlecken verhindert.



geschlossene Türen:
Max. zulässige Türöffnungskraft 100 N am Türgriff. Hieraus resultiert je nach Türgröße und Einstellung des Türschließers der maximal zulässige Druck.

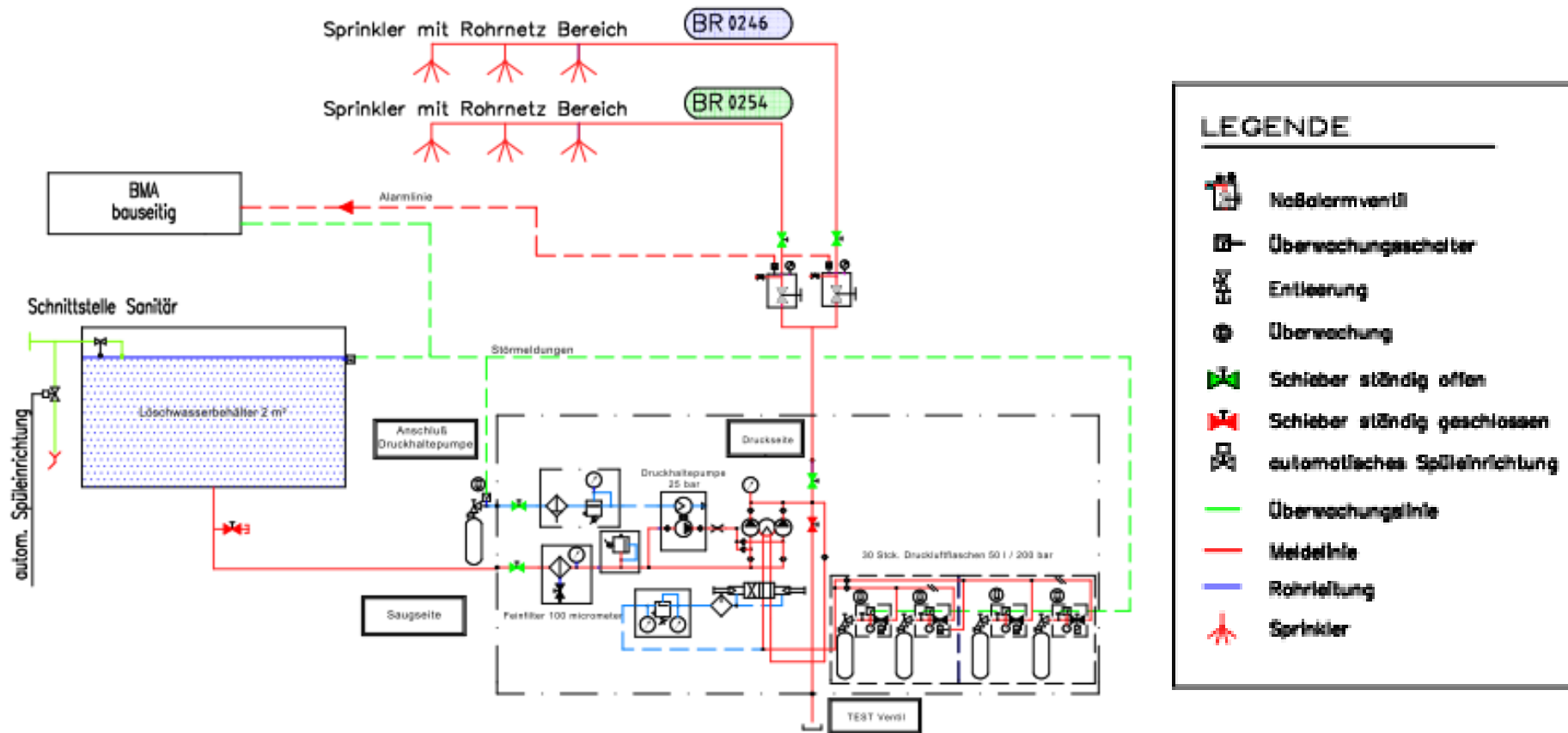


geöffnete Tür:
Anforderung an die Luftgeschwindigkeit in der geöffneten Tür, um Rauch zurückzudrängen:
Evakuierung: 0,75 m/s (z.T. 1 m/s)
Vorräume an Feuerwehraufzügen: 0,75 m/s
Löschangriff und Brandbekämpfung: 2 m/s

Vom Wandel der Sprinkler

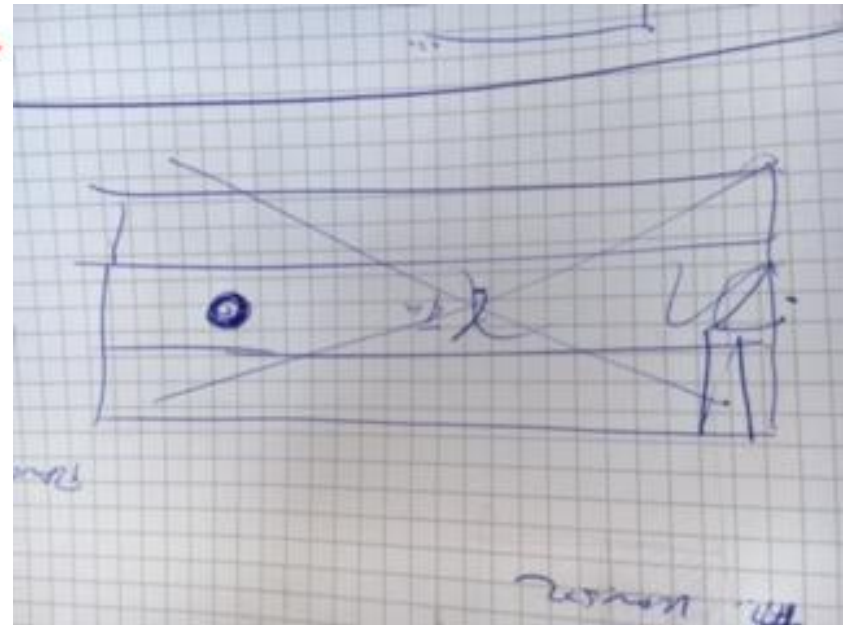


Technischer Brandschutz: Hochdrucknebellöschanlagen

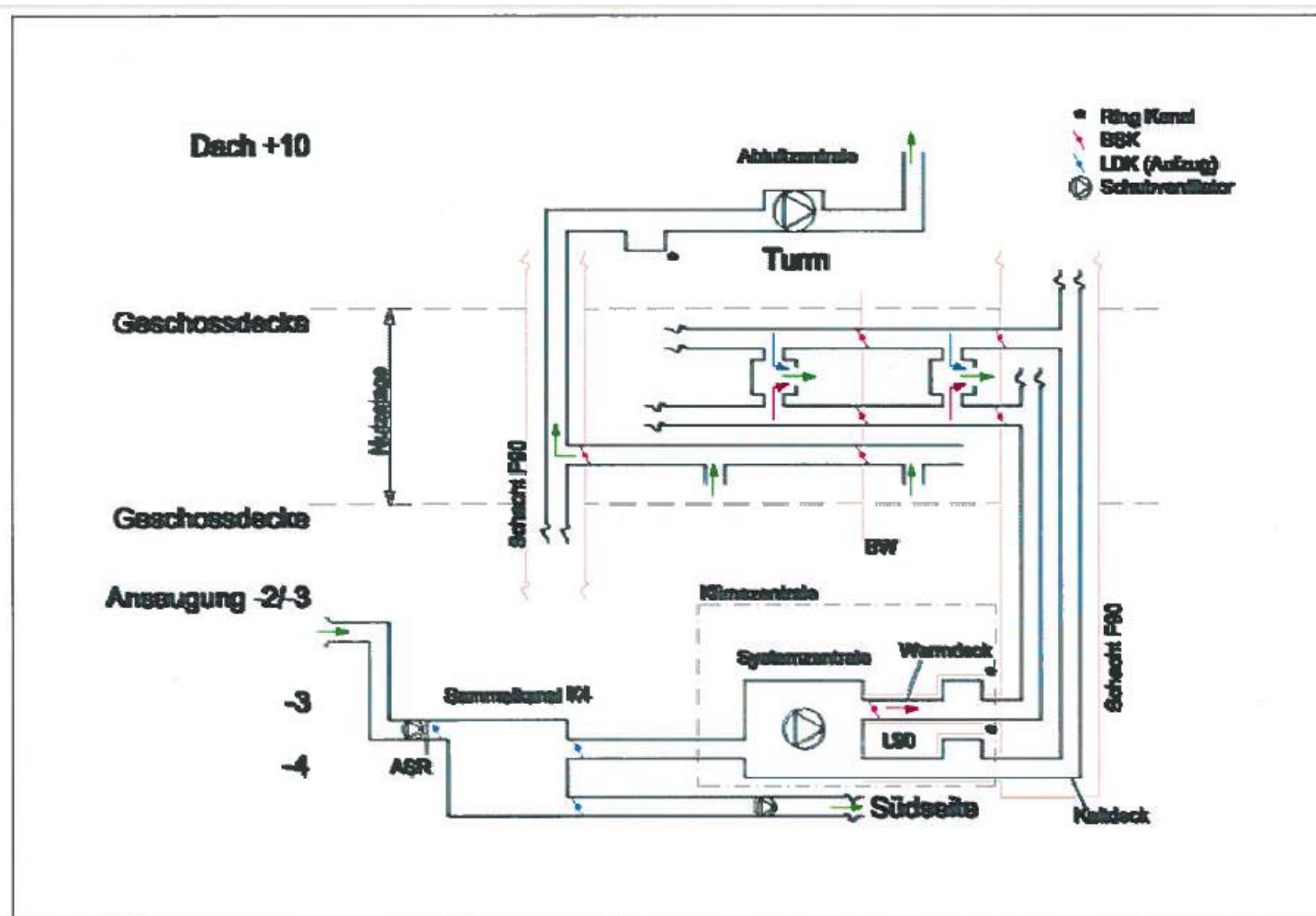


Schema Löschanlage

Rauchableitung in Fluren: gestern und heute



Lüftung und Rauchableitung



Schema Lüftung

Geometrie der Innenhöfe

Fläche: ca. 24,5 m x 28,5 m

Höhe: 29,7 m

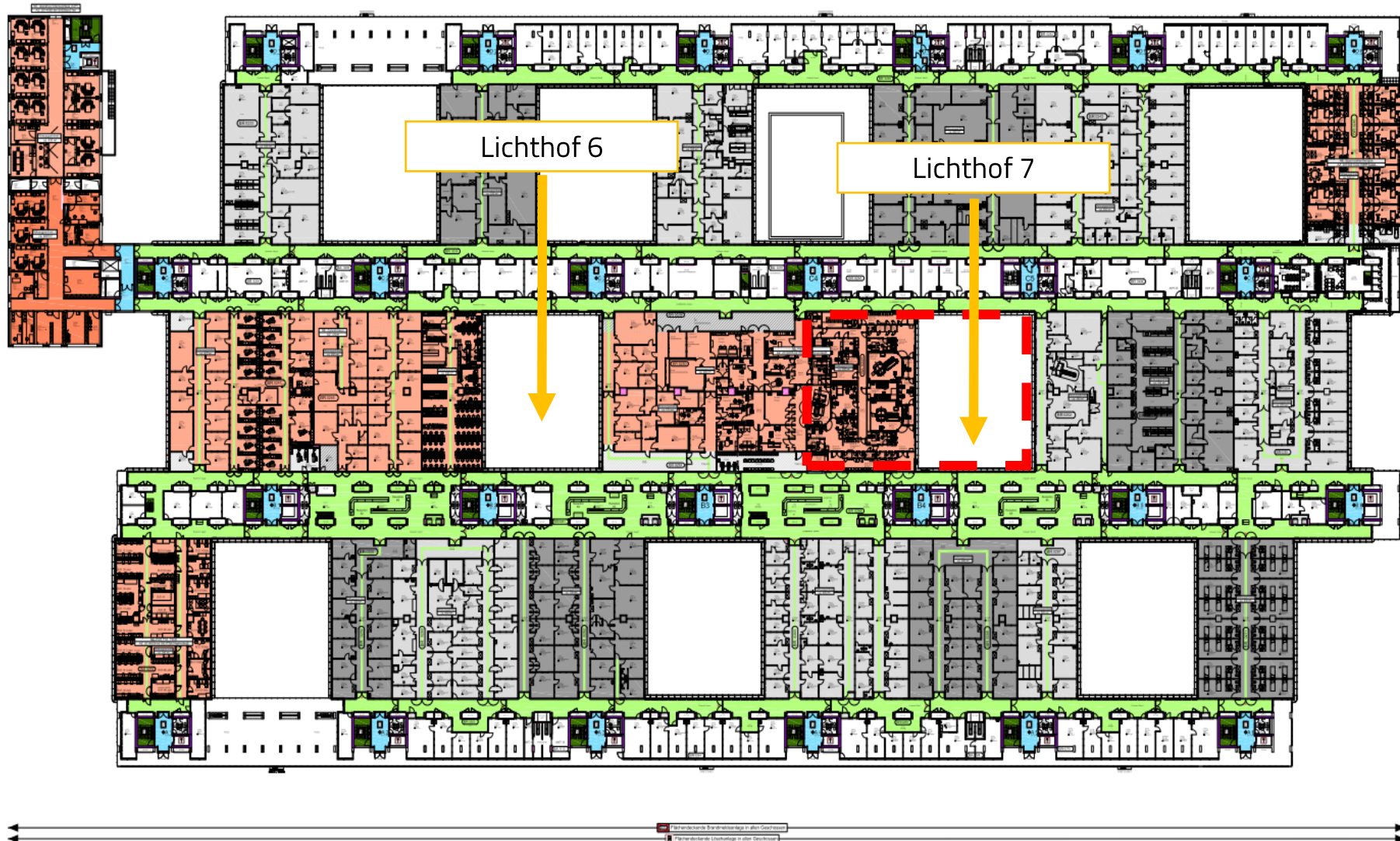
Volumen: ca. 20.740 m³



		▽ + 29,70
Etage 9 (Pflege)	Geschoss	▽ + 25,65
Etage 8 (Pflege)	Geschoss	▽ + 21,60
Etage 7 (Pflege)	Geschoss	▽ + 17,55
<u>Etage 6 (Installationsetage)</u>	Geschoss	▽ + 14,85
<u>Etage 5 (UBFT)</u>		▽ + 12,15
Etage 4 (Installationsetage)	Geschoss	▽ + 9,45
Etage 3 (UBFT)		▽ + 6,80
Etage 1-2 (UBFT)	Geschoss	▽ + 2,70
Etage E (UBFT)	Geschoss	▽ ± 0,00
Etage -1 (Installationsetage)	Geschoss	▽ - 2,87
Etage -2 (UBFT)		▽
Etage -3 (Technikzentralen)	Geschoss	▽ - 9,72

Ansicht Bestand

Etage 5: Regelgeschoss

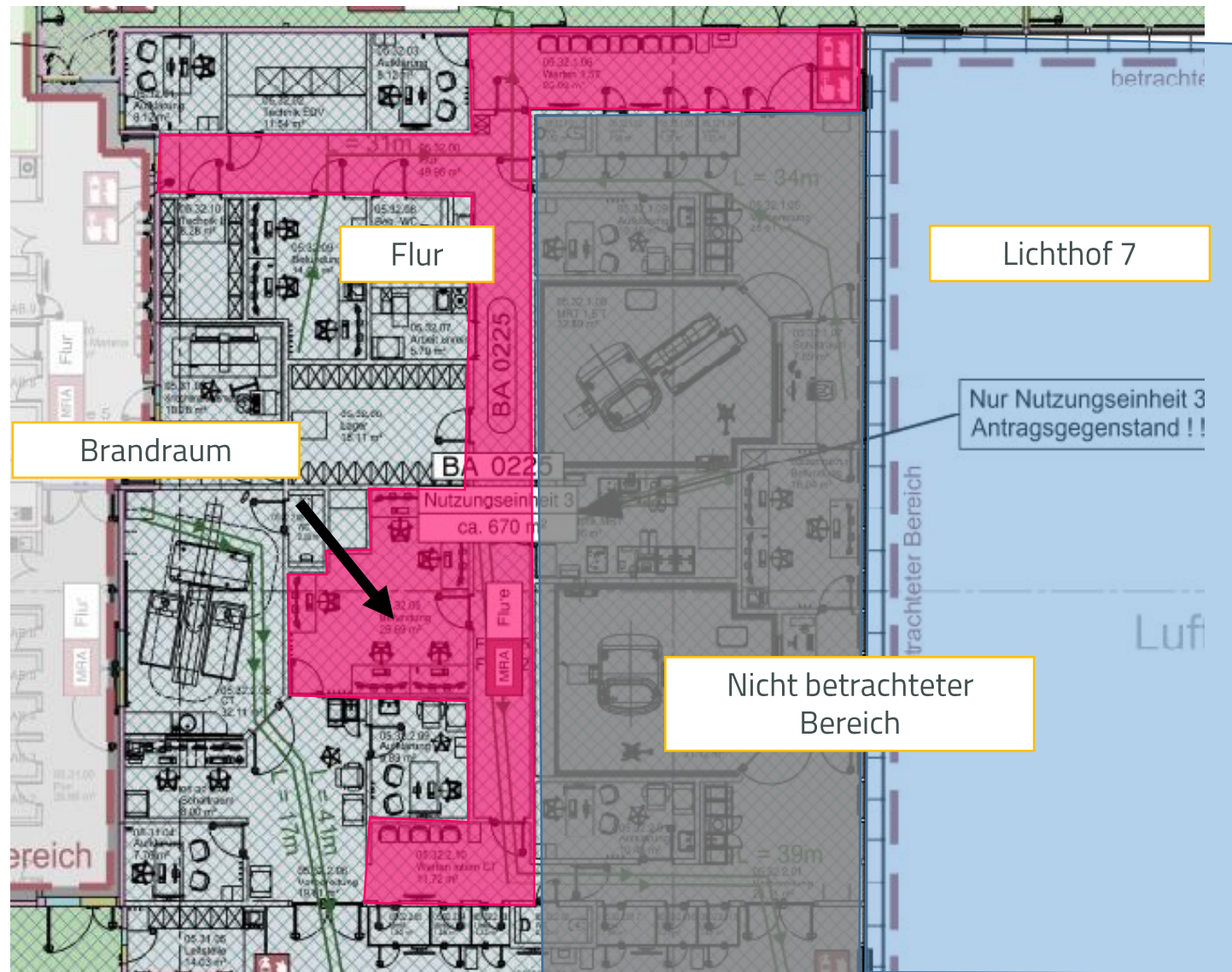


Betrachteter Bereich: Abschnitt BA 0225

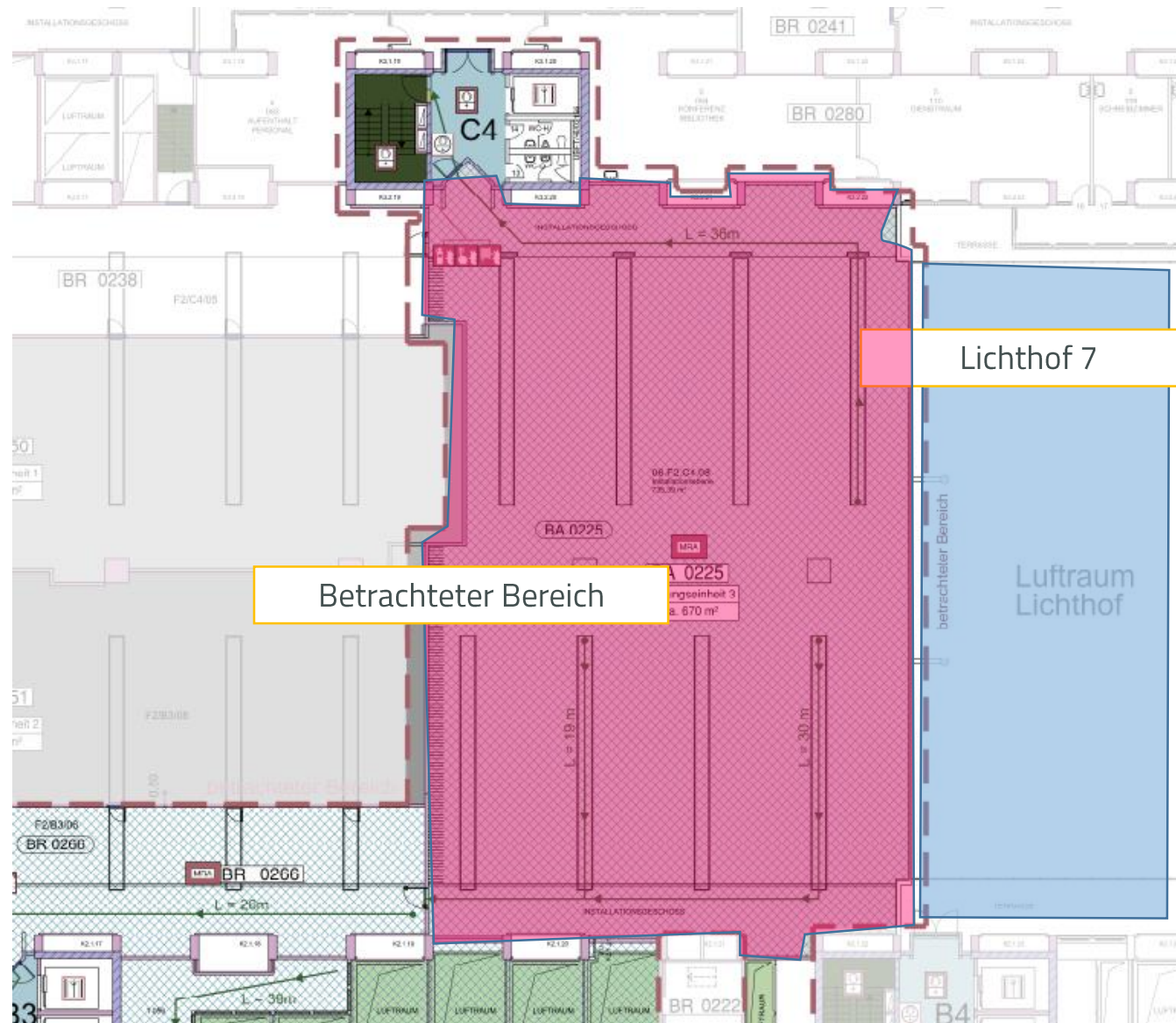
Etage 6: Installationsetage



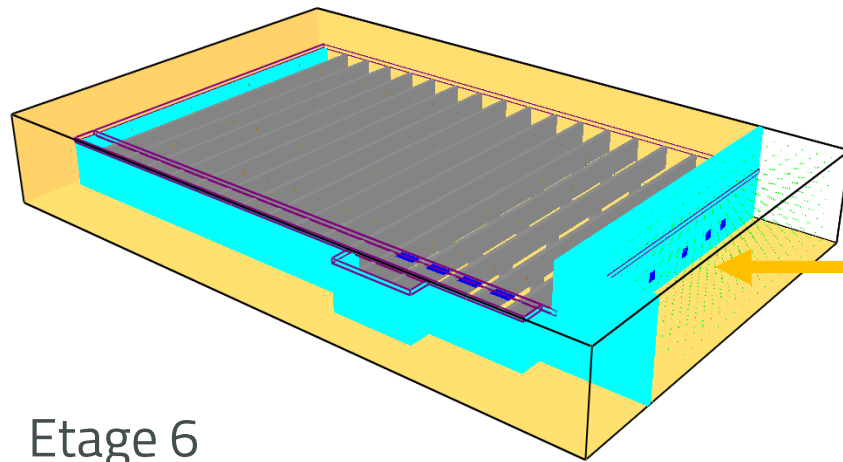
Radiologie - Etage 5: Grundriss des Abschnitts BA 0225



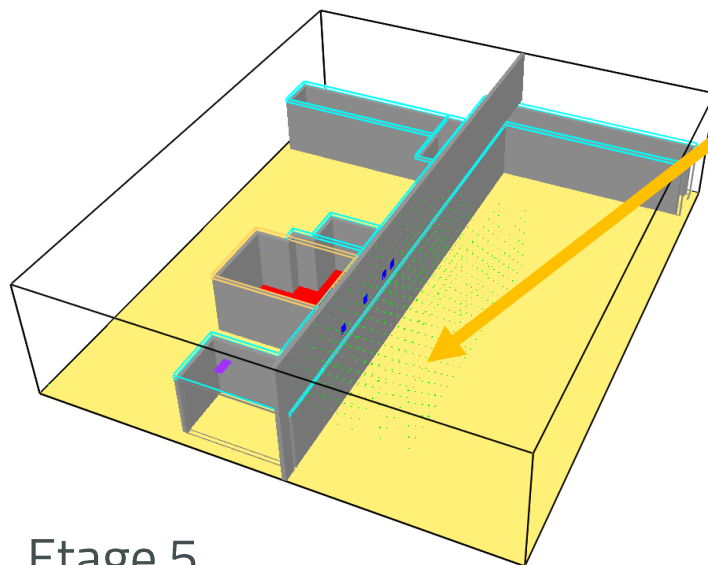
Radiologie - Etage 6: Grundriss des Abschnitts BA 0225



Rauchabzug in den Innenhof



Etage 6



Etage 5

Rauchabzug in den Innenhof

Problematik: Verstärkte
Raucheinleitung in den
Innenhof?

Nachweis Entrauchung: Radiologie

Rauchentwicklung in Lichthof 7

Szenariobasierte Nachweisführung:

2 Brandszenarien mit je 2 Varianten:

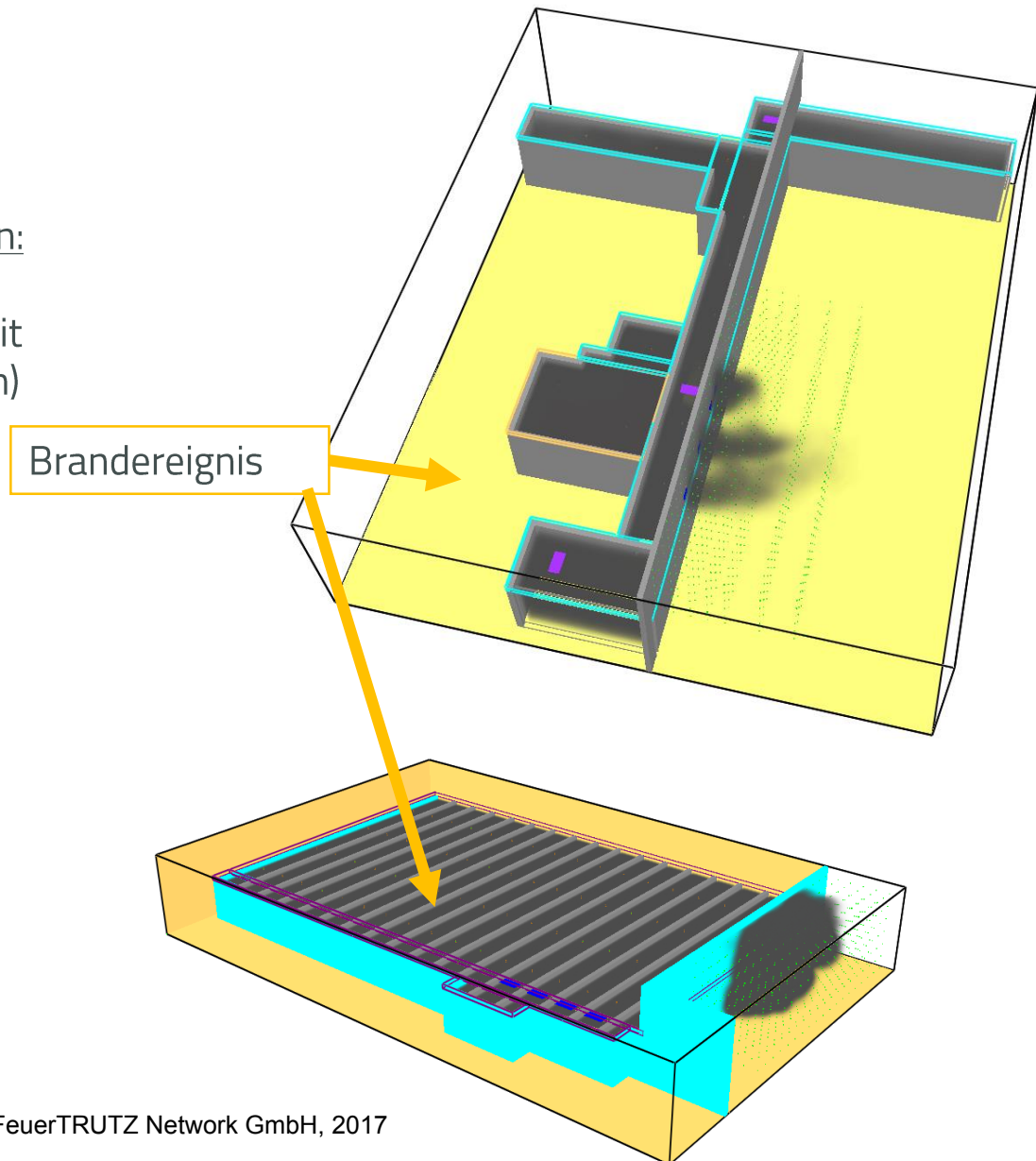
Etage 5 (Abb. oben):

Brandereignis in Raum 05.32.05 mit
Raucheintritt in den Flur (Türe offen)

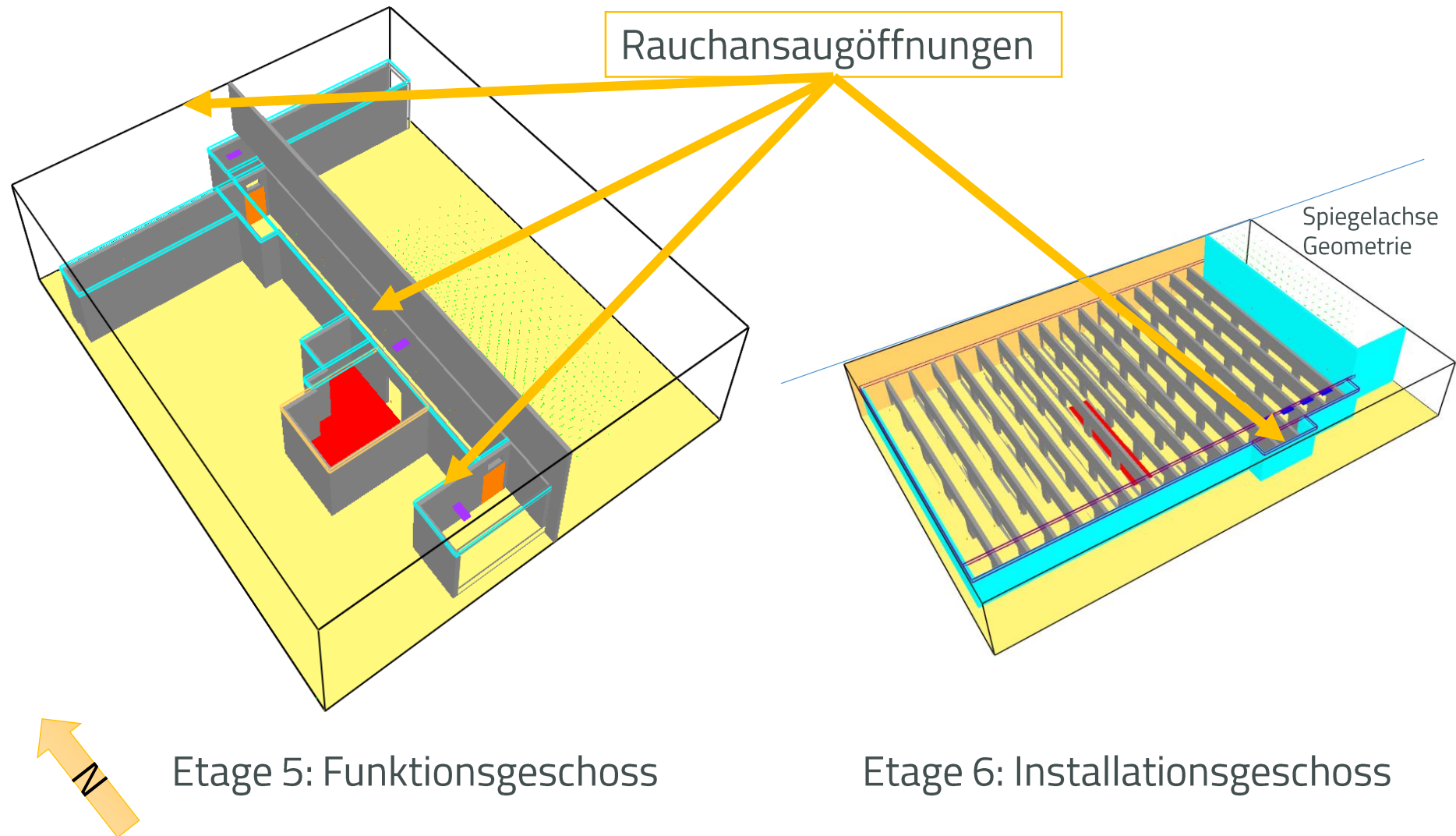
Etage 6 (Abb. unten):

Brand im Installationsgeschoss
(Brand von 2 Kabelbühnen)

- **Variante A:** Auslösen der Automatischen Wassernebellöschanlage
- **Variante B:** Kein Auslösen der Wassernebellöschanlage

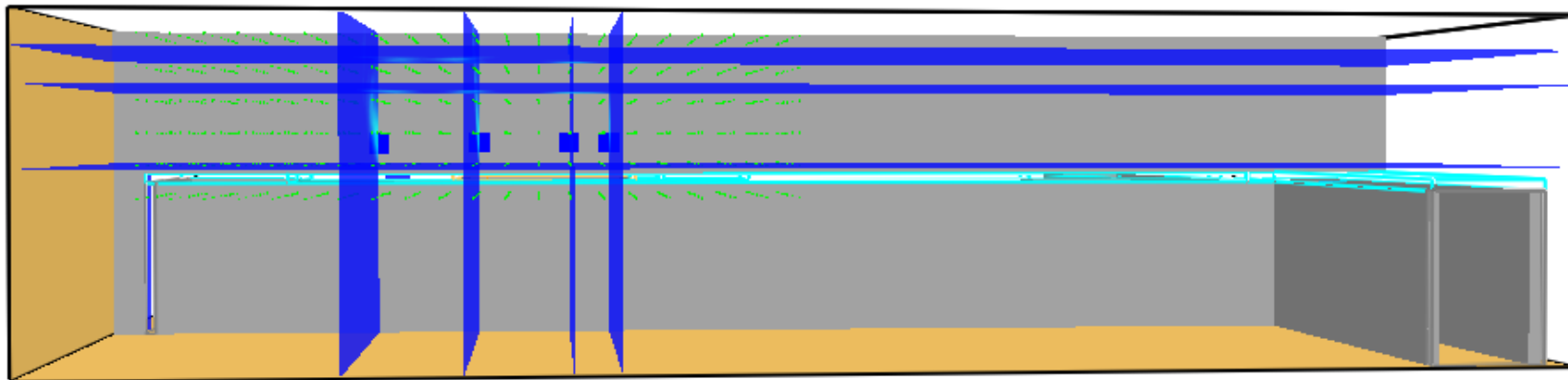


Modellierung der Rauchableitung

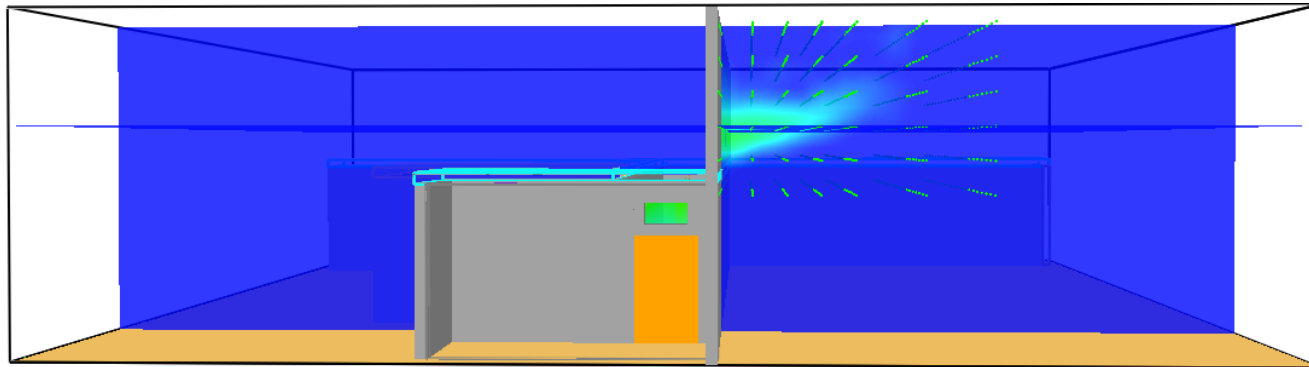


Datenerhebung Schnittflächen („Slice Files“)

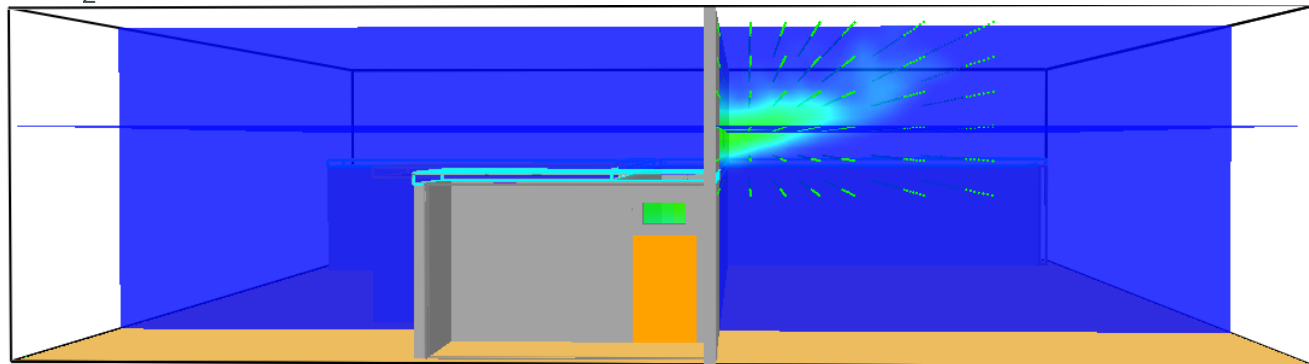
- CO
- CO₂
- HCI (Nur Szenario 6)
- Temperatur



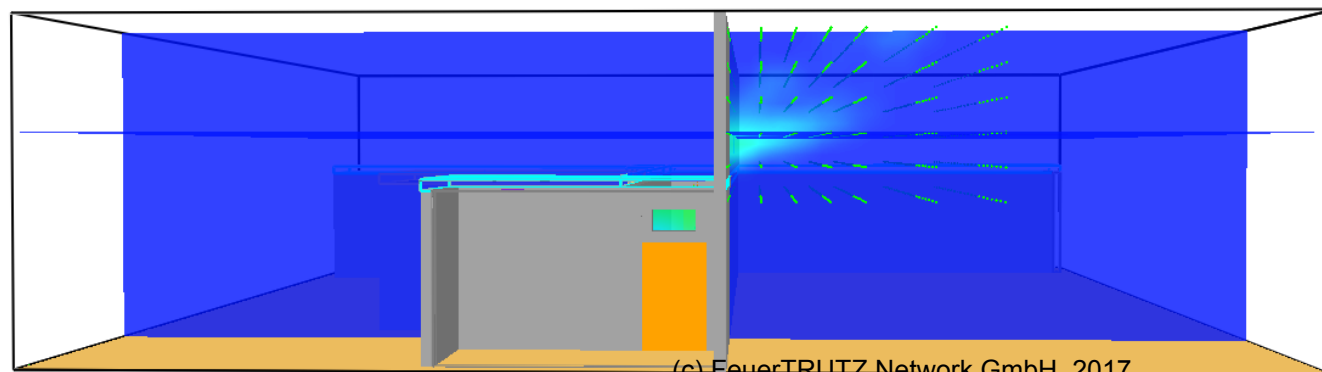
Szenario 5A – Schnittdarstellung von Messwertmaxima



$\text{CO}_2 = 100$ (t=910s)



$\text{CO} = 2,4$ (t=2155s)



$T = 27^\circ \text{C}$ (t=195 s)

(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

Zu guter Letzt - Wir haben da mal was vorbereitet!

Analytisch

Handwritten calculations on a whiteboard:

Left side:

- $\frac{g}{mol}$ | $\frac{mol}{l}$ | $pV = R \cdot T$
- $T_i \cdot \frac{V_1}{p_1} = \frac{V_2}{p_2}$
- 27.000 ppm
- 6.000 ppm
- 48.600 ppm
- CO₂
- CO
- HCl

Top center:

- 1 ml $\rightarrow$ 1.000 ppm
- 1.700 K
- 5

Center:

- SFPE
- PVC 16,4 $\frac{g}{g}$
- 108 $\frac{g}{g}$
- SFPE
- 50g CO₂ (mol 1,13 mol)
- 78 CO (0,25 mol)

Right side:

- CO 28 $\frac{g}{mol}$
- CO₂ 44 $\frac{g}{mol}$
- HCl 35 $\frac{g}{mol}$
- 12
- 44
- 27% 13,5
- 42% 2,94
- 35 35
- H 1 5
- C = 12 12
- 52
- $\frac{35}{52} = 67\%$

Bottom left:

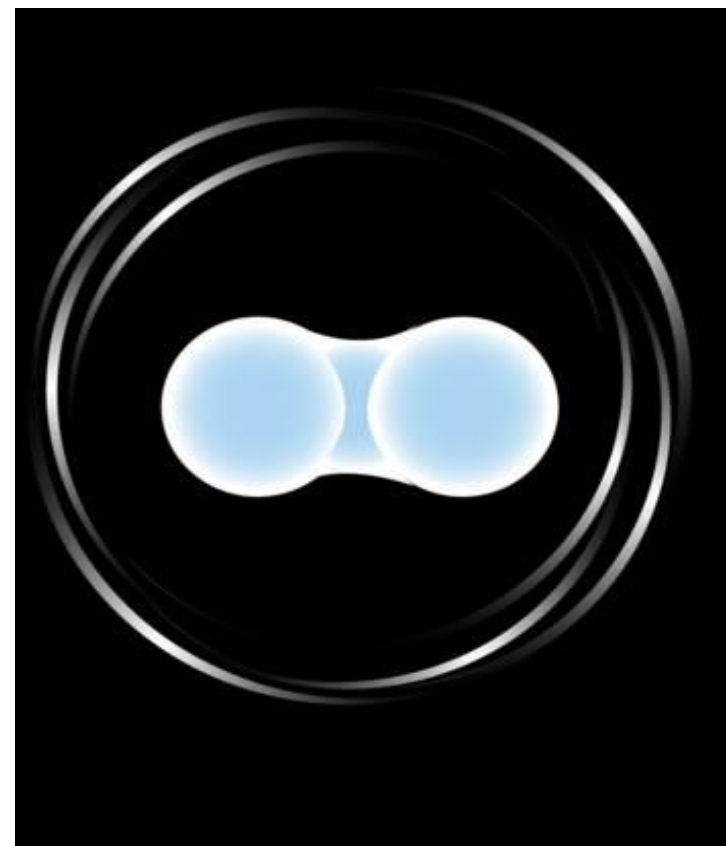
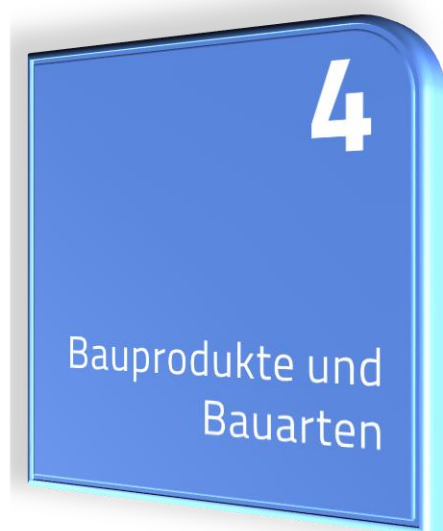
- $\rightarrow 205 \frac{g}{m^2}$ PVC
- $\rightarrow 8,64 m^2$ (VOLLBRAND)
- $\rightarrow 1.770 KW$

Bottom center:

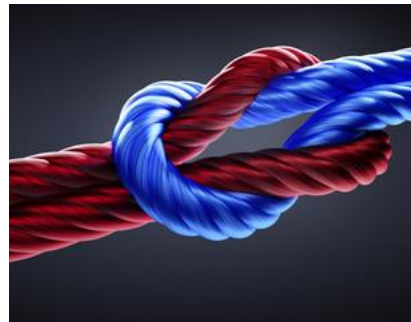
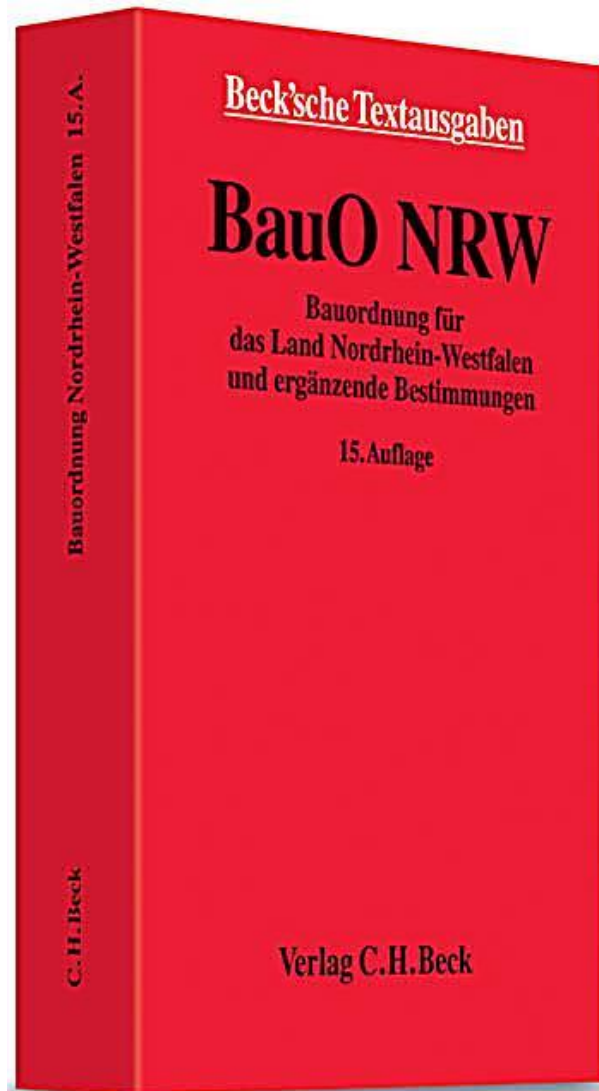
- $3600 \frac{m^3}{h} \rightarrow 1 \frac{m^3}{s}$
- CO₂ $\Rightarrow$ 27 l
- CO $\Rightarrow$ 6 l
- HCl = 47 l
- 18,5 Sack
- 73,1 HCl
- 34,94

Was erkennen wir nun?





Symbiose BauO/VVTB



DIN 4102-4: 2016-10



DK 699.81 : 691.001.33 : 614.841.332

DEUTSCHE NORM

März 1994

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

DIN
4102
Teil 4

Fire behaviour of building materials and components; Synopsis and application of classified building materials, components and special components

Ersatz für Ausgabe 03/81

Comportement au feu des matériaux et composants de construction; Tableau synoptique et application des matériaux, composants et composants spéciaux de construction classifiés

Die Normen der Reihe DIN 4102 haben im Laufe ihrer mehr als 60jährigen Geschichte eine ständige Weiterentwicklung und Aufgliederung erfahren. Einen Überblick auf dem Stand vom Mai 1981 vermittelt das Beiblatt 1 zu DIN 4102. Es ist beabsichtigt, dieses Beiblatt zu überarbeiten und in Kürze neu herauszugeben.

Eine aktuelle Aufstellung aller Teile der Normen der Reihe DIN 4102 enthält der Abschnitt „Zitierte Normen und andere Unterlagen“ auf Seite 144.

Die in dieser Norm genannten Beton- und Baustähle wurden mit den bisher geltenden (national genormten) Bezeichnungen, Benennungen und Kennbuchstaben und -zahlen — z.B. St 37 — in dieser Norm aufgeführt. Wegen anderer (zukünftig geltender) Bezeichnungen siehe Erläuterungen, Aufzählung, Seite 149.

Maße in mm

Fortsetzung Seite 2 bis 149

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin
03/94

DIN 4102 Teil 4 März 1994 Preisgr. 34
Vertr.-Nr. 0034

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin, gestattet.

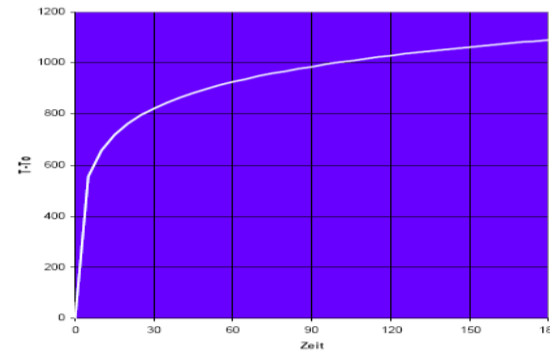
Inhaltsübersicht

Abschnitt	Bauprodukte	Inhalt
		Vorwort
		Einleitung
1		Anwendungsbereich
2		Normative Verweisungen
3		Symbole und Abkürzungen
4	Klassifizierte Baustoffe	Baustoffe
5	Klassifizierte Bauteile	Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Leichtbeton
6		Porenbeton
7		Stahl
8		Holz
9		Mauerwerk
10	Klassifizierte Bauteile für den Ausbau	Trockenbau
11	Klassifizierte Sonderbauteile	Sonderbauteile
	(c) FeuerTRUTZ Network GmbH 2017	Literatur

Sollten wir schon sehr gut können?

Bemessung tragender Bauteile

DIN 4102-4



ETK

ASTM E119 von
1918

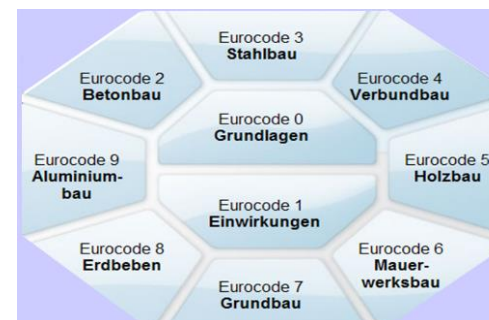
$T = T_0 + 345 \lg$
(0,1833 t + 1)

DIN 18230-1 in Verbindung mit
der Industriebaurichtlinie



**Brandschutz im
Bauwesen:
Eine Auslegungs-
systematik für den
baulichen
Brandschutz**

DIN EN 1991-1-2 und
Eurocode



**Grundlagen-
dokument (GD)
1994**

Überprüfung der Klassifizierung bestehender Bauteile

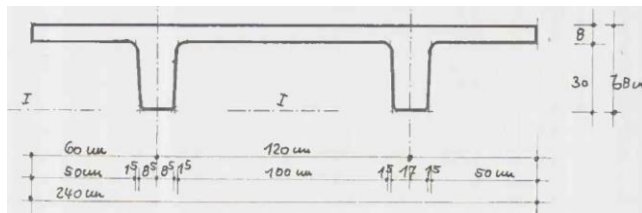


DIN 4102-4 vs. Eurocode

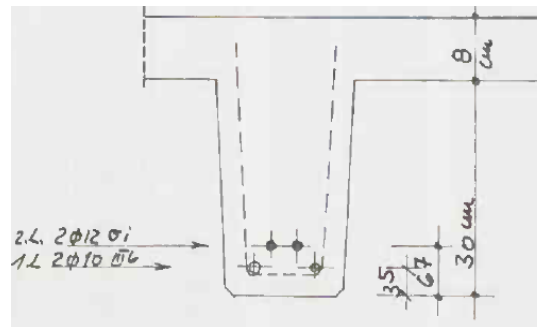
fünfgeschossige
Produktions- und
Lagerhalle



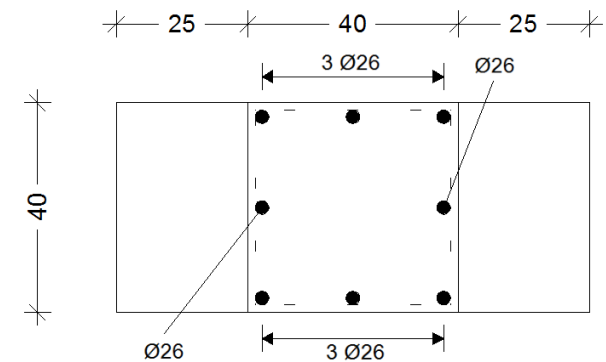
drei betrachtete Bauteile:



Platte



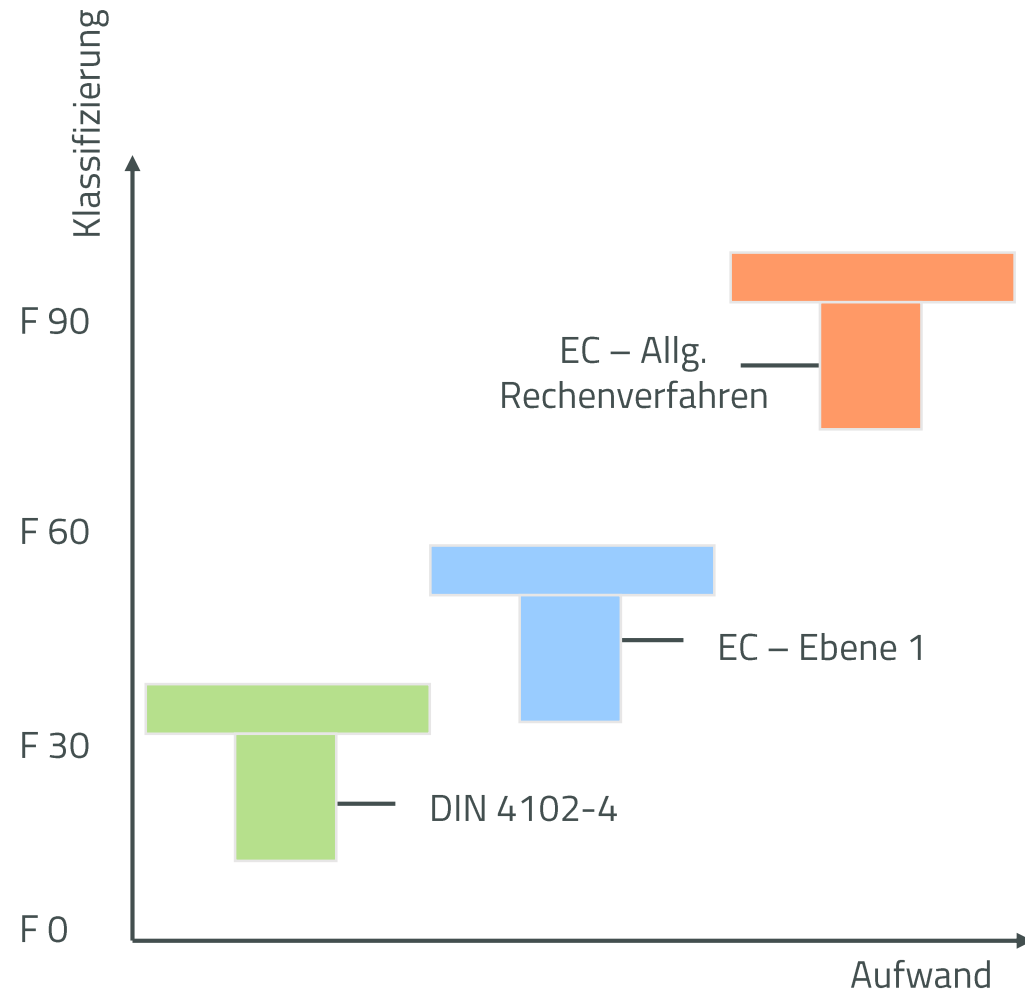
Rippe



Stütze

Ergebnis für die Platte

Nachweisverfahren	vorhandene Feuerwiderstandsklasse		Einstufung F 90 bzw. REI 90?
DIN 4102 Blatt 4 (1970-02)	F 30 für eine oberseitige, sowie unterseitige Brandbeanspruchung		Nein
Tabellarisches Bemessungsverfahren nach DIN EN 1992-1-2 (2010-12)	Flansch	REI 30 (Ermittlung der krit. Temperatur → Reduzierung des Mindestachsabstandes)	
	Steg Betonstahl	R 30 (Ermittlung der krit. Temperatur → Reduzierung des Mindestachsabstandes)	
	Steg Spannstahl	R 60 (Ermittlung der krit. Temperatur → Reduzierung des Mindestachsabstandes)	
	Insgesamt (Flansch +Steg Betonstahl +Steg Spannstahl)	REI 30 REI 60 (Ermittlung der krit. Temperatur → Reduzierung des Mindestachsabstandes)	Nein
Allgemeines Rechenverfahren nach DIN EN 1992-1-2 (2010-12)	F 90 + Tragwerksreserve von 28,89 %		Ja

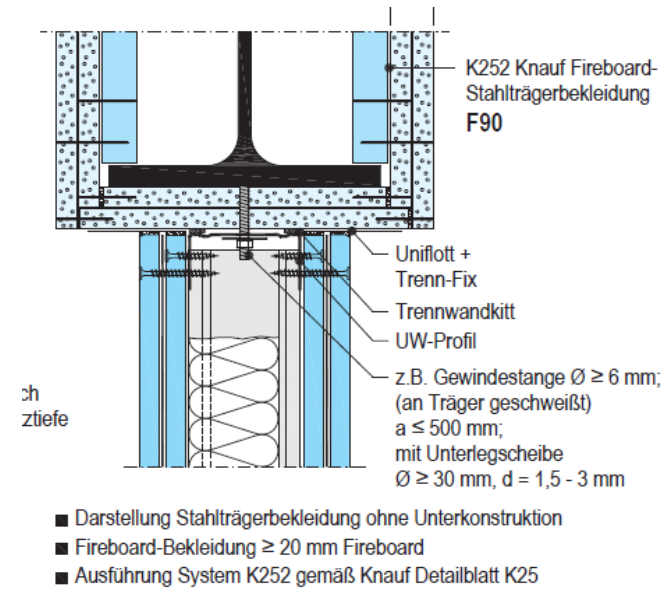
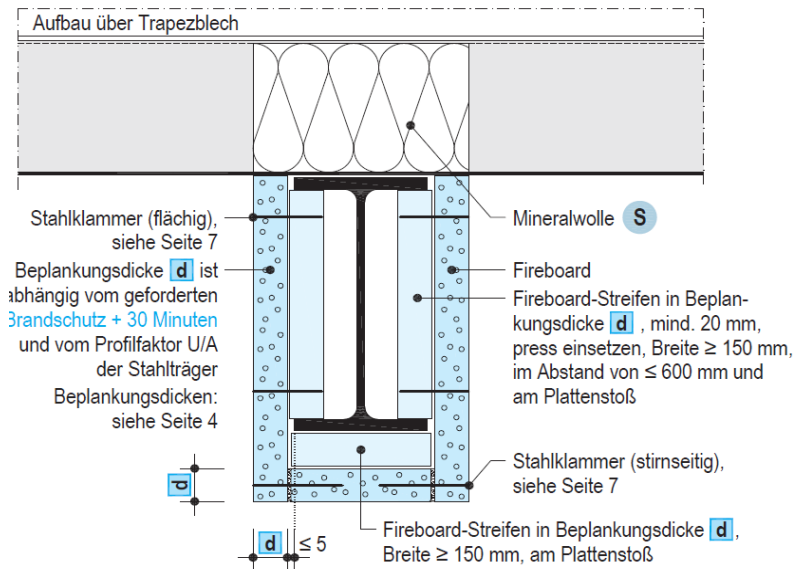


Stickability-Problem Raumabschluss

1983

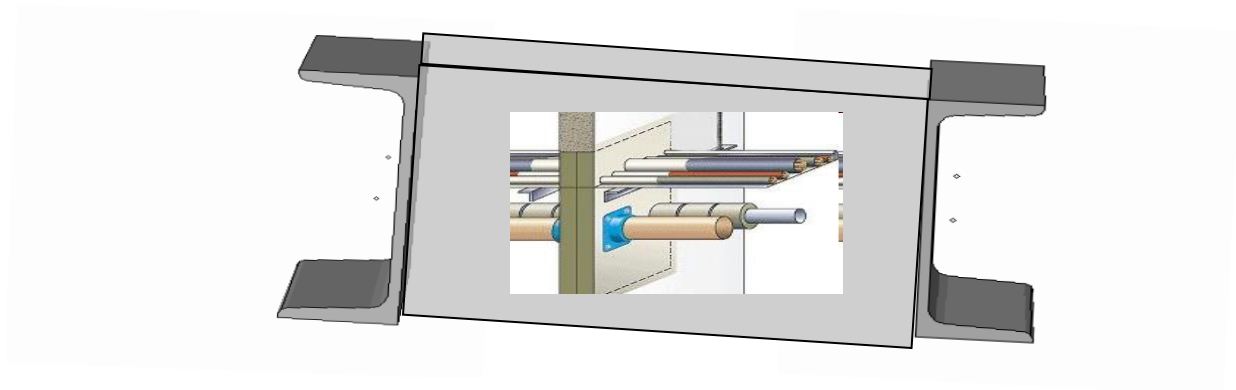


Stickability-Problem

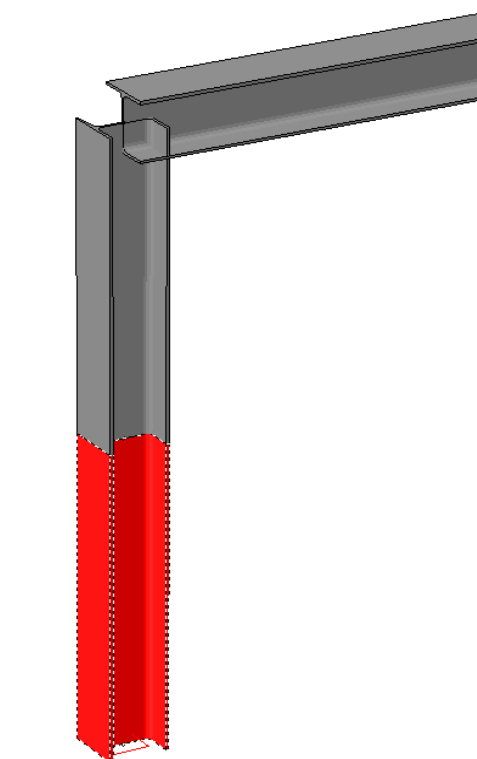


(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

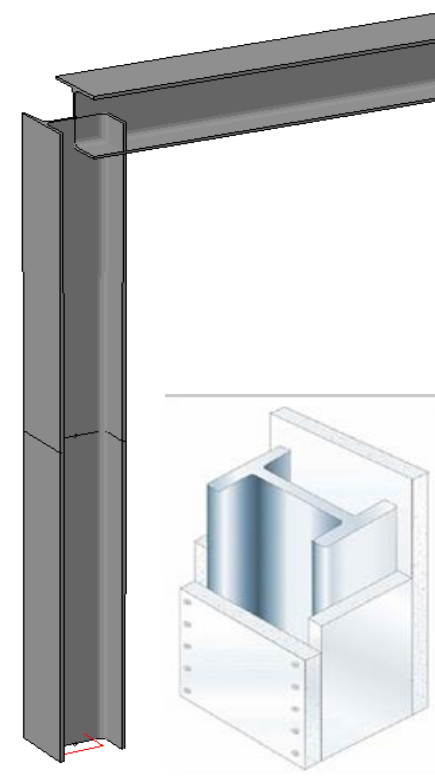
Stickability-Problem Prüfzeugnis I



Stickability-Problem Prüfzeugnis I



Stütze
Brandschutzanstrich



Stütze
verkleidet

Anwendung von reaktiven Brandschutzsystemen (RBS) im Stahlbau



(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

Container/Module



(c) FeuerTRUTZ Network GmbH, 2017

Nachweis von Stahltragwerken in Modulbauweise als Bauart

Nachweis tragender Bauteile:

Bekleiden des Stahls mit Plattenbekleidungen

Nachweis gem. Eurocodes mit nominellen Temperaturzeitkurven

Nachweis gem. Eurocodes mit Naturbrandszenarien

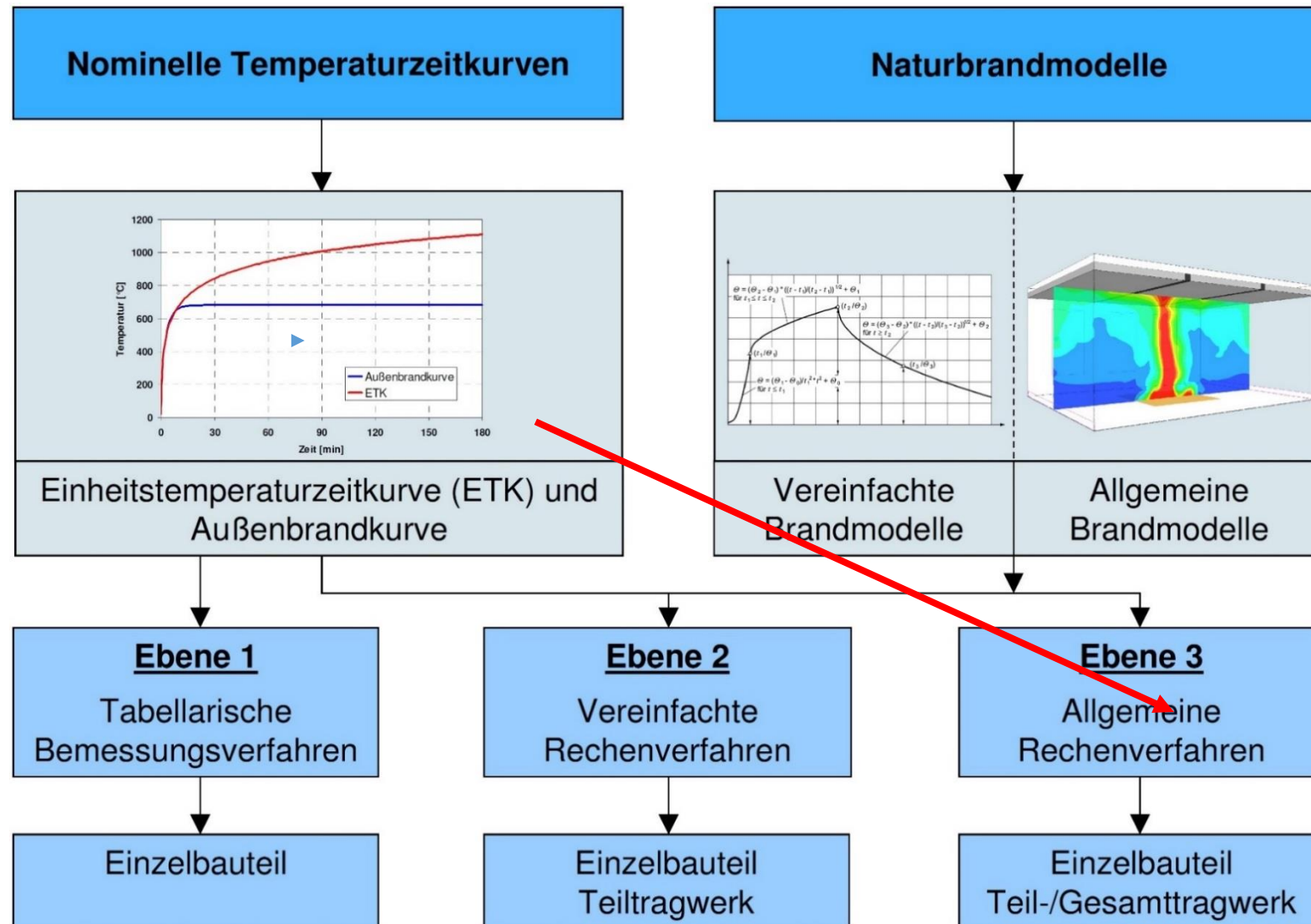
Nachweis abschottender Bauteile:

geringe Abweichung: DIN 4102-4; abP -> **Prüfung durch Prüfsachverständigen**

wesentliche Abweichung: Gutachterliche Stellungnahme einer anerkannten Prüfstelle

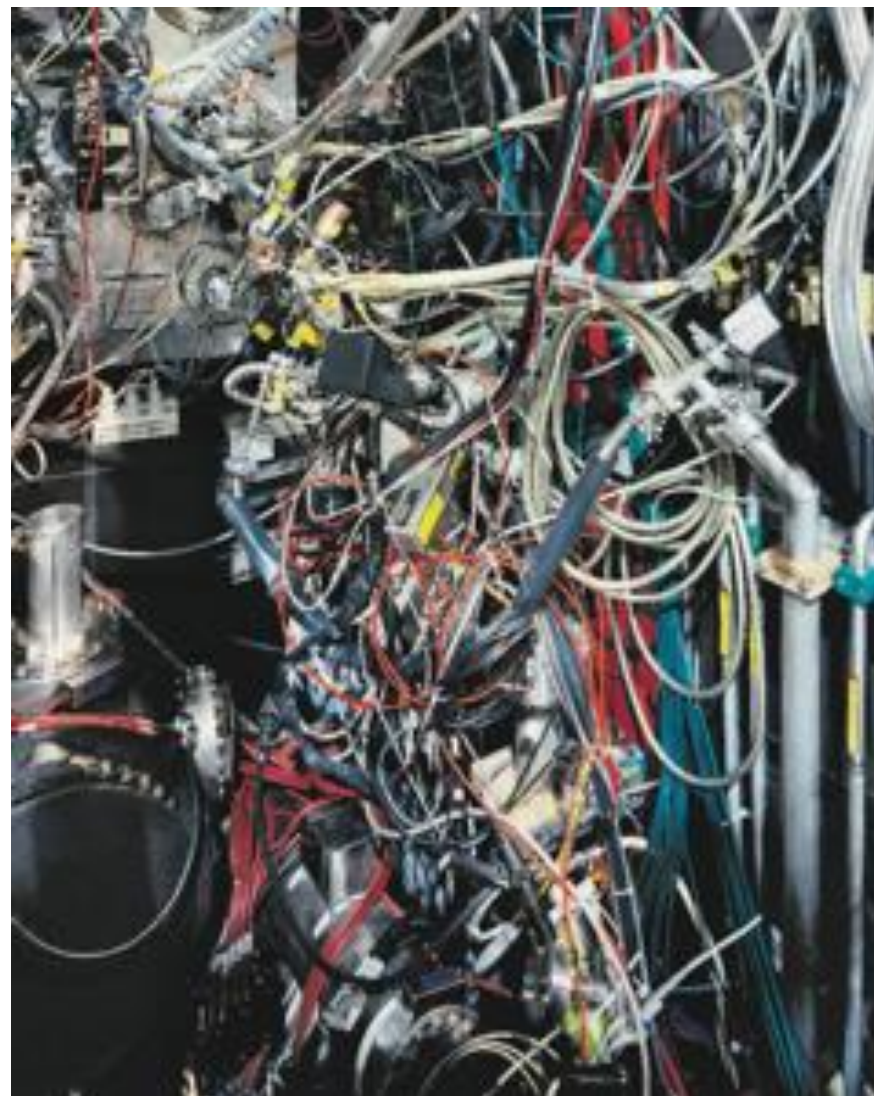
auf Basis von Realbrandversuchen -> **Zustimmung im Einzelfall**

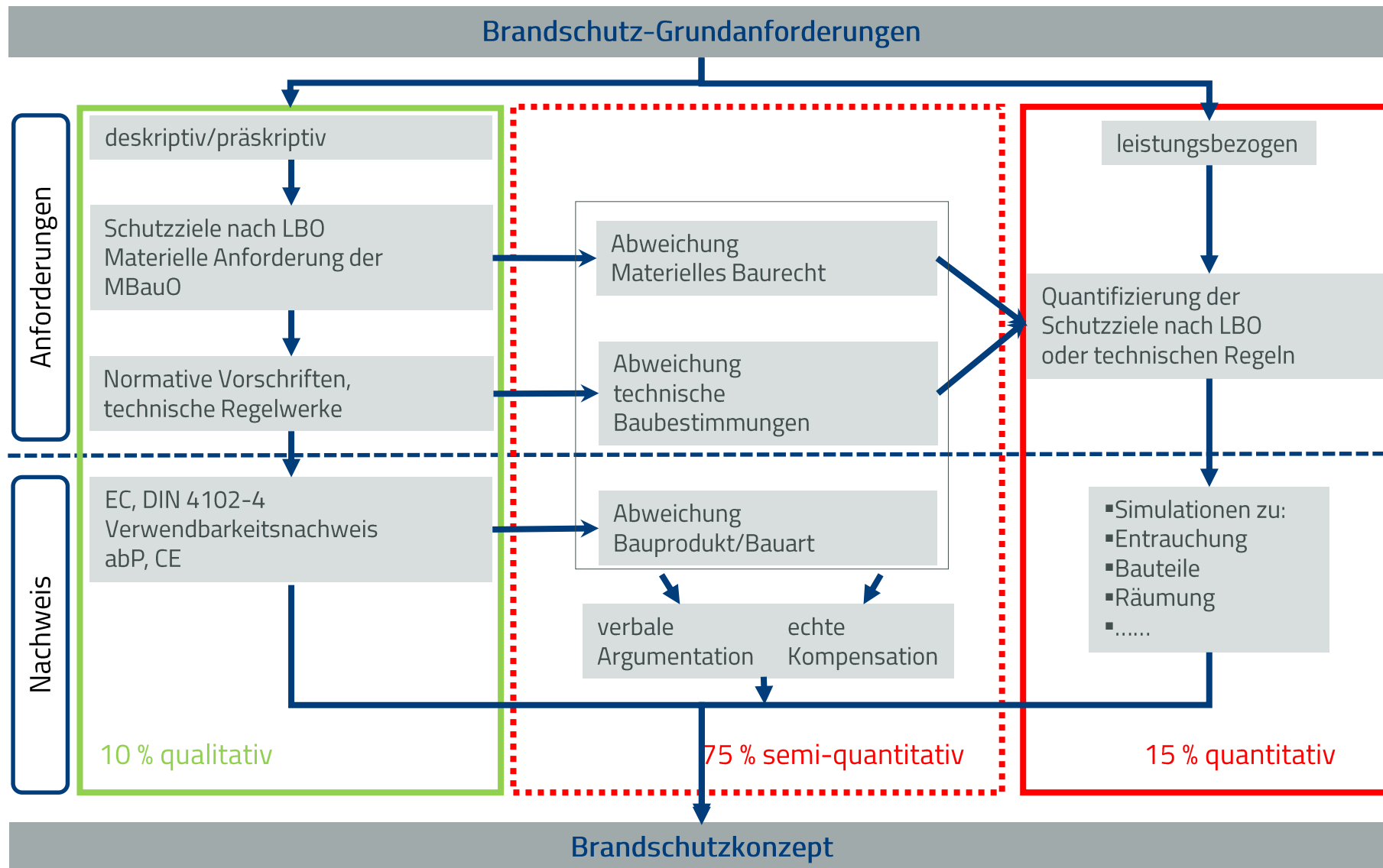
Ebenen der Nachweisführung



5

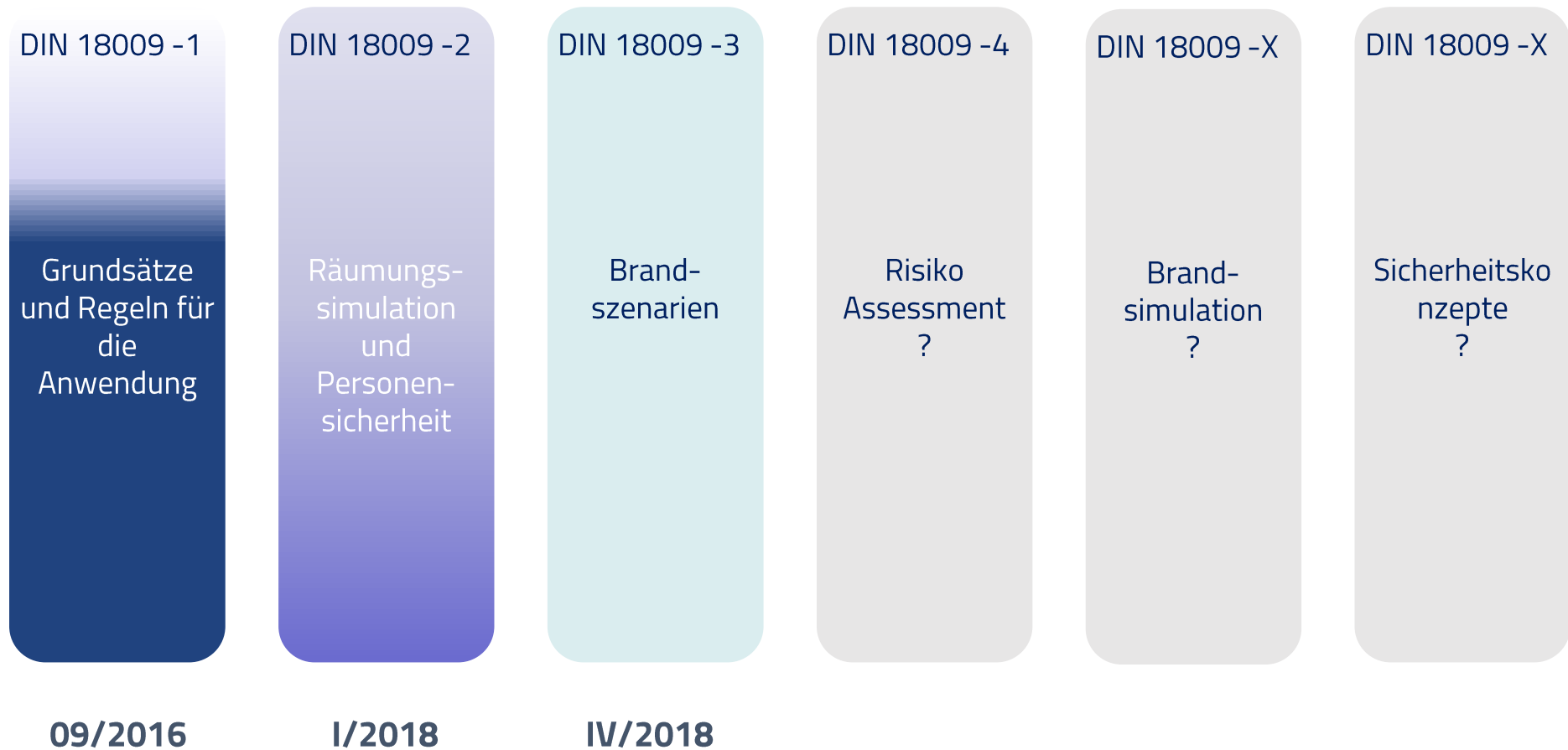
Das große Ganze



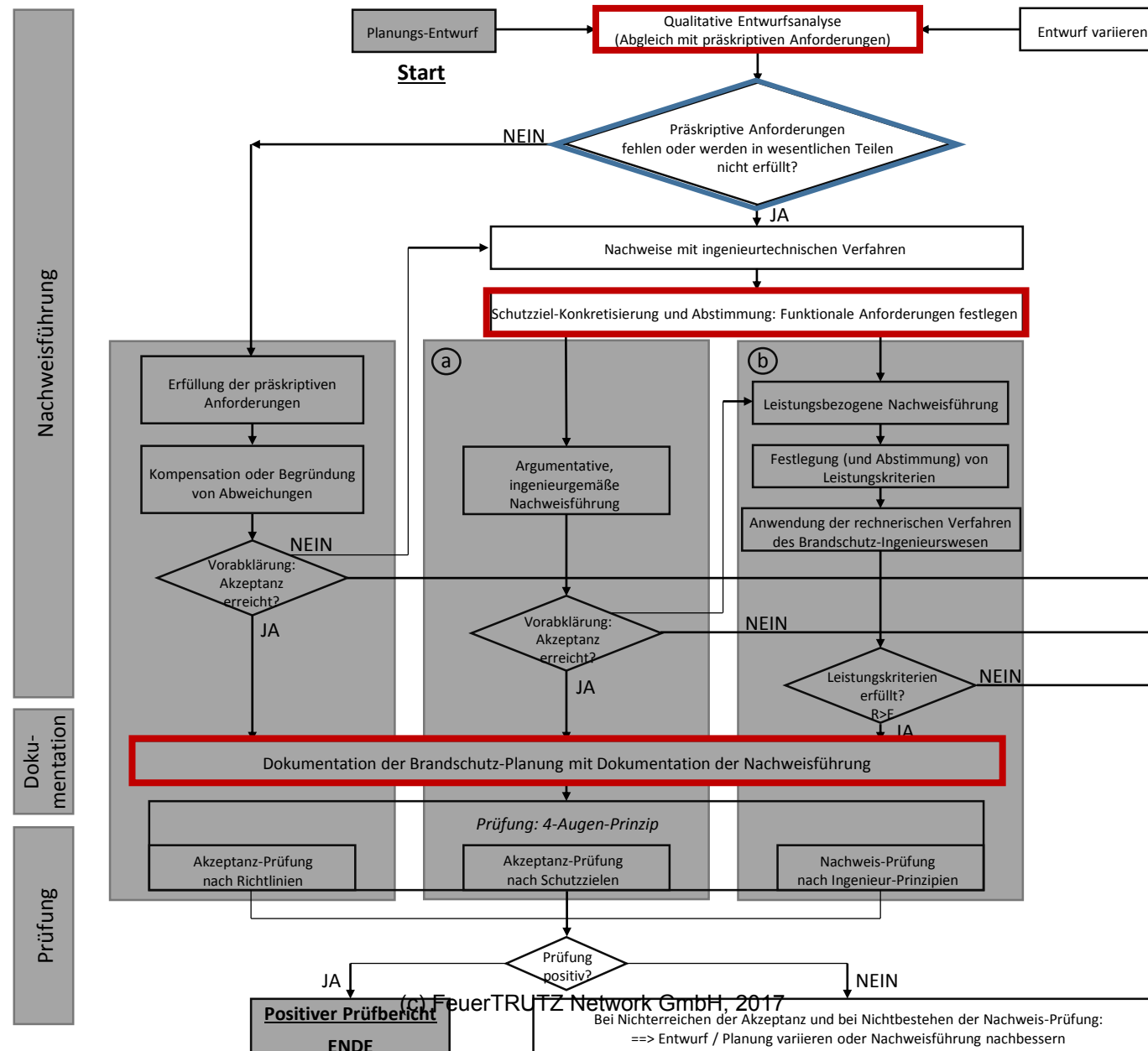


Normenreihe DIN 18009 zum BSIW

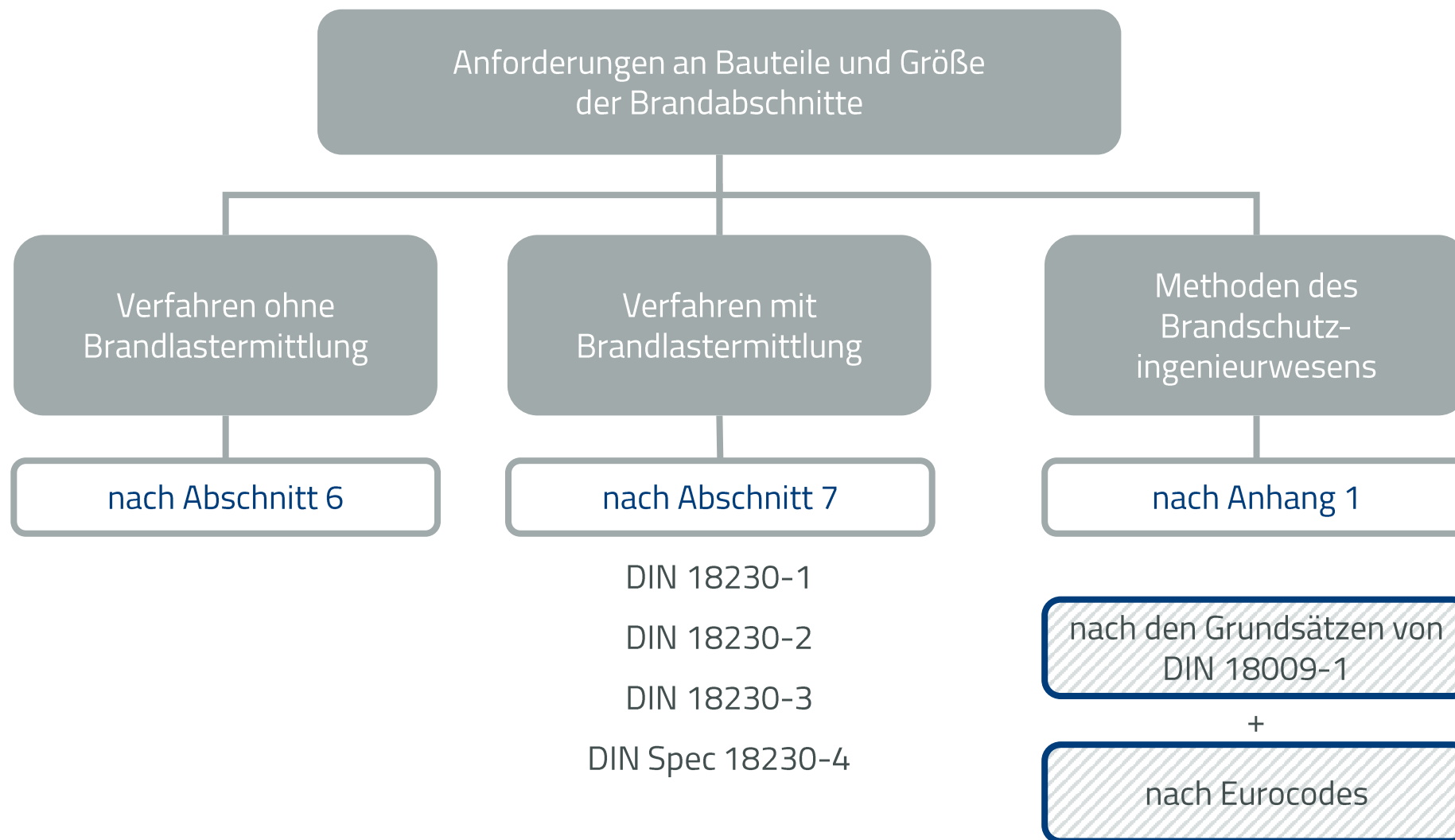
Was bleibt noch zu tun?



DIN 18009-1 Bild 1: Prinzipielle Einbindung ingenieurtechnischer Verfahren in der Nachweisführung für die Planungs-Entwürfe im Rahmen der Brandschutzplanung



Verfahren nach MIndBauR in Verbindung mit DIN 18230 oder überhaupt



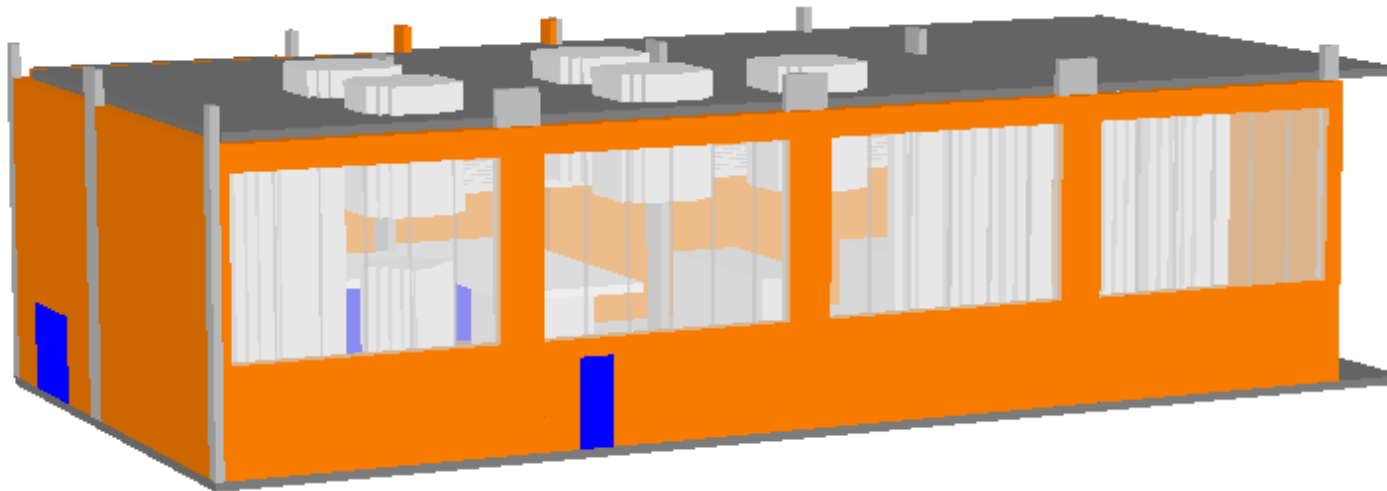
Erweiterter Anwendungsfall im Industriebau

Bauteilbemessung unter Naturbrand in Anlehnung an EC1

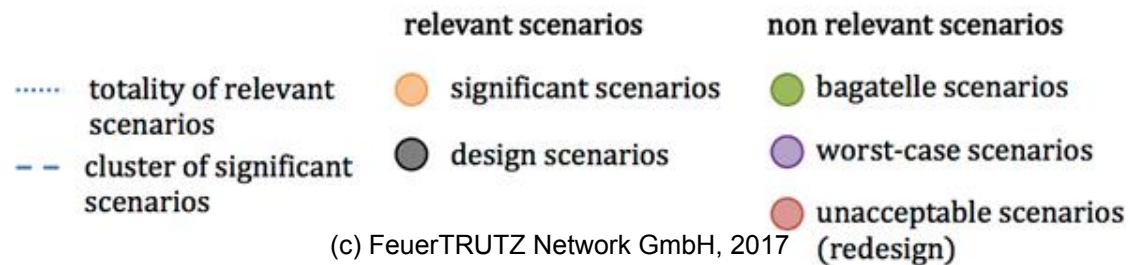
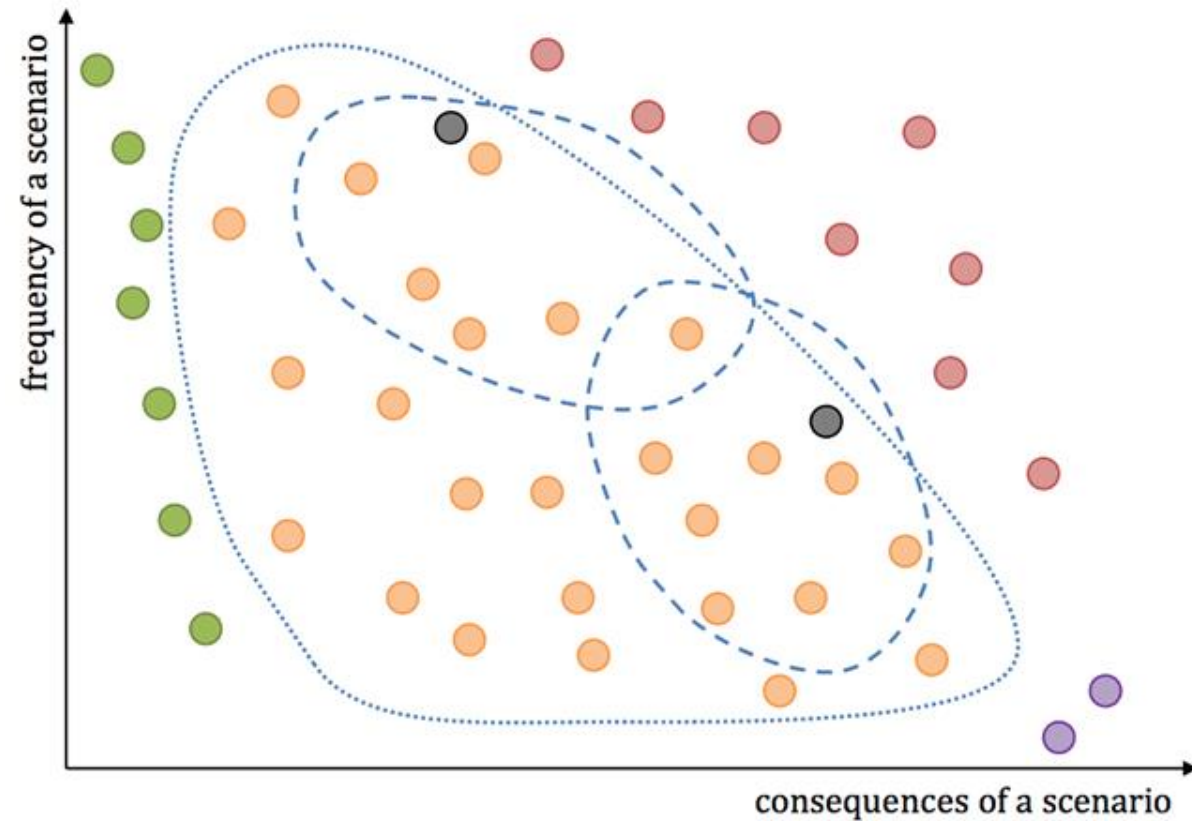
Ermittlung der Naturbrandkurve

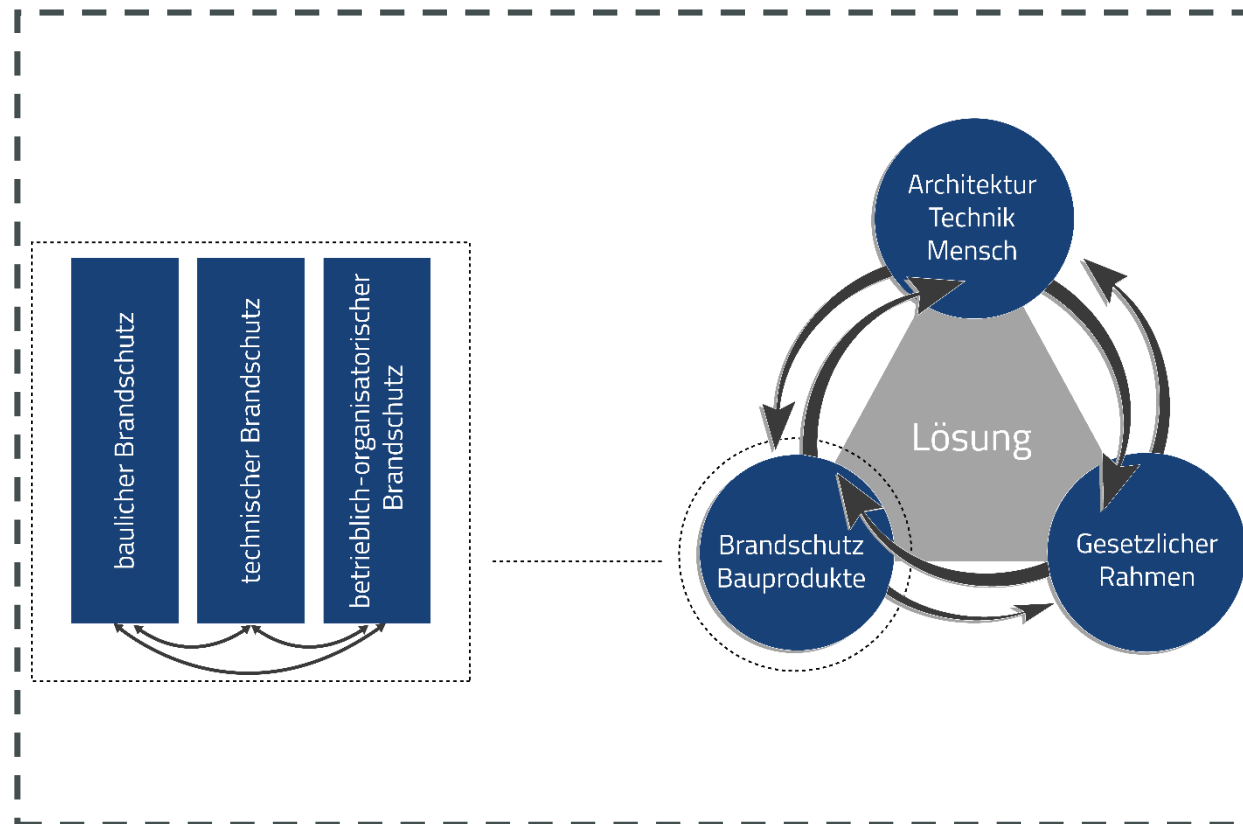
Abbildung des statischen Systems eines Rahmentragwerkes

Thermische-mechanisch gekoppelte Querschnitts- und Bauteilnachweise



Auswahl von Bemessungsbrandszenarien mittels Clusterbildung





Aufruf an Brandschützer/Ingenieure

- Interdisziplinäre Ausbildung
- Interdisziplinäre Arbeitsweise
- Projektmanagement für komplexe Projekte
- Digitales Planen (BIM)
- Gute Vorbilder (Projekte und Ingenieure)



Aufruf an Bauherren und Architekten

- Bauherren
 - Seid weitsichtiger und mutiger
 - Wir brauchen mehr Vorbilder
- Architekten
 - seit klüger und mutiger
 - Mehr Interdisziplinäre Ausbildung
 - Digitales Planen (BIM)
 - Gute Vorbilder
 - Projektmanagement für komplexe Projekte

„



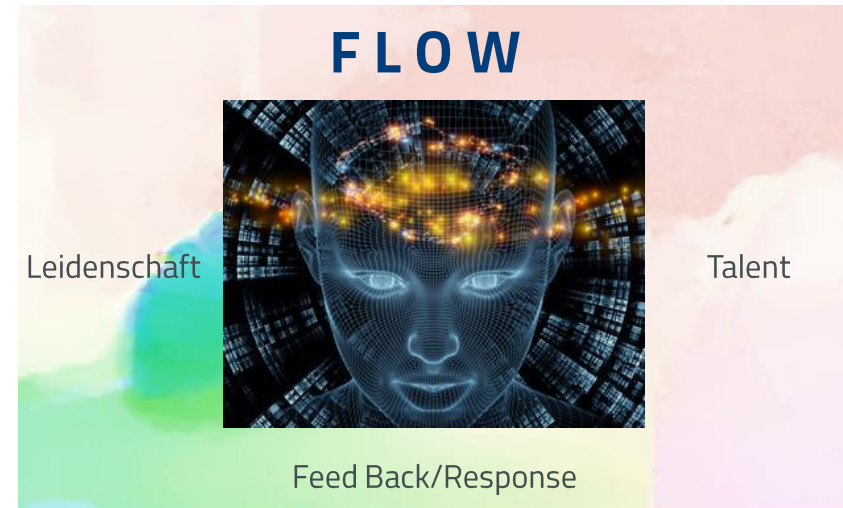
Aufruf an Authorities (Behörden)



- Entwicklung der Bauordnung/VVTB
- Qualitäten auf den Bauordnungsämtern entwickeln
 - Brandschutzingenieurwesen unterstützen
 - Die Instrumente, die wir seit 40 Jahren entwickeln, kann man sicher anwenden
- Wir brauchen einen neue Rolle - den Brandschutz-Navigatoren

Aufruf an interdisziplinär Planenden

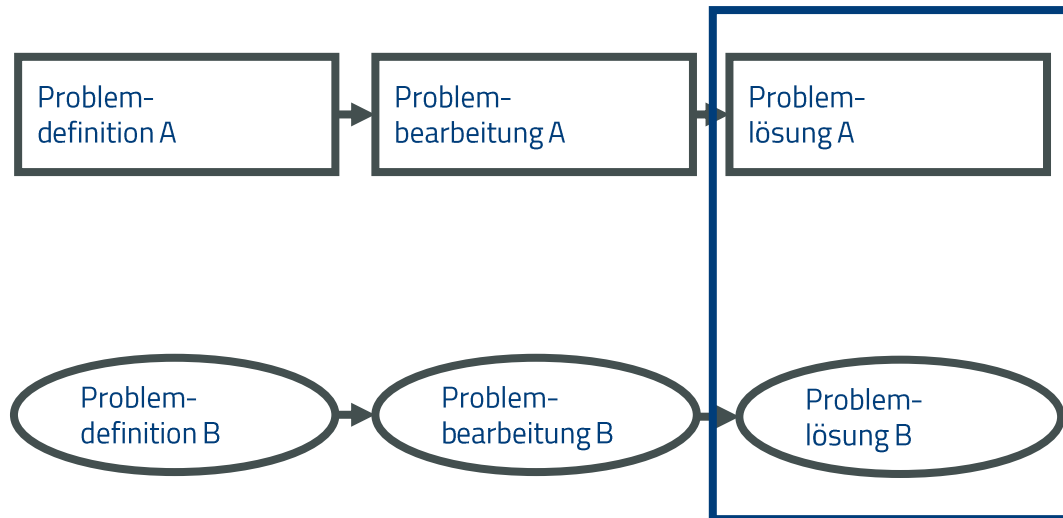
- Für Brandschutzprodukte wurden in den letzten Jahren immer mehr Bauprodukte auf der Basis der allgemeinen Prüfzeugnisse entwickelt.
- Die Übersichtlichkeit geht etwas verloren und damit droht die Qualität auf dem Bau auf der Strecke zu bleiben.
- Gleichzeitig gibt es immer mehr Regeln - insbesondere auch europäische - sowie Auslegungen dieser Regeln. Es wird immer komplizierter...
- Bei allem Regelungsbedarf und aller Regelungsflut - insbesondere auch im europäischen Bereich - benötigen wir mehr Gelassenheit und pragmatische Lösungen.
- Dabei helfen die Eurocodes auch in Verbindung mit der guten alten DIN 4102-4 (Stickability)



Mehr Mut!
Mehr Helden!

Welchen Ansatz haben wir noch?

Multidisziplinarität



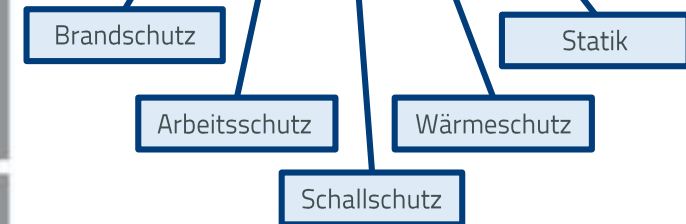
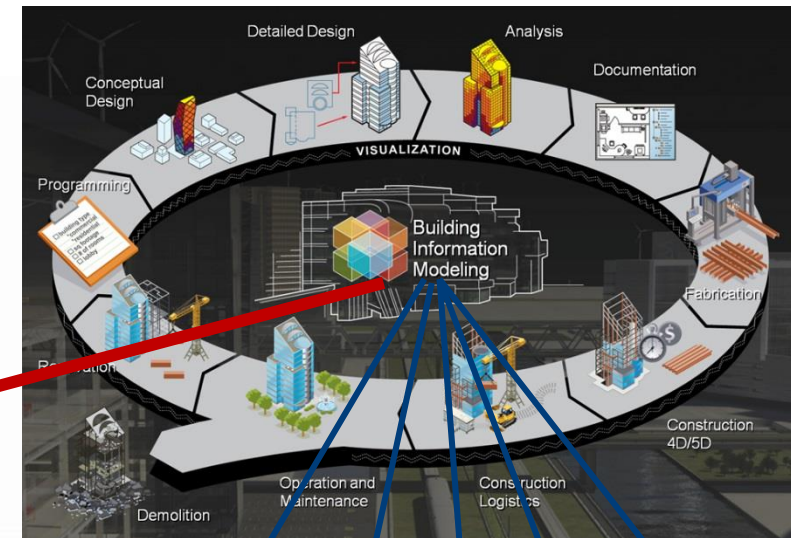
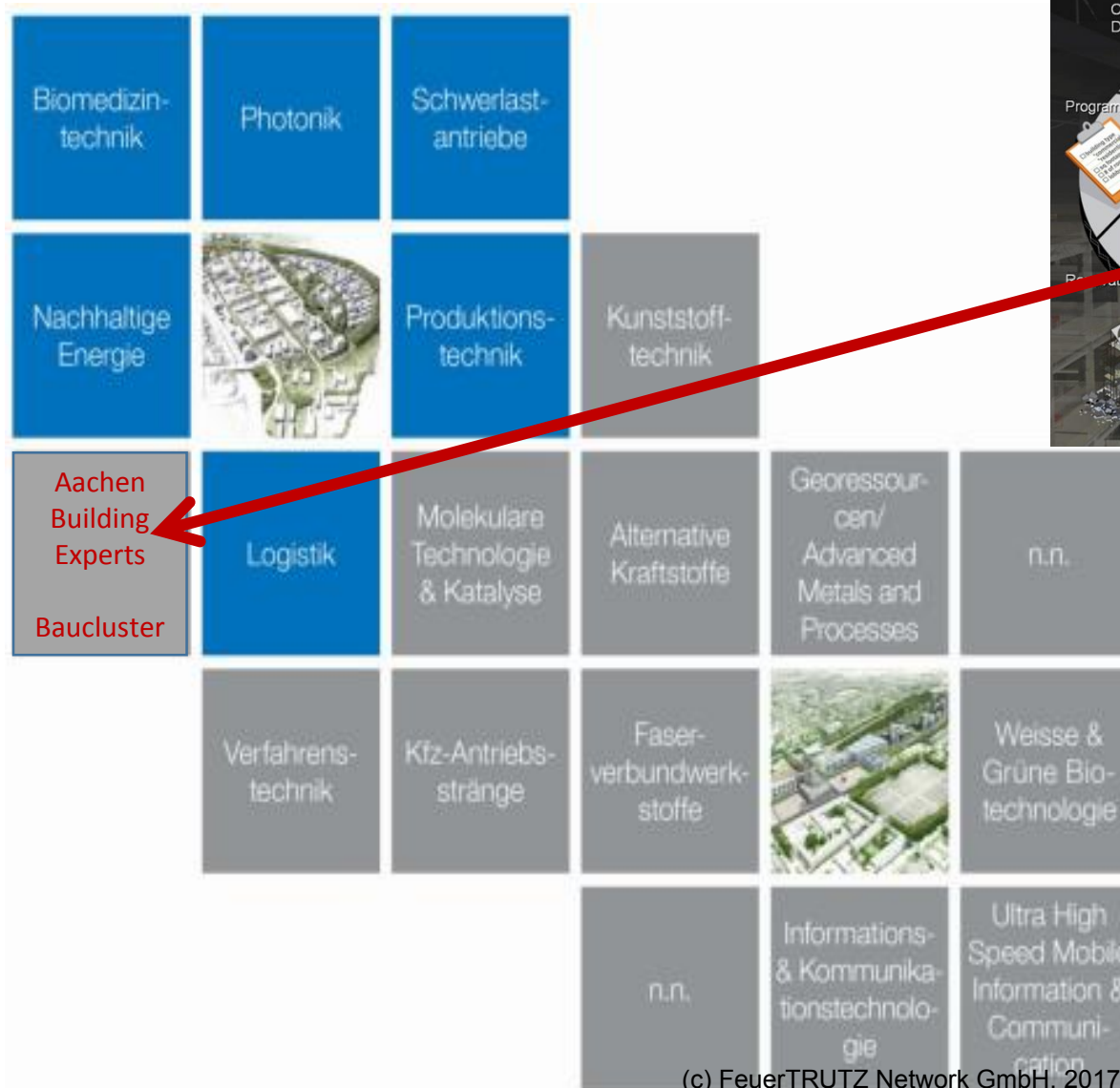
Interdisziplinarität



Quelle: Kirstin Holländer,
Interdisziplinäre Forschung, 2003



Vision: Interdisziplinäre Forschung und Praxis



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

