
BACHELORARBEIT

Frau
Elena Klippert

**Der Brandschutz für
Sonderbauten**

**Exemplarische Darstellung
am Beispiel eines Projektes**

Mittweida, 2013

BACHELORARBEIT

**Der Brandschutz für
Sonderbauten**

**Exemplarische Darstellung
am Beispiel eines Projektes**

Autorin:
Elena Klippert

Studiengang:
**Immobilienmanagement
und Facilities Management**

Seminargruppe:
FM10w1-B

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

Zweitprüfer:
Dipl.-Ing. Harald Nun

Einreichung:
Mittweida, 12.08.2013

Verteidigung/Bewertung:
Mittweida, 2013

BACHELOR THESIS

Fire protection for special buildings

Exemplary illustration of an example of a project

Author:

Ms. Elena Klippert

Course of studies:

**Real Estate Management
and Facilities Management**

Seminar group:

FM10w1-B

First examiner:

Prof. Dr.-Eng. Jörg Mehlis

Second examiner:

Dipl.- Eng. Harald Nun

Submission:

Mittweida, 12.08.2013

Defence/ Evaluation:

Mittweida, 2013

Bibliografische Beschreibung:

Klippert, Elena: Der Brandschutz für Sonderbauten - Exemplarische Darstellung am Beispiel eines Projektes. - 2013 -

57 Seiten, 35 Abbildungen, 8 Anhängen, 1 Tabelle

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Maschinenbau, Bachelorarbeit, 2013

Referat:

Die vorliegende Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Brandschutzthematik von Sonderbauten. Der bauliche Brandschutz, die technische Einrichtungen sowie die organisatorischen und die abwehrenden Maßnahmen werden vorgestellt. Des Weiteren wird der Teilbereich „Entrauchung“ näher betrachtet. Es wird ein Entrauchungsbereich untersucht, wo u.a. die Luftmengen berechnet und eine Entrauchungssimulation mit diversen Brandszenarien dargestellt und erläutert werden. Zum Abschluss wird eine Zusammenfassung des Brandschutzes inkl. einer kritischen Betrachtung sowie einer persönlichen Schlussfolgerung vorgestellt.

Inhalt

Inhalt	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Begriffserklärung	X
Danksagung	XII
1 Einleitung	1
1.1 <i>Motivation und Themenwahl</i>	2
1.2 <i>Aufgabenstellung</i>	3
1.3 <i>Ziel der Arbeit</i>	3
1.4 <i>Aufbau der Arbeit</i>	3
2 Der allgemeine Brandschutz	5
2.1 <i>Baulicher Brandschutz</i>	7
2.1.1 Baustoffe und Bauteile	7
2.1.2 Abschottungen	10
2.1.3 Rettungswege	12
2.2 <i>Anlagentechnischer Brandschutz</i>	13
2.2.1 Brandmeldezentrale/ Brandmeldeanlage	13
2.2.2 Sprachalamierungsanlage	14
2.2.3 Feuerlöscheinrichtungen	15
2.2.3.1 Sprinkleranlagen	15
2.2.3.2 Wandhydrantenanlage	18
2.2.3.3 Handfeuerlöscher	19
2.2.3.4 Gaslöschanlagen	20
2.2.4 Rauchableitung	22
2.2.5 Lüftungsanlagen	23
2.2.6 Entrauchungsanlagen	25
2.2.7 Verlegesysteme und Leitungsanlagen: Installation und Funktionserhalt	30
2.2.8 Weitere brandspezifische Anlagen	31

2.2.9	Brandfallsteuermatrix	33
2.3	<i>Organisatorischer Brandschutz</i>	34
2.3.1	Betreiberverantwortung im Brandschutz.....	34
2.3.2	Brandschutzordnung	35
2.3.3	Brandschutzkonzept.....	36
2.3.4	Evakuierungskonzept	37
2.3.5	Fluchtwegleitsysteme	38
2.3.6	Zugangs- und Zufahrtskontrolle	39
2.3.7	Brandschutztechnische Ausführungsüberwachung	40
2.3.8	Brandschutzdokumentation zur Abnahme	40
2.3.9	Weitere organisatorische Maßnahmen	41
2.4	<i>Abwehrender Brandschutz</i>	42
2.4.1	Löschwasserversorgung und -rückhaltung	43
2.4.2	Feuerwehr	44
2.4.3	Feuerwehrrettungspläne.....	44
3	Regelungen und Brandschutznormen	46
4	Allgemeine Projektbeschreibung	47
4.1	<i>Untersuchung des Entrauchungsbereiches</i>	49
4.1.1	Luftmengenberechnung.....	49
4.1.2	Planung der Brandschutzanlagen.....	50
4.2	<i>Entrauchungssimulation</i>	51
4.2.1	Brandszenario 1	53
4.2.2	Brandszenario 2	53
4.2.3	Brandszenario 3	53
4.2.4	Rauchversuch	54
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	55
5.1	<i>Kritische Betrachtung</i>	55
5.2	<i>Persönliche Schlussfolgerung</i>	56
Literatur	58
Anhänge	66
Selbstständigkeitserklärung		

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2: Struktur des Brandschutzes	5
Abbildung 2-1: Brandbekämpfungsabschnitte, Auszug	6
Abbildung 2-2: Flucht- und Rettungsplan, Muster	6
Abbildung 2.1.1: Baustoffklassen gemäß DIN EN 13501-1 und DIN 4102-1	9
Abbildung 2.1.2: Abschottungsmöglichkeiten von Leitungsanlagen	10
Abbildung 2.2.3.1: Glassfass- und Schmelzlotsprinkler	16
Abbildung 2.2.3.2: Schlauchanschlusseinrichtungen Typ S und Typ F	19
Abbildung 2.2.3.3: Die Brandklassen	20
Abbildung 2.2.5-1: Anwendung der Absperrvorrichtungen	24
Abbildung 2.2.5-2: Die Absperrvorrichtungen	25
Abbildung 2.2.6-1: Anforderungen an Geschwindigkeit und Druck	27
Abbildung 2.2.6-2: Funktionsweise eine Spülluftanlage	28
Abbildung 2.2.6-3: Prinzip die Entrauchungsanlage	29
Abbildung 2.2.8-1: Arten der Notbeleuchtung	31
Abbildung 2.2.8-2: Lichttechnische Anforderungen	32
Abbildung 2.3.5: Ausführungsmöglichkeiten Fluchtwegleitsysteme	39
Abbildung 2.3.9-1: Wartungstätigkeit brandschutztechnische Anlagen VDMA, Auszug .	41
Abbildung 2.3.9-2: Muster-Checkliste Brandschutz VdS, Auszug	42
Abbildung 4-1: Darstellung des Projektbereiches „Weiße Flächen“ Ebene U1	47
Abbildung 4-2: Kellerfahrstraße - Leitungsverlegung	48

Abbildung 4.1: Übersicht Kellerfahrstraße Entrauchungsbereich 1 bis 8.....	49
Abbildung 4.1.2: Planung Brandschutzanlagen ERB (Zone a, b, c)	51
Abbildung 5: Fehlerverteilung in %	55
Abbildung 4.2.1-1: Sichtweite ERB 1 Zone a, Branddauer 5 Minuten	A-III
Abbildung 4.2.1-2: Sichtweite ERB 1 Zone a, Branddauer 10 Minuten	A-III
Abbildung 4.2.1-3: Sichtweite ERB 1 Zone a, Branddauer 10 Minuten	A-IV
Abbildung 4.2.1-4: Sichtweite ERB 1 Zone a, Branddauer 3 Minuten	A-IV
Abbildung 4.2.2-1: Sichtweite ERB 1 Zone b, Branddauer 5 Minuten	A-VI
Abbildung 4.2.2-2: Sichtweite ERB 1 Zone b, Branddauer 10 Minuten	A-VI
Abbildung 4.2.2-3: Sichtweite ERB 1 Zone b, Branddauer 3 Minuten	A-VII
Abbildung 4.2.2-4: Sichtweite ERB 1 Zone b, Branddauer 10 Minuten	A-VII
Abbildung 4.2.3-1: Sichtweite ERB 1 Zone c, Branddauer 5 Minuten	A-IX
Abbildung 4.2.3-2: Sichtweite ERB 1 Zone c, Branddauer 10 Minuten	A-IX
Abbildung 4.2.3-3: Sichtweite ERB 1 Zone c, Branddauer 3 Minuten	A-X
Abbildung 4.2.3-4: Sichtweite ERB 1 Zone c, Branddauer 10 Minuten	A-X

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1.1: Berechnung der Luftmengen..... 50

Abkürzungsverzeichnis

A	Baustoffklasse: nichtbrennbare Baustoffe
Abb.	Abbildung
abZ	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
abP	Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
ARGEBAU	Arbeitskreis Technische Gebäudeausrüstung der Fachkommission Bauaufsicht
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
B	Baustoffklasse: brennbare Baustoffe
BBA	Brandbekämpfungsabschnitt
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BFSM	Brandfallsteuermatrix
BMZ	Brandmeldezentrale
BMA	Brandmeldeanlage
BSK	Brandschutzklappe
bvfa	Bundesverband technischer Brandschutz e.V
CFD	computational fluid dynamics
DBA	Druckbelüftungsanlage
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
E	Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen
E30/60/90	Feuerwiderstandsdauer sog. Mindestdauer in Minuten

ERB	Entrauchungsbereich
ER	Entrauchung
ERK	Entrauchungsklappe
F	Feuerwiderstandsklasse für die Bauteile (Wände, Decken, Gebäudestützen)
F30/60/90/120/180	Feuerwiderstandsdauer sog. Mindestdauer in Minuten
GA	Gebäudeautomation
HBO	Hessische Bauordnung
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
I	Feuerwiderstandsklasse für die Installationsschächte bzw. -kanäle
I30/60/90/120	Feuerwiderstandsdauer sog. Mindestdauer in Minuten
ISP	Informationsschwerpunkt
K	Feuerwiderstandsklasse für die Absperrvorrichtungen gegen Brandausbreitung in Lüftungsleitungen (BSK)
K30/K60/K90/K120	Feuerwiderstandsdauer sog. Mindestdauer in Minuten
L	Feuerwiderstandsklasse für die Lüftungsleitungen
LBO	Landesbauordnung
LW	Luftwechselzahl in 1/h
MBO	Musterbauordnung
Min.	Minute
MIndBauRL	Muster-Industriebaurichtlinie Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau

MLAR	Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen
MSysBöR	Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Systemböden
MRA	maschinelle Rauchableitung
MVStättV	Muster Versammlungsstättenverordnung
N	Newton
NA	Nachströmung
NEA	Netzersatzanlagen
NRA	natürliche Rauchableitung
R	Feuerwiderstandsklasse für die Rohrabschottungen/ Rohrleitungen
R30/60/90/120	Feuerwiderstandsdauer sog. Mindestdauer in Minuten
RLT-Anlagen	Raumlufttechnische Anlagen
RSK	Rauchschutzklappe
RWA	Rauch- und Wärmeabzugsanlage
S	Feuerwiderstandsklasse für die Kabelabschottungen
S30/60/90/120/180	Feuerwiderstandsdauer sog. Mindestdauer in Minuten
SAA	Sprachalarmierungsanlage
SiBe	Sicherheitsbeleuchtung
SK-Anlage	Sprinkleranlage
T30	feuerhemmende Tür, Mindestdauer 30 Minuten
T60	hochfeuerhemmende Tür, Mindestdauer 60 Minuten
T90	feuerbeständige Tür, Mindestdauer 60 Minuten

Vdfb	Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
VdS	Verband der Sachversicherer
Vol.-%	Volumenprozent
ZZ-Steine	Zapp-Zimmermann-Steine

Begriffserklärung

Brandbekämpfungsabschnitt	Abschnitte bzw. für Teilflächen eines Brandabschnittes, die nach bestimmten dort genannten Regeln angewendet, bemessen und ausgeführt werden dürfen
Rauchabschnitt	Ist die Summe aller Räume bzw. Raumteile, aus denen der Rauch in ein gemeinsames Rauchreservoir geleitet und von dort ins Freie abgeführt wird
abZ	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen sind Verwendbarkeitsnachweise für nicht geregelte Baustoffe, Bauteile und Bauarten. Diese werden auch bei wesentlichen Abweichungen von technischen Regeln gefordert, soweit nicht allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse vorgeschrieben sind. Sie werden ausschließlich von DIBt erstellt.
abP	In diesen Prüfzeugnissen sind Klassifikationen des Bauprodukts oder der Bauart dokumentiert sowie die Randbedingungen des Einbaues festgeschrieben („amtliche Einbauanleitung“). Sie werden von dafür anerkannten Prüfstellen ausgestellt.
EG-Konformitätszertifikat	Mit diesem EG-Konformitätszertifikat bescheinigt der Hersteller dem Verwender, dass sein Produkt gem. DIN EN 590 - Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Dieseldieselmotor - Anforderungen und Prüfverfahren hergestellt und überwacht wird
Konformitätsbescheinigung	setzt voraus, dass das gekennzeichnete Produkt mit den sechs Hauptaspekten den europäischen Bauproduktenrichtlinien wie Brandschutz, Hygiene, Nutzungseinheit, mechanische Festigkeit und Sicherheit, Schallschutz sowie Energieeinsparung und Wärmeschutz übereinstimmt und dass es bestimmungsgemäß eingesetzt und gewartet wird

CE-Kennzeichnung

Gesetzlich vorgeschriebene Prüfzeichen (Verwaltungsklassifizierung). Diese werden von europäischen Richtlinien vorgeschrieben und besagen, „dass das Produkt den geltenden Anforderungen genügt, die in den EG-Richtlinien über ihre Anbringung festgelegt sind“ (EU-Verordnung 765/2008)

Blower-Door-Test

Das Verfahren zur Luftdichtigkeitsmessung in der Gebäudehülle zum Aufspüren von Leckagen sowie bestimmen einer Luftwechselrate

Danksagung

Ich bedanke mich recht herzlich bei Hr. Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis für das Betreuen meiner Bachelorarbeit, vor allem dafür, dass er mir immer mit viel Geduld und hilfreiche Kommentare zur Seite stand.

Weiterhin möchte ich mich bei meinem betrieblichen Betreuer, Hr. Dipl.-Ing. Harald Nun, dafür bedanken, dass er mir die Möglichkeit gegeben hat, bei der WSP Deutschland AG als Praktikantin zu arbeiten und meine Bachelorarbeit anzufertigen.

Danke für Ihre offene Art, konstruktive Kritik und die wertvollen Hinweise.

Ebenso danke ich meinem Kollegen für die konstruktive Unterstützung. Sowohl in fachlicher als auch in technischer Hinsicht, für die vielen Besprechungen, die mir immer wieder eine große Hilfe waren.

Sehr dankbar bin ich meiner Familie für die Motivation, die moralische Unterstützung und vor allem, dass sie immer für mich da waren.

Vielen Dank an alle für die Zeit, Geduld und Mühen, die Sie in die Unterstützung meiner Arbeit investiert haben.

Elena Klippert

1 Einleitung

Durch Brände entstehen in Wohngebäuden und Sonderbauten täglich Schäden, die in die Millionen gehen. Noch problematischer wird es, wenn es um das Leben und die Gesundheit von Menschen geht. Insbesondere bei komplexen Bauten, steht der Brandschutz im Vordergrund.

Sonderbauten sind Gebäude, die aufgrund ihrer besonderer Nutzungsanforderungen und notwendigen Größe entstehen. Häufig sind dies Flughäfen, Stadien, größere Einkaufs-Centren, Schulen etc. In solchen komplexen Gebäuden, wo viele Menschen zusammenkommen, ist die sichere Funktion der brandschutztechnischen Anlagen sowie sichere Flucht- und Rettungswege eine Grundvoraussetzung.

Als Risikosituationen in Gebäuden kommen vor allem Brandstiftung, Fahrlässigkeit (unerlaubtes Rauchen), Missachtung von Sicherheitsvorschriften (z.B. bei Schweißarbeiten) in Betracht. Auch die Betriebseinrichtungen, wie z.B. (Gepäck-) Förderanlagen stellen ein höheres Brandrisiko dar. Sie transportieren ein „Brandlast“, welche quer durch den ganzen Betrieb befördert wird und im Brandfall zu einer sehr schnellen Brandausbreitung führen kann.

Aus diesem Grund es ist unerlässlich und erforderlich, in Sonderbauten und in manchen anderen Gebäudearten (falls von den Behörden verlangt) ein ganzheitliches Brandschutzkonzept zu erstellen.

Dieses Konzept sollte alle erforderlichen Einzelmaßnahmen zur Bekämpfung eines Brandes beinhalten u.a. Brandbekämpfungsmaßnahmen die aus vorbeugenden (bauliche, technische, organisatorische) sowie abwehrende Brandschutz (Feuerwehr, Brandbekämpfung) bestehen.

Damit sollen folgende Schutzziele erreicht werden:

- Erhaltung der Bausubstanz
- Sicherung der Rettungswege
- Vorbeugung gegen die Brand-/Feuer- und Rauchausbreitung
- Gewährleistung des Personenschutzes
- Sicherung von Sachwerten
- Schutz der Umwelt
- Schutz vor Beeinträchtigung der Nachbarschaft
- Minimierung bzw. Vermeidung von Betriebsunterbrechungen

Nur unter der Voraussetzung, dass alle diese Brandschutzmaßnahmen eingehalten sind, spricht man von einem sicheren und erfolgreichen Brandschutz.

Trotz allem wird die Wichtigkeit des Brandschutzes sehr häufig unterschätzt bzw. der Brandschutz vernachlässigt. Es zeigt sich immer wieder, dass in diesem Bereich Nachholpotential vorhanden ist. Einige Beispiele dafür sind die Brände an verschiedenen Flughäfen in der jüngsten Vergangenheit. So kamen z. B. durch die Missachtung der Sicherheitsvorschriften am Düsseldorfer Flughafen im Jahr 1996, 17 Menschen bei einem Brand ums Leben und mehrere wurden verletzt¹. Unter anderem musste wegen der mangelhaften Brandschutzsituation am Flughafen Berlin-Brandenburg, der sich seit 2006 im Bau befindet, die geplante Eröffnung des Flughafens von 2013 ins Jahr 2015 verschoben werden. Es wurden organisatorisch unzureichende und brandschutztechnische Mängel festgestellt². All diese Beispiele zeigen, dass vor allem in der Planungsphase eines Objekts, ein großer Bedarf in einem vorbeugenden Brandschutz vorhanden ist.

1.1 Motivation und Themenwahl

Bei der Suche nach einem Thema für meine Bachelorarbeit habe ich festgestellt, dass insbesondere im Bereich des Brandschutzes bei Sonderbauten, sehr hohe Ansprüche an die Planung und Ausführung gestellt werden.

Um den Schutz von Leben und Gesundheit aller im Gebäude befindlichen Personen zu gewährleisten, muss bei Gebäuden mit hohem Publikumsverkehr die Bausubstanz während eines Brandes erhalten und die baulichen Anlagen (Technik) möglichst funktionsfähig bleiben.

Der Brandschutz ist sehr komplex und verlangt hohe planerische Qualität und spezielles Fachwissen. Der Aufwand bei der Installation von Leitungen, der gewerkübergreifenden Prüfungen und der Inbetriebnahme aller installierten Brandschutztechnik sowie deren Steuerung in der Ausführungsplanung als auch die funktionsfähige Bauüberwachung und erforderliche Dokumentation, ist ein umfangreicher Prozess.

Die Bearbeitung der Bachelorarbeit erfolgt zusammen mit WSP Deutschland AG in Frankfurt. Die WSP AG ist u.a. im Bereich der Planung und Umsetzung der technischen Gebäudeausrüstung von komplexen Bauten tätig. So ist man dort unmittelbar für einen reibungslosen und effektiven Ablauf des in der Planung entstandenen Konzepts während der Bauausführung verantwortlich. In Zusammenarbeit mit der WSP AG wurde die vorliegende Bachelorarbeit entwickelt.

¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Brandkatastrophe_am_D%C3%BCsseldorfer_Flughafen_1996

² <http://www.spiegel.de/wirtschaft/flughafen-berlin-technikchef-amann-rechnet-mit-eroeffnung-2015-a-878030.html>

1.2 Aufgabenstellung

Zentrale Aufgaben der vorliegenden Bachelorarbeit sind:

- Erstellung eines schutzzielorientierten Brandschutzkonzeptes inkl. der gesetzliche Grundlagen
- Darstellung der Zusammenwirkung der baulichen und anlagentechnischen Einrichtungen
- Darstellung der typischen Fehler bzw. Nachholpotential im vorbeugenden Brandschutz
- Exemplarische Darstellung eines Projektes
- Untersuchung und Erstellung eines umfassenden Brandschutzkonzeptes im Teilbereich – Entrauchung (in Bezug auf das Projekt)
- Exemplarische Darstellung einer Entrauchungssimulation und die daraus abgeleiteten Folgen bzw. Zweck der Entrauchung (in Bezug auf das Projekt)

1.3 Ziel der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit ist es, unter Berücksichtigung von gesetzlichen Vorschriften, Verordnungen und geltende Normen, den Zweck des Brandschutzes bei komplexen Bauten (Sonderbauten) darzustellen und den Umfang der Planung im Teilbereich eines bestehenden Sonderbaus aufzuzeigen.

1.4 Aufbau der Arbeit

Im zweiten Kapitel wird die allgemeine Struktur des Brandschutzes erläutert. Es wird der Zusammenhang zwischen vorbeugendem (baulichen, anlagentechnischen, betrieblich-organisatorischen Brandschutz) und des abwehrendem Brandschutzes aufgezeigt. Auch werden die einzelnen Bereiche des Brandschutzes mit ihren jeweiligen Zielen näher betrachtet.

Im dritten Kapitel erfolgt zusammengefasst, eine Auflistung und Erläuterung der wichtigen Regelungen und Brandschutznormen.

Im vierten Kapitel wird ein Bestandssonderbau dargestellt. Es handelt sich um ein Projekt, das sich im unterirdischen Bereich im Terminal 1 am Frankfurter Flughafen befindet und als Fahrstraße (Kellerfahrstraße) - Ebene U1 dient. Momentan werden im o.g. Bereich Brandschutzertüchtigungsmaßnahmen durchgeführt. Des Weiteren wird in diesem Kapitel eine Untersuchung eines Entrauchungsbereichs vorgenommen. Dabei werden Rahmenbedingungen festgelegt, die für die Entrauchung erforderlichen Luftmengen berechnet, eine Entrauchungssimulation mit diversen Brandszenarien dargestellt.

Im letzten Kapitel werden kritische Anmerkungen, bezogen auf die Brandschutzthematik dargestellt. Daraus ergeben sich persönliche Schlussfolgerungen und Problemlösungen für eine allgemeine Brandschutzsituation.

2 Der allgemeine Brandschutz

Grundsätzlich gliedert sich der allgemeine Brandschutz in zwei wesentliche Punkte:

1. Vorbeugender Brandschutz
2. Abwehrender Brandschutz

Diese beiden Punkte sind wiederum in vier wichtige Unterpunkte unterteilt, die man der u.a. Darstellung entnehmen kann.

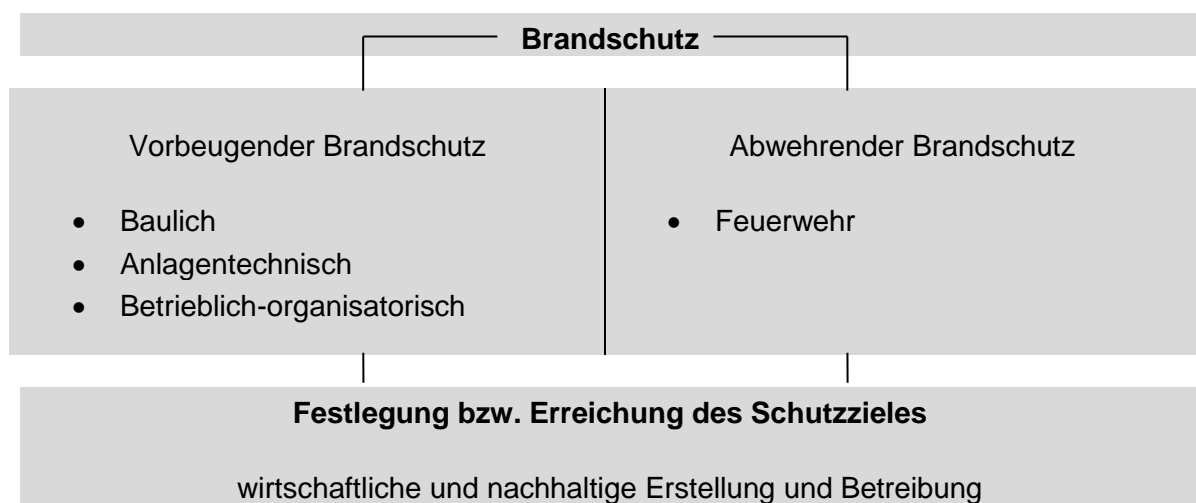


Abbildung 2: Struktur des Brandschutzes

Der vorbeugende Brandschutz ist der wesentliche Faktor beim Brandschutz. Er soll die Entstehung und Ausbreitung eines Brandes verhindern.

Im Bereich des baulichen Brandschutzes werden Brandbekämpfungsabschnitte festgelegt (DIN 18 230-1: „Bauliche Brandschutz im Industriebau“ und der Industriebaurichtlinie). In diesen Abschnitten werden die brandschutztechnischen Eigenschaften von Bauteilen und Baustoffen definiert (s. Abb. 2-1, Auszug). Diese sind die Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauprodukten, die Anordnung und die Lage der Flucht- und Rettungswege (s. Abb. 2-2, Muster).

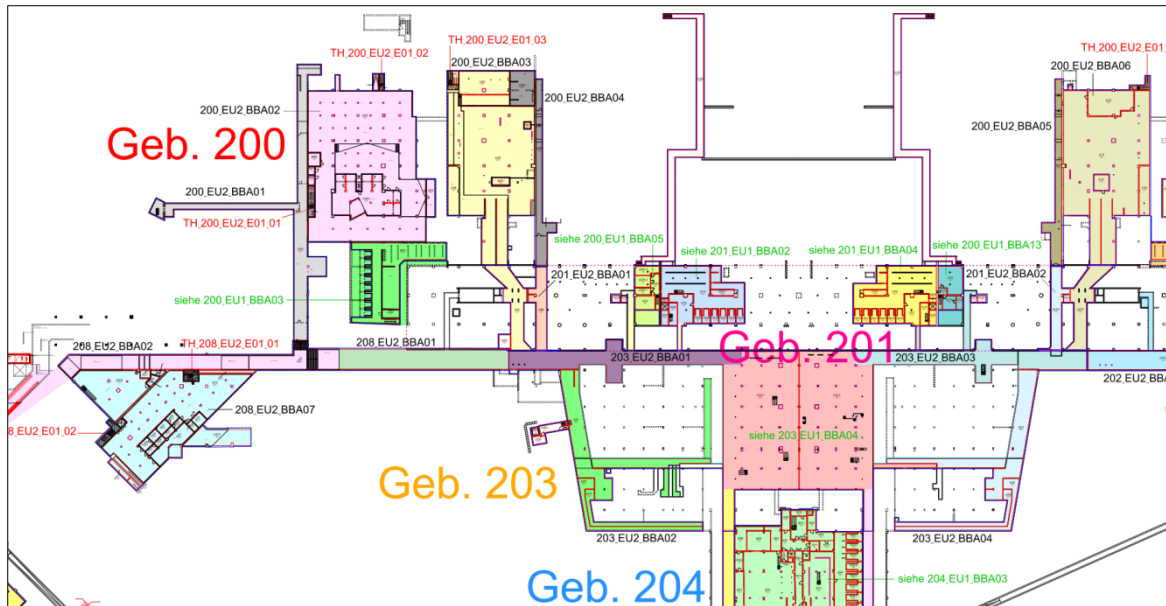


Abbildung 2-1: Brandbekämpfungsabschnitte, Auszug



Abbildung 2-2: Flucht- und Rettungsplan, Muster

Als Basis für den baulichen Brandschutz dienen die Bauordnungen der Länder sowie entsprechende Sonderbauverordnungen der Länder. Außerdem sind diverse Anforderungen für Gebäude, je nach Nutzungsart, zu beachten.

Im Bereich des anlagentechnischen Brandschutzes stehen die anlagentechnischen Gewerke, wie Brandmeldeplanung, Brandfallsteuerplanung, Sicherheitsbeleuchtungsplanung, Fluchtwegplanung, Planung des Feuerwehrangehens und die Planung der Ent Rauchungsanlage im Vordergrund. Sie sollen im Brandfall Flucht- und Rettungswege sichern, die Brandausbreitung von Feuer und Rauch verhindern, sowie im Brandfall funktionsfähig bleiben. Dies ist wichtig um einen effektiven Personenschutz zu gewährleisten und im Brandfall die Folgen einer Betriebsunterbrechung zu minimieren bzw. zu verhindern.

Zu dem Bereich des betrieblich-organisatorischen Brandschutzes zählen Fluchtwegpläne, die Einrichtung und die Organisation einer Betriebs- oder Werkfeuerwehr. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil ist die Erstellung einer Brandschutzordnung, die Verhaltensanweisungen bzw. die Schulung von Personen in Brandsituationen.

Im Bereich des abwehrenden Brandschutzes werden Fahrzeuge, Geräte und die Funktionen des eingesetzten Personals festgelegt. Zu den relevanten Aufgaben gehören in erster Linie die Rettung von Menschen und Sachwerten, Brandbekämpfung und technische Hilfe.

Nur durch ein Zusammenwirken aller vier beschriebenen Bereiche, können die unerlässlichen Schutzziele des Brandschutzes erreicht werden und schließlich den Projekterfolg sichern. Falls einer der beschriebenen Punkte nicht vollständig umgesetzt wird, wird das Ziel eines effektiven Brandschutzes nicht erreicht. Somit erteilt die Bauaufsichtsbehörde keine Genehmigung für die Nutzung des Gebäudes.

2.1 Baulicher Brandschutz

Die baulichen Brandschutzmaßnahmen sind ein wichtiger Bestandteil des vorbeugenden Brandschutzes. Die Ziele des baulichen Brandschutzes sind der Erhalt der Gebäudestatik im Brandfall, die Freihaltung von Flucht- und Rettungswegen von Rauch, sowie das Verhindern der Brandausbreitung. Besonders bei der Brandausbreitung stellen u.a. Kabel, Rohrleitungen und Lüftungsanlagen sowie hochbauliche Einrichtungen, wie Hohlräumeböden und Zwischendecken ein erhebliches Risiko dar. Der Einsatz von zugelassenen Bauprodukten sowie die unterschiedlichsten Abschottungssysteme können Schäden deutlich minimieren.

2.1.1 Baustoffe und Bauteile

Eine wesentliche Rolle im baulichen Brandschutz, spielen die Baustoffklassen und die Feuerwiderstandsfähigkeit. Ein komplexes Gebäude, wie z. B. ein Flughafengebäude

oder andere Sonderbauten, müssen der brandschutztechnischen Qualität F90-A (Feuerwiderstandsdauer von 90 Min.; A-nicht brennbar) entsprechen. Dazu zählen nicht nur tragende oder aussteifende Wände sondern auch Treppenhäuser, die Feuerwehraufzüge und Aufzugsschächte. Die Klassifizierung von Baustoff- und Feuerwiderstandsklasse richtet sich nach DIN 4102 bzw. gemäß DIN EN 13501-1.

Soweit im Gebäude Stahlbetonbauteile vorhandenen sind, müssen sie nach DIN 1045³ bzw. DIN 4102 geprüft und ertüchtigt werden. Der Grund dafür ist, dass Stahl bei hohen Umgebungstemperaturen (ab 500°C) sehr schnell seine Stabilität und Tragfähigkeit verliert und bereits nach 10-15 Min. zusammenbricht. Bei Bestandsgebäuden ist der Erstellungszeitraum der Stahlbetonbauteile zu beachten. Tragwerke aus Stahl entsprechen häufig nicht mehr den aktuellen bauordnungsrechtlichen Anforderungen. Bei den konstruktiven Änderungen des Baukörpers bzw. Tragwerks müssen die vorhandenen Stahlbetonbauteile an den aktuellen Stand der Technik angepasst und modernisiert werden (z.B. F90 Verkleidungen von Stützen und Unterzüge). Die Ausführung von neuen feuerbeständigen Betonbauteilen muss der Feuerwiderstandsklasse F90 entsprechen. Wenn dies nicht der Fall ist, müssen die notwendigen Ertüchtigungsmaßnahmen festgelegt und umgesetzt werden.

Die Trennwände zwischen diversen Nutzungseinheiten und anders genutzten Räumen müssen aus nichtbrennbaren und feuerbeständigen Material (F90-A) ausgeführt sein. Die Nutzungsbereiche, die im Wesentlichen als Hauptflucht- bzw. Rettungsweg dienen, müssen von anderen Nutzungsbereichen feuerbeständig abgetrennt sein.

Die Umfassungswände des Brandbekämpfungsabschnitts müssen mit feuerbeständigen Wänden in der Qualität F90-A erstellt werden. Die Feuerschutzabschlüsse von Öffnungen in den Brandbekämpfungsabschnittswänden müssen feuerhemmend, selbstschließend und rauchdicht ausgeführt (Qualität T30-RS: Tür der Feuerwiderstandsklasse T30 mit Rauchschutzfunktion RS, nach DIN 18095 – „Begriffe und Anforderungen für Rauchschutztüren) werden.

Gemäß MSysBöR bei Systemböden (Hohlraum-, Doppelboden) in anderen Räumen, die keine Rettungswege sind, wie z.B. Technikräume mit einem Hohlraum von mehr als 500 mm lichter Höhe, muss die Tragkonstruktion (Tragplatte einschließlich Ständer)⁴ aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und standsicher sein.

Die Doppelböden mit geringer Hohlraumhöhe, müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen ausgeführt sein. Die Tragplatte muss mindestens aus schwerentflammbar und die Ständer aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt werden.

³ DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Februar 1999

⁴ <http://www.is-argebau.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991>, s.MSysBöR, Fassung September 2005

Die Decken müssen der Feuerwiderstandsklasse F90-A entsprechen und aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt werden. Die Öffnungen und Gebäudefugen in Decken müssen die gleiche Feuerwiderstandsqualität haben wie die Decke selbst.

Die Dächer sind nach DIN 4102 bzw. DIN 18234 auszuführen. Grundsätzlich sind bei der Planung/Ausführung die Brandschutzanforderungen aus der Landesbauordnung (HBO) sowie Sonderbauvorschriften von Dächern zu beachten.

Die technischen Dämmstoffe müssen nach DIN 4102 in der brandschutztechnischen Qualität A ausgeführt sein. Ebenfalls als Alternative zur DIN 4201 sind die Anwendungen der europäischen Brandklassifizierungsnorm nach DIN EN 13501-1 möglich. Die europäischen Anforderungen unterscheiden sich zwar von DIN 4201, gewinnen jedoch mehr an Bedeutung bei der Anwendung, weil sie nicht nur die Brennbarkeit, sondern auch die Rauchdichte und das brennende Abtropfen/Abfallen prüfen. Der Abbildung 2.1.1 zeigt die wesentliche Unterschiede zwischen DIN EN 13501-1 und DIN 4102-1.

Bauaufsichtliche Benennung	DIN EN 13501-1	Kein Rauch	Kein brenn. Abfallen/ Abtropfen	Bauaufsichtliche Benennung	DIN 4102-1
Nicht brennbar	A1	✗	✗	Nicht brennbar	A1
	A2 – s1 d0	✗	✗		A2
Schwer entflammbar	B, C – s1 d0	✗	✗	Schwer entflammbar	B1
	B, C – s3 d0		✗	Normal entflammbar	B2
	B, C – s1 d2	✗		Leicht entflammbar	B3
	B, C – s3 d2				
Normal entflammbar	D – s3 d0		✗		
	D – s3 d2				
	E – d2				
Leicht entflammbar	F				

Abbildung 2.1.1: Baustoffklassen gemäß DIN EN 13501-1 und DIN 4102-1

Erläuterung:

„s“ steht für smoke, „d“ steht für droplets

s1 – keine/ kaum Rauchentwicklung

s2 – begrenzte Rauchentwicklung

s3 – es gibt keine Begrenzung hinsichtlich Rauchentwicklung

d0 – kein Abtropfen/ Abfallen

d1 – begrenztes Abtropfen/ Abfallen

d2 – starkes Abtropfen/ Abfallen; es gibt keine Begrenzungen

Bei Dämmstoffen besteht die Schwierigkeit zwischen einer systemrelevanten Lösung und einer guten Brandklassifizierung oder einer geringeren Rauchentwicklung zu entscheiden.

Als Sonderlösung in solchen Situationen, sowohl in Sonderbauten als auch in anderen Gebäuden, kann exemplarisch das Produkt „Armaflex“⁵ (sofern dies von Brandschutzsachverständigen zugelassen wird) und Schaumglasdämmung (Foamglas)⁶ angewendet werden, welche diesen Anforderungen an technische Dämmstoffe erfüllen.

2.1.2 Abschottungen

Der vorbeugende bauliche Brandschutz sollte die Ausbreitung von Feuer und Rauch in einem Gebäude minimieren. Die Vielzahl von elektrischen Kabeln und Rohrleitungsanlagen stellen erhöhte Risiken für komplexe Bauaufgaben bzw. Sonderbauten dar und können im Brandfall katastrophale Folgen, bspw. durch die Rauchausbreitung, haben. Aufgrund dessen werden nur zugelassene Brandschutzsysteme angewendet, die effektiv eine Brandausbreitung verhindern, wie z. B. Brandabschottungen (Brandbandagen, Brandschutzmanschette, System ZZ-Steine (Schaumblock), Kissenschotts etc.). Darüber hinaus ermöglichen die Rohr-/Kabelabschottungen bzw. Rohr-/Kabelbandagen die Eingrenzung des Brandbereiches und verhindern damit eine weitere Brandentwicklung bzw. Rauchübertragung.

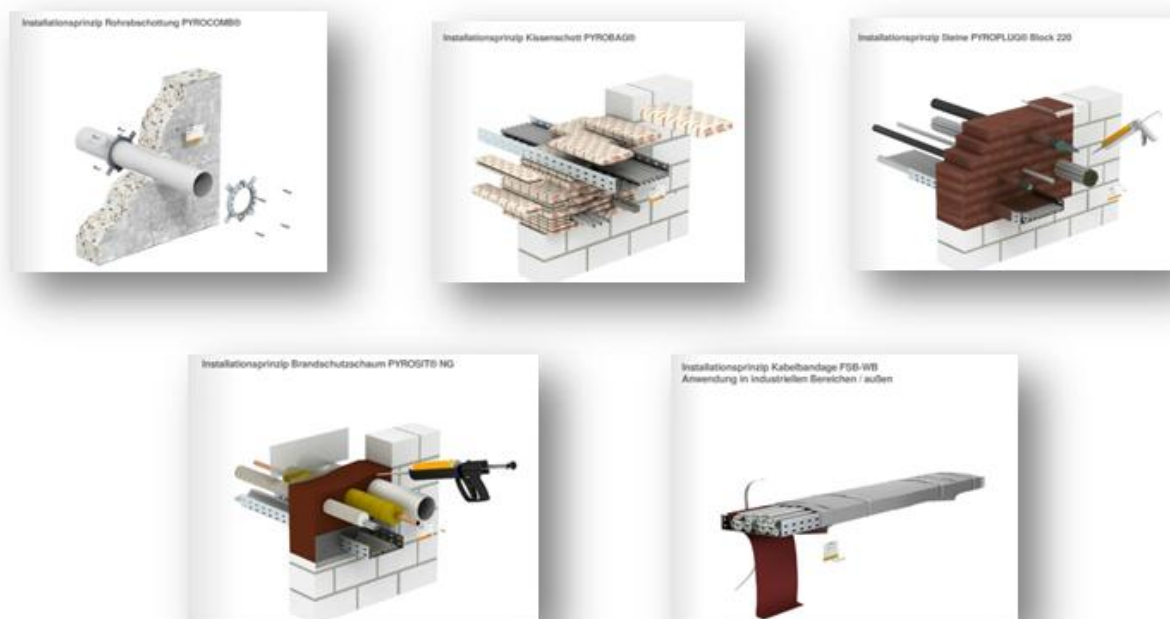


Abbildung 2.1.2: Abschottungsmöglichkeiten von Leitungsanlagen

⁵<http://www.armacell.de/WWW/armacell/INETArmacell.nsf/standard/E92E67E61568B0F0C1257A7E005057F>

⁶ <http://www.foamglas.de/>

Bei der Verlegung von Kabel- bzw. Rohrleitungen sind die Anforderungen an Leitungsanlagen – MLAR zu beachten, insbesondere der Abschnitt 3.1.1 „Anforderungen an Leitungsanlagen in Rettungswegen“.

Die elektrischen Leitungen für sicherheitsrelevante Einrichtungen sollten im Brandfall ausreichend lang funktionsfähig bleiben. Die Kabelabschottungen müssen einen Funktionserhalt von S30 bis S120 - Qualität und damit die Feuerwiderstandsdauer von 30 bis 120 Min. erfüllen (DIN 4102 Teil 9). Es ist erforderlich, dass die Leitungen, die durch Abschottungen geführt sind, mindestens die gleiche Feuerwiderstandsfähigkeit aufweisen wie die der raumabschließenden Bauteile⁷.

Die Kabel- und Rohrabschottungen sind nicht geregelte Bauprodukte und deswegen zulassungspflichtig. Ein Verwendbarkeitsnachweis (abZ, abP) für Abschottungen wird durch das DIBt Berlin von einer anerkannten Prüfstelle nach §25 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 ausgestellt. Diese genannten Prüfstellen bestimmen in Anlehnung an DIN 4102 Teil 9 die Feuerwiderstandsdauer der untersuchenden Abschottungen⁸.

Außerdem ist eine maximale Schottbelegung zu beachten, die lautet, dass eine Brandabschottung in der Regel mit nicht mehr als mit maximal 60 % Kabeln oder Rohren belegt sein sollte⁹. Wenn dies nicht der Fall ist und die Öffnung mehr als 60 % belegt ist, muss die jeweilige Öffnung ausweitert werden.

Die Gestaltung der Abschottung von Rohrleitungsanlagen ist von mehreren Komponenten abhängig u.a. vom den zu transportierenden Medium (brennbar, nichtbrennbar), der Dämmung und der Wahl des Tragsystems. Es ist zu beachten, dass die Befestigung der Rohrleitungen nach brandschutzgeprüften Befestigungssystemen ausgeführt wird¹⁰ (besonders bei sicherheitsrelevanten Anlagen, wie Sprinkler- oder Heizungsanlage).

Die Rohrleitungsanlagen sind gemäß DIN 4102 Teil 11 zu verlegen bzw. abzuschotten.¹¹ Um Feuer, Rauch oder das Austreten von gefährlichen Flüssigkeiten bzw. Gasen zu verhindern, müssen die Leitungen der Feuerwiderstandsklasse R30 bis R120 entsprechen.

⁷ <http://www.bauordnungen.de/MLAR.pdf>

⁸ DIN 4102 Teil 9 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Kabelabschottungen. Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Mai 1990

⁹ <http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/4989769/?searchTerm=dr>

¹⁰ C. Ihle, R. Bader, M. Golla: „Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Klima/Lüftung. Ausbildung und Praxis. Anlagentechnik SHK, 7. Auflage Bildungsverlag EINS, Seite 185

¹¹ DIN 4102 Teil 11 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Rohrummantelungen, Rohrabschottungen, Installationsschächte und –kanäle sowie Abschlüsse ihrer Revisionsöffnungen, Dezember 1985

Die Gebäudefugen von Decken und Wänden sollen grundsätzlich aus nichtbrennbarem Material bestehen. Um die Risiken der Brandentwicklung zu verhindern, müssen die Fugen beseitigt und brandschutztechnisch bzw. feuerbeständig abgeschottet werden z.B. mit nicht brennbarer Mineralwolle mit einem Schmelzpunkt > 1000°C.

Als Systemlösung zur Abschottung von elektrischen Leitungsanlagen und Rohrleitungen kommen bei Sonderbauten nur zulassungssichere Abschottungen in Frage u.a. sind das Rockwool, Hilti, Doyma oder gleichwertige und anerkannte Fabrikate.

Bei der Verarbeitung der Materialien sind die Herstellervorschriften zu beachten. Die Brandschutzabschottungen sind mit einem dokumentierenden Ausführungsschild zu kennzeichnen.

2.1.3 Rettungswege

Die Flucht- und Rettungswege haben besondere Anforderungen.

Gemäß Sonderbauverordnung oder Arbeitsstättenverordnung, muss von jeder Stelle eines Geschosses oder eines Aufenthaltsraumes ein Ausgang ins Freie oder in einen notwendigen Treppenraum führen. Die Flucht- und Rettungswege sollen möglichst kurz sein und dürfen höchstens 35 m betragen¹². Da bei Sonderbauten eine Abweichung von den baurechtlichen Vorschriften möglich ist, können hier längere Flucht- und Rettungswege zugelassen werden. Im Falle der Abweichungen der Länge von Fluchtwegen, müssen diese brandschutztechnisch unbedenklich sein und es müssen notwendige Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, wie die Installation von zusätzlichen Sprinkleranlagen, eine automatische Brandmeldeanlage oder die Einrichtung eines Fluchthaubendepots. Grundsätzlich aber gilt, dass bei Hochhäusern, Schulbauten, Krankenhäuser oder Holzbauten keine Abweichung von der Landesbauordnung möglich ist.

Bei Sonderbauten, wie Verkaufs- oder Versammlungsstätten, ist es zu empfehlen eine Evakuierungssimulation durchzuführen um zu prüfen, ob größere Massen an Personen rechtzeitig und sicher das Gebäude verlassen können.

Die Rettungswege sollen in der Bauart F90-A errichtet werden. Die Notausgangstüren müssen feuerhemmend, selbstschließend und rauchdicht ausgeführt werden. Die Türen im Verlauf der Flucht- und Rettungswege müssen in Alarmfall begehbar sein, z.B. Panikschloß, Schließzylinder.

Die Anordnung und die Lage der Flucht- und Rettungswege sind mit dem Brandschutzbeauftragten und der zuständigen Werkfeuerwehr des vorbeugenden Brandschutzes abzustimmen.

¹² HBO Fassung vom Januar 2011, § 31(2)

2.2 Anlagentechnischer Brandschutz

Der anlagentechnische Brandschutz dient als Ergänzung zum baulichen Brandschutz. Mit dem Einsatz von technischen Anlagen die Feuerausbreitung zu verhindern, die Flucht- und Rettungswege zu sichern (z.B. Brandschutztüren und Tore, textile Rauchschutzabschlüsse) und die Funktionen der sicherheitstechnischen Anlagen möglichst lang intakt aufrechtzuerhalten, sind die wesentlichen Ziele des anlagentechnischen Brandschutzes.

Zur gebäudetechnischen Anlage zählen Löschanlagen, Alarmierungsanlagen sowie die Systeme zur Entrauchung und Rauchfreihaltung.

Auf einzelne Punkte wird in den folgenden Kapiteln noch näher eingegangen.

2.2.1 Brandmeldezentrale/Brandmeldeanlage

Die Brandmeldezentrale (BMZ) gehört zur wichtigsten Komponenten im anlagentechnischen Brandschutz. Sie ist das Kernstück jeder Brandmeldeanlage. So werden die Signale aus den Alarmgeräten bzw. Brandmeldern ausgewertet und sicherheitstechnische Einrichtungen angesteuert u.a. sind das Rauch- und Wärmeabzüge, Sprinkler- und CO₂ - Feuerlöschanlagen, Lüftungsanlagen, Fahrstühle/ Aufzüge, Feuerschutztüren, Alarmierungen sowie die Abschaltung von Maschinen. Der Aufstellort der BMZ soll vorher mit der Feuerwehr abgestimmt werden. Die BMZ ist, wenn möglich, unmittelbar hinter dem Feuerwehrrangriffsweg im Eingangsbereich des Objektes zu installieren. Die BMZ muss nach Ausbruch eines Feuers in einer festgelegten Zeitdauer im Betrieb bzw. funktionsfähig bleiben (mind. 30 Min.).

Gemäß DIN 14675 dürfen die kompletten Leistungen, von der Planung bis zur Inbetriebnahme/Abnahme sowie die Wartungsarbeiten, nur durch zertifizierte Fachfirmen bzw. Ingenieurbüros durchgeführt werden¹³. In Verbindung mit der DIN 14675 sind die Regelwerke DIN/VDE 0833¹⁴ Teil 1 und Teil 2 sowie DIN EN 54-2¹⁵ anzuwenden. Gemäß DIN 4066 sind die Zugangstüren zur BMZ mit einem Hinweisschild dauerhaft zu kennzeichnen.

In die meistens Fällen werden Gebäuden mit hohe Publikumsverkehr, wie Flughäfen/ Bahnhöfe, Universitäten/ Schule, Krankenhäuser oder Produktionsbetriebe mit einer automatischer Brandmeldeanlage (BMA) gemäß DIN 14675 Kategorie 1 - Vollschutz sowie DIN EN 54 und DIN/VDE 0833 ausgestattet.

¹³ http://www.din-14675.de/din14675_gesetzesgrundlage.htm

¹⁴ DIN VDE 0833 – Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall, Mai 2003 bzw. Juni 2009

¹⁵ DIN EN 54-2 - Brandmeldezentrale

Die Pflicht zur Errichtung einer BMA leitet sich aus dem Bauordnungsrecht im Rahmen von Sonderbauverordnungen der Länder (z. B. Versammlungsstättenverordnung¹⁶).

Die Auswahl, Anzahl und Platzierung der Melder (DIN VDE 0833 zu beachten¹⁷), muss sich auf die entsprechende Raumnutzung beziehen. Die wesentliche Aufgabe der Melder besteht darin, den Brand frühzeitig zu erkennen. Laut MLAR Punkt 5.3.2. muss sichergestellt werden, dass der Funktionserhalt der elektrischen Leitungsanlagen im Fall des Brandes bis zur Alarmweiterleitung funktionsfähig bleibt (mind. 30 Min. für BMA inkl. der zugehörige Übertragungsanlagen)¹⁸. Weiterhin ist die Klassifikation der Kabel nach DIN 4102-12¹⁹ sowie die Bedingungen der abZ bei der Verlegung des Kabels zu beachten.

2.2.2 Sprachalarmierungsanlage

Im Brandfall haben Personen oft nur wenig Zeit, um sich in Sicherheit zu bringen. Dem zur Folge kann eine Sprachalarmierungsanlage (SAA) eine Orientierungshilfe für Menschen in eine Gefahrensituation bieten.

Nach den Bestimmungen von DIN 14675, DIN EN 54 und die DIN/VDE 0833-4²⁰, die im September 2007 in Kraft trat, kann die SAA in eine BMA integriert werden. Dabei werden bauordnungsrechtliche und feuerwehrspezifische Qualitätsanforderungen berücksichtigt. Bei der Installation einer SAA müssen geeignete Messungen durchgeführt werden u.a. wegen möglicher ungünstigen raumakustischen Voraussetzungen. Dabei ist folgendes zu berücksichtigen:

- Störgeräuschpegel
- Direktschallpegel (Direktschall, der durch die SAA selbst entstehen kann)
- Diffusschallpegel (Raumschall bzw. reflektierter Schall)

Die SAA wird über eine BMA bei der Entstehung eines Brandes automatisch oder gesteuert ausgelöst.

Neben der akustischen Alarmierung werden auch optische Signalgeräte eingesetzt. Zum Beispiel werden in Industriehallen eine optisch-akustische Alarmierung bzw. zusätzliche Blitzleuchten zur Alarmierung und Evakuierung gefordert, da der Störschallpegel sehr

¹⁶ Muster-Versammlungsstättenverordnung (MVStättV) in Hessen § 20, Dezember 2010

¹⁷ DIN VDE 0833 Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall-Festlegungen für Brandmeldeanlage, Juni 2009

¹⁸ <http://www.bauordnungen.de/MLAR.pdf>

¹⁹ DIN 4102 Teil 12 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen – Anforderungen und Prüfungen, November 1998

²⁰ DIN/VDE 0833 Teil 4 - Festlegungen für Anlagen zur Sprachalarmierung im Brandfall, September 2007

hoch (bis 110 dB) ist und aufgrund dessen das akustische Signal nicht immer wahrgenommen werden könnte. Wenn die beiden Alarmierungsarten (optisch/akustisch) in einem Gehäuse kombiniert sind, müssen sie gemäß des technischen Standard nach DIN EN 54-3 bzw. DIN EN 54-23 zugelassen sein²¹. Der DIN EN 54-23 bietet ausführliche Informationen zur Planung bzw. Anwendung von optischen Alarmierung und ist seit Anfang März 2013 zwingend anzuwenden.

2.2.3 Feuerlöscheinrichtungen

Die Feuerlöscheinrichtungen sind tragbare oder ortsfeste Anlagen u.a. Sprinkleranlagen (SK-Anlagen), Sprühwasserlöschanlagen und Feinsprühlöschanlagen, Wandhydranten, Handfeuerlöscher sowie die Gaslöschanlagen. Laut der bvfa liegt die Zuverlässigkeit einer gebauten SK-Anlage bei über 98% und bei Einsatz der Feuerlöscher genügt es den Brand in 85% zu löschen bzw. zu verhindern²². In die folgenden Abschnitte werden die oben genannte Feuerlöschtechnik vorgestellt.

2.2.3.1 Sprinkleranlagen

Die Sprinkleranlagen sind automatische, selbsttätige Wasserlöschanlagen. Die Grundlage für die Installation der SK-Anlagen ist die VdS-Richtlinie CEA 4001²³, die zur Zeit als allgemein anerkannte Regel der Technik gilt.

Die SK-Anlagen können rechtzeitig das Feuer erkennen und bekämpfen. Bei der Übersteigung von mind. 75°C im brennenden Bereich, öffnet sich der Sprinkler bzw. Löschdüsen. Gleichzeitig werden sofort durch das Auslösen der SK-Anlage die Rettungskräfte alarmiert. Die anderen Sprinklerköpfe, die außerhalb des Brandbereiches liegen, bleiben geschlossen.

Die Wasserversorgung der SK-Anlage ist über Druckluftwasserbehälter (Druckerhöhungsanlagen) sowie die Löschwasser-Vorratsbehälter (sog. zweite Wasserversorgung) an das Betriebs- oder das öffentliche Stadtwassernetz angeschlossen. Der Vorratsbehälter kommt dann zum Einsatz, wenn die Bereitstellungsmenge durch den Druckluftwasserbehälter für Feuerlöschzwecke zu gering ist oder gar keine Wasserzufuhr erfolgt. Der Wasserzufluss wird durch Schwimmerventile gesteuert. Das Volumen eines Vorratsbehälters in Verbindung mit einer Löschwasserleitung wird wie folgt berechnet:

Volumen der Löschwasserleitung*1,3 = Volumen des Vorratsbehälters.

²¹ DIN EN 54 Teil 3 bzw. 23 – Brandmeldeanlagen: Feueralarmeinrichtungen – akustische bzw. optische Signalgeber, August 2006 bzw. Juni 2010

²² Brandschutzspezial/Kompakt bvfa Feuerlöschgeräte-Löschmittel-Löschwassertechnik, Ausgabe 2010

²³ VdS CEA 4001-Richtlinien für Sprinkleranlagen – Planung und Einbau, November 2008

Das Wasser wird über die Druckerhöhungsanlage aus dem Vorratsbehälter in die Löschwasserleitung gefördert.

Die Druckerhöhungsanlage dient ausschließlich Feuerlöschzwecken (DIN 14462)²⁴. Die Anlage kann mit einer Einzelpumpe ausgestattet werden, sofern nichts anderes gefordert wird. Bei der Auslegung und Betreibung einer Druckerhöhungsanlage ist die DIN 1988²⁵ zu beachten.

Die Wirkflächengröße laut VdS-Richtlinie liegt zwischen 150 m² und 325 m². Die Betriebszeiten sind von Brandrisiko abhängig und betragen 30, 60 bzw. 90 Min. Die maximalen Schutzbereiche einer Löschdüse unterscheiden sich zwischen 9, 12 bzw. 21 m².

Die Sprinkler sind die wichtigsten Bauteile von einer SK-Anlage. Grundsätzlich wird es zwischen den zwei Arten der Auslösung einer SK-Anlage unterschiedet: Auslösung mit Glasfass und Auslösung mit Schmelzlot. Die entsprechende Nennöffnungstemperatur wird durch die Farben gekennzeichnet. Die Abbildung 2.2.3.1 stellt die Auslösungsarten der Sprinkler dar, inkl. Auslösetemperatur und die Farbe der Glasampulle.



Abbildung 2.2.3.1: Glasfass- und Schmelzlotsprinkler

Häufig werden in Sonderbauten Glasfasssprinkler eingesetzt.

Generell existieren drei Arten von Sprinklerausführungen: Sprinkler-Nass-/Trockenanlage und vorgesteuerte Sprinkleranlage.

Die Nassanlagen sind die verbreitetste Art von SK-Anlagen. Das Sprinklerrohrnetz der Anlage ist ständig mit Wasser gefüllt. Beim Einbau einer Nassanlage ist zu beachten, dass diese keiner Frostgefahr ausgesetzt werden darf, da ansonsten die Funktion der Anlage nicht gewährleistet ist. Anwendungsbereiche: Lager, Bürogebäude, Einkaufszentrum etc.

²⁴ DIN 14462 Löschwassereinrichtungen-Planung und Einbau von Wandhydranten und Löschwasserleitung, April 2009

²⁵ DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installation (TRWI), Mai 2012

In frostgefährdeten Bereichen stellt die Trockenanlage eine optimale Lösung dar. Das Rohrnetz zu dem Sprinkler ist nicht mit Wasser, sondern mit Druck gefüllt. Erst nach dem Auslösen einer Sprinklerdüse wird das Wasser der Sprinklerleitung zugeführt. Bei Trockenanlage ist jedoch zu beachten, dass der Wasseraustritt in Falle eines Brandes nicht sofort erfolgt. Anwendungsbereiche: Kühlhäuser, Tiefgaragen etc.

Die vorgesteuerte SK-Anlage (Preaction-Systeme) besteht aus einer Kombination aus einer Brandmelde- und Sprinkleranlage. Bei einem Brandausbruch steuert die BMA das Vorsteuerventil. Infolgedessen wird das Löschwasser aus dem Trockenrohrnetz nur in Rohrleitungen des Bereichs zugeführt, wo ein Feuer ausgebrochen ist. Hier sind die Anforderungen VdS>-Richtlinie für Wasserlöschanlagen - Vorgesteuerte Trockenstation zu beachten. Anwendungsbereiche: besonders in sensiblen Bereichen (z.B. Computerräumen), Hochregallagern.

Die Sprühwasserlöschanlagen

Die Sprühwasserlöschanlagen haben keine Glasfässchen oder Schmelzloten. Im Gegensatz zur SK-Anlagen bleiben im Brandfall alle Löschdüsen offen (offenes Rohrnetz). Die Auslösung einer Sprühwasserlöschanlage erfolgt i.d.R. über eine automatische Brandmeldeanlage. Das Löschwasser wird über den kompletten Brandabschnitt oder einen definierten Bereich verteilt. Bei der Auslegung Sprühwasserlöschanlagen sind die VdS-Richtlinie 2109 zu beachten²⁶.

Die Feinsprühlöschanlagen

Als Alternative zur SK-Anlagen können die Wasservernebelungsanlagen bzw. Feinsprühlöschanlagen anzuwenden werden. Über Spezialdüsen wird die Gesamtoberfläche versprüht. Es entsteht ein sehr feiner Wasserdampf (Tropfenbildung), der zu einem effektiven Kühleffekt führt. Ergänzend zum Kühleffekt entsteht ein Stickeffekt. Durch die beiden „Effekte“ wird eine gesteigerte Löschwirkung mit geringem Wassereinsatz erzielt, weil durch den Wasserdampf die Sauerstoffzufuhr zum Brand stark behindert wird.

Generell wird in zwei Arten der Feinsprühlöschanlagen unterschieden: Hoch- und Niederdruckfeinsprühlöschanlagen. Hauptsächlich werden diese in den Bereichen der Kabeltrassen verwendet.

Bei der Auslegung Feinsprühlöschanlagen sind die Risiken nach VdS CEA 4001 zu beachten u.a. VdS-Zulassung für Brandgefahrenklassen LH (kleine Brandgefahr – nicht industrielle Nutzung) und OH (mittlere Brandgefahr – Handeln und industrielle Nutzung).

²⁶ VdS 2109- Richtlinien für Sprühwasser-Löschanlagen – Planung und Einbau, Juni 2012

2.2.3.2 Wandhydrantenanlage

Die Wandhydranten sind nichtselbsttätige Feuerlöschanlagen. Die DIN 14461²⁷ sowie die DIN 14462²⁸ sind die wichtigsten Regelwerke bezüglich der Schlauchanschlusseinrichtungen. Zusätzlich sind DIN EN 671-1²⁹ sowie die Planungshinweise des Herstellers zu beachten.

Grundsätzlich werden die Wandhydranten in zwei Typen untergliedert: Typ F und Typ S. In den Verfahren sind die beiden Typen zwar gleich, unterscheiden sich jedoch in Löschwassermenge und Art der Wasserversorgungsanschlusses.

Der Wandhydrant von Typ S bezeichnet man als Selbsthilfewandhydrant. Hier darf das Schlauchanschlussventil direkt an den Trinkwasseranschluss angeschlossen werden (hier sind die Anschlussbedingungen nach DIN 1988 - Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen zu beachten). Der Typ S kommt in der Praxis selten vor.

Der Wandhydrant von Typ F bezeichnet man als Kombinationswandhydrant. Der Typ F wird durch Selbsthilfe und durch die Feuerwehr (Anschluss von Feuerweherschläuchen) genutzt. Sie dürfen aber nicht an den Trinkwasseranschluss angeschlossen werden. Dies erfolgt über die Löschwasserleitung nass oder nass/trocken nach DIN 1988 Teil 600³⁰.

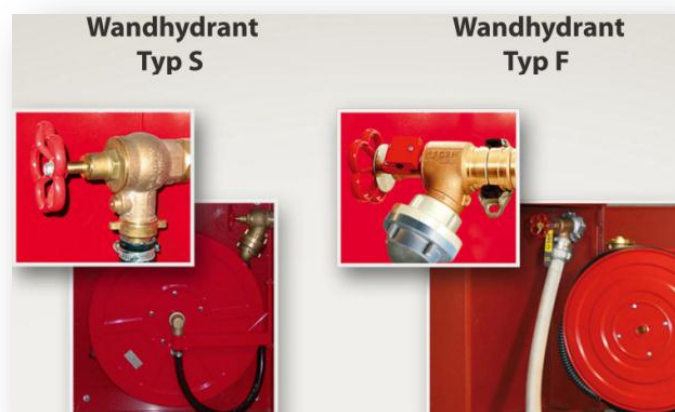


Abbildung 2.2.3.2: Schlauchanschlusseinrichtungen Typ S und Typ F

²⁷ DIN 14461 Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtungen-Teil 1: Wandhydrant mit formstabilem Schlauch, Juli 2001

²⁸ DIN 14462 Löschwassereinrichtungen-Planung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung von Wandhydrantenanlagen, September 2012

²⁹ DIN EN 671-1 Ortsfeste Löschanlagen – Wandhydranten – Teil 1, Juli 2007

³⁰ DIN 1988 Teil 600 - Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen: Trinkwasser-Installationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen; Technische Regel des DVGW, Dezember 2010

Die Wandhydranten müssen in den entsprechenden Abschnitten gut sichtbar und leicht zugänglich sein. Sie dürfen keinesfalls in den Aufzugsvorräumen, Vorräumen, Schleusen oder Treppenträumen platziert werden. Die Feuerwehraufzüge müssen mit Wandhydranten ausgestattet werden. Grundsätzlich sind bei Sonderbauten Wandhydranten je Geschoss vorgesehen. Die Anzahl der Wandhydranten pro Geschoss ist von der Schlauchlänge (i.d.R. ca. 30 m) und von der maximaler zulässigen Länge des Fluchtweges abhängig. Die Anzahl und Position von Hydranten sollten vorher durch den Feuerwehr sowie durch den Fachplaner bestimmt werden.

Beim Einbau der Wandhydrantenschränke ist die Feuerwiderstandsklasse der Brandwände zu berücksichtigen. Der Schrank muss aus metallischen Materialien hergestellt werden. Die Türen des Wandhydrantenschrankes sollten sich auf 180° öffnen lassen. Es ist ein Hinweisschild nach DIN 4066 aufzubringen.

2.2.3.3 Handfeuerlöscher

Die Handfeuerlöscher sind nicht selbsttätige, tragbare Löschgeräte (Gesamtgewicht max. 20 kg). Innerhalb kürzerer Zeit können die Handfeuerlöscher kleinere Brandentstehungen verhindern.

Sie sind in Sonderbauten und in anderen Gebäuden gesetzlich vorgeschrieben (Betriebs-sicherheitsverordnung). Die wesentliche Regelungen für die Feuerlöscher sind: DIN EN 3³¹; für die Instandhaltung gilt der DIN 14406-4³²; Dimensionierung wird in Anlehnung an die Arbeitsstättenrichtlinie ASR A2.2³³ ermittelt.






Die Anzahl der Handfeuerlöscher ist von der Art und Größe des Betriebes abhängig. Die Positionierung und Anzahl der Handfeuerlöscher sowie die Löschmittelart können unabhängig von ASR A2.2 mit der Feuerwehr und durch den Fachplaner Haustechnik abgestimmt werden. In der Regel sind die Handfeuerlöscher an der Wand zu befestigen in eine Höhe von 80-120 cm.

³¹ DIN EN 3 – Tragbare Feuerlöscher, März 2000 und ff. Ausgabe

³² DIN 14406-4 Tragbare Feuerlöscher: Instandhaltung, September 2009

³³ ASR A2.2 Technische Regeln für Arbeitsstätten, November 2012

Es gibt diverse Arten von Handfeuerlöschern, z.B. Dauerdrucklöcher, Pulverlöcher, Wasserlöcher, Schaumlöcher sowie Fettbrand- und Metallbrandlöcher. Am häufigsten kommen Pulverlöcher, z. B. im Außenbereich, in Tiefgaragen/Parkhäusern oder in der chemischen Industrie zum Einsatz. Schaumlöcher kommen z.B. in Verwaltungs-/Fertigungsbereichen, Büroräumen und im öffentlichen Bereichen zum Einsatz. Der Einsatz der Löschmittel hängt von der Brandklasse ab.

Arten von Feuerlöschern	 A feste, glutbildende Stoffe	 B flüssige oder flüchtig werdende Stoffe	 C gasförmige Stoffe, auch unter Druck	 D Brennbare Metalle	 F Speisefette und -öle in Frittier- und Fettbackgeräten (Fettbrand)
	z. B. Holz, Papier, Kunststoffe, Kohle, Textilien, Autoreifen, Stroh	z. B. Lacke, Farben, Alkohole, Benzine, Wachse, Teer, viele Kunststoffe	z. B. Methan, Acetylen, Erdgas, Propan, Wasserstoff	z. B. Aluminium, Natrium, Kalium, Magnesium	Speisefette und Speisefette
Pulverlöcher mit ABC-Löschpulver	✓	✓	✓	-	-
Pulverlöcher mit BC-Pulver	-	✓	✓	-	-
Pulverlöcher mit Metallbrandpulver	-	-	-	✓	-
Kohlendioxidlöcher	-	✓	-	-	-
Wasserlöcher (auch mit Zusätzen, z. B. Netzmittel, Frostschutzmittel oder Korrosionsschutzmittel)	✓	-	-	-	-
Wasserlöcher mit Zusätzen, die in Verbindung mit Wasser auch Brände der Brandklasse B löschen	✓	✓	-	-	-
Schaumlöcher	✓	✓	-	-	-
Fettbrandlöcher	-	-	-	-	✓

✓ = geeignet - = nicht geeignet

Abbildung 2.2.3.3: Die Brandklassen

Darüber hinaus sollen die Löschmittel nicht nur effektiv einen Brand bekämpfen sondern Personen auch keine gesundheitlichen und/oder hygienischen Schäden zufügen.

Die Handfeuerlöcher müssen typgeprüft und zertifiziert sein. Außerdem müssen sie ein Zulassungskennzeichen haben. Der Hinweisschild gemäß DIN 4066 anzubringen.

2.2.3.4 Gaslöschanlagen

Für die optimale Funktion der technischen Anlagen werden in Sonderbauten Gaslöschanlagen eingesetzt. Aufgrund der möglichen hohen Brandlast, sollten beispielsweise in Rechenzentren, Schalträumen oder systemrelevanten Technikzentralen höchste Anforderungen an die Löschtechnik gestellt werden, nur so kann gewährleistet werden, dass die EDV-Anlagentechnik möglichst verfügbar bleibt. Gaslöschanlagen stellen für diese Aufgabenstellung eine sichere Lösung dar. Das Funktionsprinzip der Gaslöschanlage basiert u.a. auf der Verdrängung des Luftsauerstoffes.

Zum Einsatz können Löschgase wie z. B. Stickstoff N₂, Argon Ar, Kohlendioxid CO₂ oder andere Gemische oder chemische Löschmittel kommen. Darüber hinaus bringen die oben genannten Löschmittel mehrere Vorteile bei der Anwendung:

- sie sind Rückstands- und Schadenfrei
- bei der Löschung im Brandfall entstehen keine Kurzschlüsse
- die technischen Anlagen bleiben funktionsfähig
- Gaslöschanlagen sind zuverlässig, weil sie nach Vorgaben der VdS Schadenverhütung GmbH geprüft und anerkannt sind³⁴
- relativ geringer Platzbedarf jedoch hohe Investitionskosten

Es ist zu berücksichtigen, dass vor der Auslösung eine Gaslöschanlage, eine Alarmierung im gesamten Schutzbereich zur Sicherstellung des Personenschutzes erfolgen muss. Der Alarm muss dabei 40 Sek. vor der Flutung gegeben werden.

Bei Installation einer Gaslöschanlage sind die Anforderungen der VdS 2380³⁵ zu beachten:

- Auslegungskonzentration („max. 150 Sek. muss die Löschanlage ihre Auslegungskonzentration erreichen, über 10 Min. lang halten und nach 10 Min. immer noch zu 85 % vorhanden sein“ gem. VdS 2380)
- In den Wänden dürfen keine Durchbrüche vorhanden sein (Abdichtung notwendig)
- Die Öffnungen im Raum bzw. im Doppelboden müssen dicht sein
- Um einen besseren Löschwirkungseffekt zu erreichen, muss die Klimaanlage abgeschaltet werden.

Es kann bei Nichteinhaltung dieser Vorgaben dazu führen, dass die geforderte Löschgaskonzentration im Raum nicht erreicht oder über einen Mindestzeitraum nicht aufrechterhalten werden kann. Die Löschgasmenge ist begrenzt und i.d.R. nur für einen Löschvorgang ausgelegt. Die Türen sind in Qualität F90 auszuführen und mit einem entsprechenden Hinweisschild zu versehen. Der zu schützende Bereich sollte mit akustischen und ggf. optischen Alarmierungseinrichtungen ausgestattet werden.

Um die Raumdichtigkeit zu verifizieren, ist ein Blower-Door-Test (Differenzdruck-Messverfahren) erforderlich.

³⁴ <http://vds.de/de/zertifizierungen/verzeichnisse/produkte-fuer-gas-loeschanlagen/>

³⁵ VdS 2380 Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen: Planung und Einbau, Juni 2009

2.2.4 Rauchableitung

Nach VStättV §16 „Rauchableitung“ ist die Rauchableitung erforderlich, um die Fluchtwege in rauchfreiem Zustand zu halten (Gewährleistung einer rauchfreien Schicht) und dem zur Folge einen schnellen Einsatz der Feuerwehr zu ermöglichen. Laut VDMA ist die „Rauchableitung eine ereignisabhängige Maßnahme zur Rauchabfuhr, jedoch mit nicht vorhersagbaren quantifizierbaren Ergebnissen“³⁶.

Es gibt zwei Möglichkeiten, um Rauch aus dem Gebäude abzuleiten:

- natürliche Rauchableitung
- maschinelle Rauchableitung

Die natürliche Rauchableitung nach DIN 18232 ist „die Anlage zur Ableitung von Rauch durch den natürlichen Auftrieb bei Brand“³⁷. Zur NRA gehören z.B. Fassadenöffnungen, Öffnungen im Dach oder Öffnungen in den Seitenwänden. Sie lassen sich entweder durch Drucktaster oder automatisch, durch Rauchmelder ansteuern bzw. öffnen.

Die maschinelle Rauchableitung nach DIN 18232 ist „die Anlage zur Ableitung von Rauch mit Ventilatoren“. Die Ventilatoren müssen die Zertifizierung nach DIN 12101-3 haben. Außerdem müssen sie eine CE-Kennzeichnung haben und bauaufsichtlich zugelassen sein. Das Zubehör u.a. Klappen, Kanäle und die Kanaleinbauteile müssen ebenfalls geprüft sein. Die maschinellen Rauchabzugsanlagen sind i.d.R. für eine Betriebszeit von mind. 30 Min. bei einer Brandgastemperatur von 300° zu bemessen.

Die Anforderungen an die Bemessungsregelungen zur natürlichen Rauchableitung (freie Durchströmung) hängen von den Öffnungsflächen, bezogen auf die Raumfläche ab:

- Räume mit einer Rauchabschnittsfläche < 200 m² müssen nach §47 Abs. 2 MBO über Fenster verfügen. Hier wird von einer ausreichenden Rauchableitungsmöglichkeit ausgegangen
- Bei Räumen mit einer Fläche von 200 m² bis max. 1000 m² bzw. Industriebauten ((MIndBauRL)) kleiner als 1600 m² müssen Öffnungen die ins Freie führen, zur Rauchableitung vorgesehen werden (Querschnitt von insg. 1%, alternativ 2% der Grundfläche)

³⁶ VDMA Allgemeine Lufttechnik, September 2012

³⁷ DIN 18232 Teil 1 Rauch- und Wärmefreihaltung, NRA , Februar 2002

Die Anforderungen an die Bemessungsregelungen zur maschinelle Rauchableitung:

- Für Räume, die größer als 200 m² sind, können als Alternative maschinelle Rauchabzugsanlagen angewendet werden. Hier sind aber die Luftvolumenströme, wie Entrauchungsvolumenstrom sowie Nachström-Volumenstrom und Luftgeschwindigkeit zu berücksichtigen

Die zur Rauchableitung vorgesehene Öffnungen u.a Fenster und Türen, Öffnungen mit Abschlüssen oder Rauchabzugsventilatoren, müssen jederzeit zugänglich sein. Es gelten besondere Anforderungen an die Qualität der MRA, Absperrvorrichtungen und Leitungsnetze.

2.2.5 Lüftungsanlagen

Bei der Installation der Lüftungsanlage sind die Anforderungen der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen der Bundesländer (MLüAR) zu beachten. Zusätzliche sind die Regelungen MBO zu berücksichtigen.

Zu den Lüftungsleitungen zählen solche Bauteile wie z.B. Lüftungskanäle und –schächte, Ventilatoren, Absperrvorrichtungen, Befestigungseinrichtungen und Ummantelungen.

Die Lüftungsleitungen inkl. Verkleidungen und Dämmstoffe, bestehen i.d.R. aus nicht brennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A DIN 4102-1). Durch die Wände oder Decke geführte Lüftungsleitungen müssen geschlossen werden. Die Öffnungen müssen mit der gleichen Feuerwiderstandsdauer wie das Bauteil, rauchdicht verschlossen werden. Verkleidungen und Dämmstoffe von bis zu 0,5 mm Dicke sind zulässig und dürfen aus normal entflammbaren Baustoffen hergestellt werden. Die brennbaren Baustoffe die in abZ/abP vorhanden sind oder durch die oberste Bauaufsichtsbehörde zugelassen sind, dürfen verwendet werden.

Die Lüftungsleitungen/-kanäle müssen nach DIN 4102-6 aus den Brandschutzgründen in Feuerwiderstandsklasse L30/L60/L90/L120 ausgeführt sein³⁸.

Die Lüftungsleitungen, die durch mehrere brandschutztechnisch abgetrennte Räume verlegt sind, müssen mit Brandschutzklappen (BSK) ausgestattet werden. Die BSK sind die Absperrvorrichtungen gegen eine Brandausbreitung. Sie werden nach DIN 4102-6 wie folgt klassifiziert: K30/K60/K90/K120. Die BSK dürfen nur in klassifizierten Wänden, sprich F30/F90 (Trockenbau) /F90 (Beton) oder Decken eingebaut werden. Der Luftkanal ist beidseitig an der Klappe angeschlossen und ist im Normalbetrieb geöffnet. Sie schließt sich im Brandfall automatisch. Grundsätzliche sind die BSK mit herkömmlichen Schmelzloten (thermische Auslösern) ausgestattet. Zur effektiven Bekämpfung von kaltem und

³⁸ DIN 4102 Teil 6 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Lüftungsleitungen, September 1977

warmem Rauch wird jedoch empfohlen, dass die BSK zusätzlich über eine Rauchauslöseeinrichtung angesteuert wird. Bei Rauchauslöseeinrichtungen wird der Rauch temperaturunabhängig erkannt. Damit wird erreicht, dass die BSK sich vor der Auslösetemperatur schließt. Bei Umluftanlagen ist darauf zu achten, dass auch die Zuluft mit überwacht wird.

Die Rauchschutzklappen (RSK) sind die Absperrvorrichtungen gegen Rauchübertragung. Sie müssen nach DIN 4102 aus nichtbrennbaren Baustoffen nach Baustoffklasse A bestehen und korrosionsbeständig sein. Die Rauchschutzklappen werden verwendet, um die Rauchausbreitung durch brandschutztechnisch unqualifizierte, rauchdichte Wände (F0-RD) bei Anlagenstillstand zu realisieren. Als RSK kann eine ganz normale luftdichte Klappe oder Jalousieklappe gelten. Diese werden nur in besonderen Fällen und in Abstimmung mit dem Brandschutzkonzept eingesetzt.

Die Abbildung 2.2.5-1 stellt die Anwendung von Absperrvorrichtungen zusammen dar.

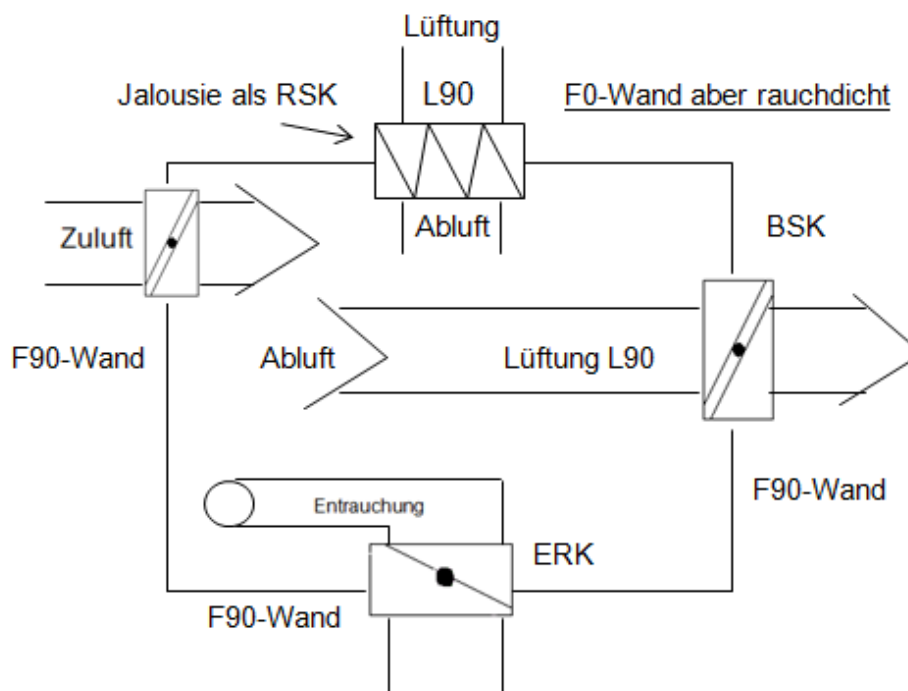


Abbildung 2.2.5-1: Anwendung der Absperrvorrichtungen

Die installierte BSK müssen einen Verwendbarkeitsnachweis bzw. eine Zulassung durch das DIBt nachweisen und dauerhaft gekennzeichnet sein. Die RSK benötigen keine Zulassung durch DIBt.

Die untenstehende Abb. 2.2.5-2 zeigt die oben benannten Absperrvorrichtungen.



**Abbildung 2.2.5-2: Die Absperrvorrichtungen
(1-Brandschutzklappe, 2-Entrauchungsklappe, 3-Rauchschutzklappe, 4-Jalousieklappe)**

Die Installationsschächte müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt werden.

Die tragenden aussteifenden oder raumabschließenden Bauteile der Lüftungszentrale müssen laut DIBt feuerbeständig sein und mind. der Qualität F90-A entsprechen. Öffnungen in den Wänden müssen mit feuerhemmenden und rauchdichten Abschlüssen ausgestattet werden. Die Leitungsdurchführungen durch die Wände oder Decken sind entsprechend abzuschotten. Die Türöffnungen müssen mind. der Qualität T30 entsprechen.

Die Lüftungsanlagen werden über eine automatische BMA gesteuert. Hier ist das BMA-Konzept nach DIN 14675 zu beachten.

2.2.6 Entrauchungsanlagen

In Sonderbauten, in denen umfangreiche Personenströme vorhanden sind, müssen zusätzlich Entrauchungsanlagen eingebaut werden, um die unkontrolliert Rauchausbreitung sowie Brandgase wirkungsvoll abzuleiten. In MBO bzw. MVStättV sind die Anforderungen zur Bildung von Rauchabschnitten und zur Rauchableitung zu finden (§36 MBO bzw. §16 MVStättV). Außerdem sind weitere Vorschriften zu beachten u.a. die Industriebaurichtlinie oder Sonderbauverordnung.

Zur den Bestandteilen der Rauchschutzsystemen/Entrauchungsanlage zählen, u.a. Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Entrauchungsklappen, Entrauchungsventilatoren, Kanalsysteme u.a. Nachströmung und Entrauchungskanal als selbständige F90-Systeme

oder zugelassene Blechkanäle sowie Rauchschürzen. Im Wesentlichen sind die Anforderungen nach DIN 18232 zu beachten.

Die Hauptaufgabe der Entrauchungsanlage besteht darin, die Brand-/Rauchgase und Wärme aus dem Gebäude abzuleiten, ausreichende Sicht zu gewährleisten, den Feuerwehreinsatz zu ermöglichen und die thermische Belastung im Gebäude auf bauliche und technische Einrichtungen, zu vermeiden bzw. kontrolliert ins Freie abzuführen. Grundsätzlich wird in zwei Anlagentypen unterschiedet:

- Natürliche Rauchabzugsanlage (NRA)
- Maschinelle Rauchabzugsanlage (MRA)

Die NRA ermöglichen eine Entweichung von Verbrennungsprodukten über Fenster, Decken- oder Wandöffnungen, die ins Freie führen. Die Funktionsweise einer NRA ist der sog. Sogeffekt bzw. Kamineffekt. Zwischen Zu- (kühler eintretender Luft) und Abluft (aus tretende heiße Gase) entsteht ein Dichteunterschied. Somit wird ein Luftstrom aufgebaut, der den Rauch durch die Rauchabzugsöffnungen abführt (Thermik). Es ist zu empfehlen, die Rauchabzugsöffnungen durch Ansteuerung über automatische Rauchmelder sicherzustellen³⁹.

Die maschinellen Entrauchungsanlagen werden mittels Entrauchungsventilatoren betrieben, wenn keine natürliche Entrauchung möglich ist. Die MRA ist dem zum Folge vorteilhaft, da erstens, der Volumenstrom sofort zur Verfügung steht und zweitens, die Volumenleistung während der Branddauer konstant bleibt. Auch hier muss die MRA automatisch durch Brandmelder oder Brandmeldeanlagen ausgelöst werden. Nach DIN 18232 Teil 5⁴⁰ dürfen die MRA in Räumen mit stationären Gaslöschanlagen, Gefahrenstofflager und in explosionsgefährdete Räume nicht eingebaut werden. Die MRA wird in mehrgeschossigen Gebäuden durch Leitungsführung eingesetzt⁴¹. Nach DIN 4102 müssen Kabel als Sicherheitsverkabelung an die Sicherheitsversorgung mit der E-Klassifizierung E30/E90 angeschlossen werden.

Bei der maschinellen Entrauchung von Treppenhäusern, Aufzugsschächten und andere schützende Bereichen können, als Sonderfall, die Druckbelüftungsanlagen (DBA) und Spülluftanlagen angewendet werden.

³⁹ Hans-Joachim Gressman: „Abwehrender und Anlagentechnischer Brandschutz“, 2. Auflage 2008, S. 288

⁴⁰ DIN 18232 Rauch- und Wärmefreihaltung Teil 5: Maschinelle Rauchabzugsanlagen. Anforderungen, Bemessung, Oktober 2012

⁴¹ Praxiswissen-Brandschutz-Moderne Gebäudetechnik, Ausgabe 7, August 2008, S. 58

Druckbelüftungsanlagen sind lüftungstechnische Anlagen, die durch bestimmte Differenzdrücke und Strömungen eine Rauchfreihaltung in geschützten Bereichen, z.B. in Rettungswege, Treppenhäuser und Aufzugsschächten gewährleisten.

Bei der Auslegung einer DBA sind folgende Kriterien zu beachten:

- Anlagenklassen
- Luftgeschwindigkeit (Tür offen, Tür zu)
- Schaffung einer Druckdifferenz
Der geschützte Rettungsbereich muss sich auf höchstem Druckniveau befinden. Dem zur Folge vermindert sich der Druck in den von den Rettungswegen entfernten Bereichen.
- Maximaler Differenzdruck (max. 50 Pa)
- Maximale zulässige Türöffnungskraft (max. 100 Newton)

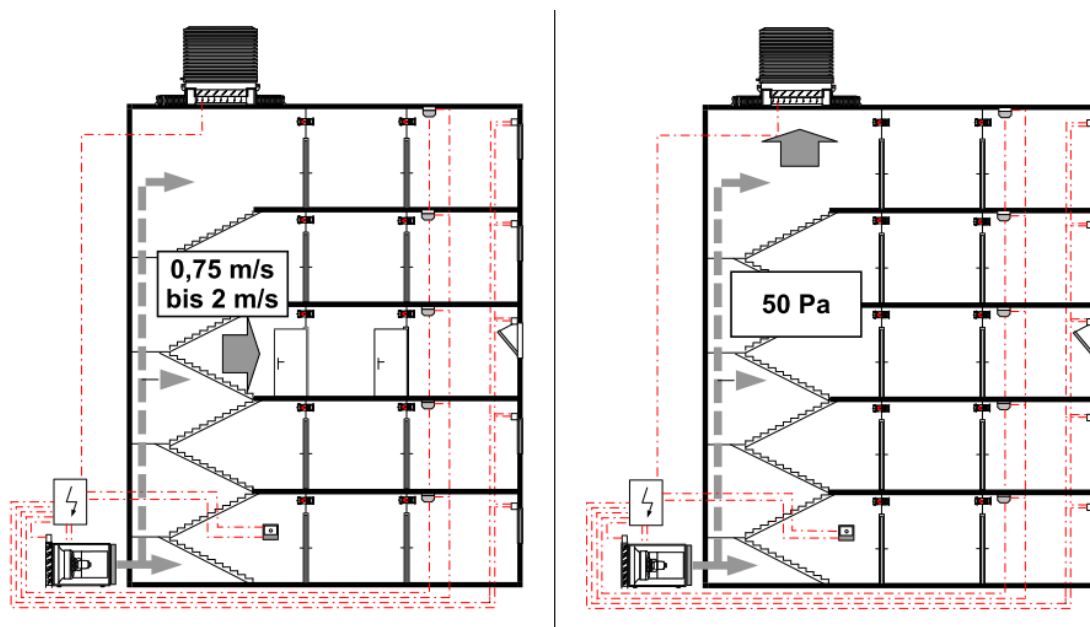


Abbildung 2.2.6-1: Anforderungen an Geschwindigkeit und Druck

Die DBA wird automatisch durch Rauchmeldeanlagen ausgelöst und muss innerhalb 60 Sek. nach Rauchererkennung wirksam arbeiten. Weitere Verweisungen und Anforderungen bezüglich der DBA sind in EN 12101-6 beschrieben⁴².

Mithilfe einer Spülluftanlage (mit und ohne Druckhaltung) wird z.B. das Treppenhaus durch Ventilatoren stetig mit Frischluft durchströmt. Folglich wird in einem zu schützenden Bereich aufkommender Rauch auf eine gefahrlose Konzentration verdünnt und anschließend ins Freie abgeführt. Bei Spülluftanlage ohne geregelte Druckhaltung, wird der Über-

⁴² EN 12101-6 Rauch- und Wärmefreihaltung – Festlegung für Differenzdrucksysteme, Bausätze, Juni 2005

druck (max. 100 N) durch kontinuierlich offene Flächen erreicht. Die Spülluftanlagen mit geregelter Druckhaltung haben eine Regelvorrichtung. Diese regelt den Überdruck über eine Druckregelklappe selbsttätig. Auch hier erfolgt die Ansteuerung der Anlage über angeordnete Rauchmelder.

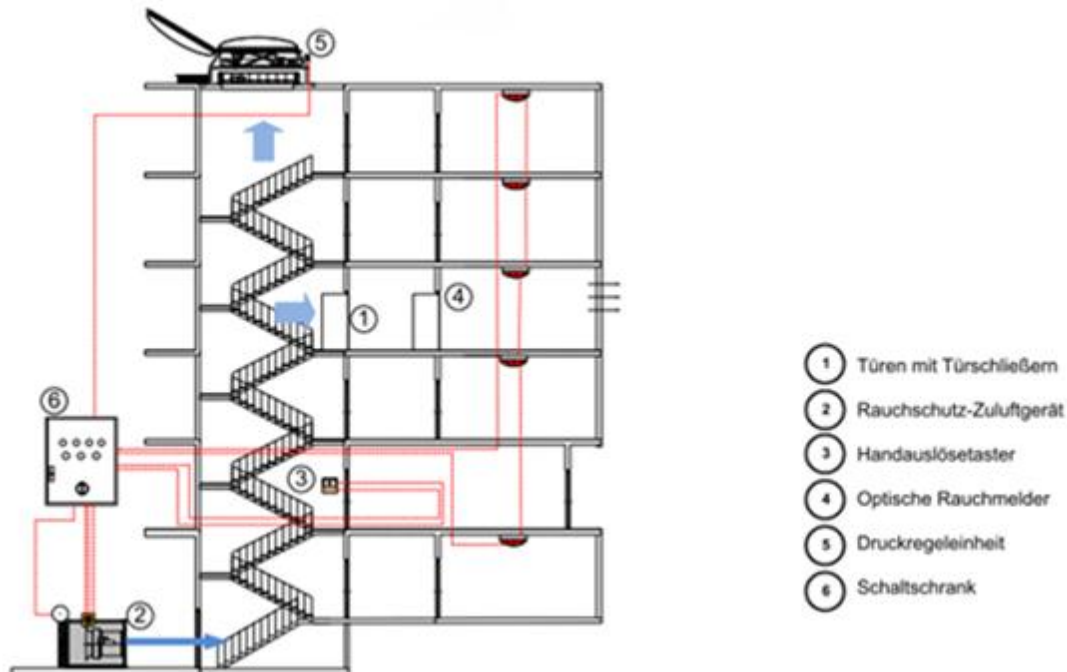


Abbildung 2.2.6-2: Funktionsweise eine Spülluftanlage

Der Hauptbestandteil einer MRA sind die Entrauchungsventilatoren. Sie müssen gemäß der Prüfvorschriften der DIN EN 12101 durch eine zertifizierte Prüfanstalt geprüft und zugelassen sein. Außerdem müssen sie ein EG-Konformitätszertifikat und eine CE-Kennzeichnung haben. Die Anwendungszulassung muss durch das DIBt ausgestellt werden.

Weiterer wesentlicher Bestandteil eine MRA sind die Entrauchungsklappen (ERK). Hierbei sind die Anforderungen nach DIN 12101-8 „Rauch- und Wärmefreihaltung: Entrauchungsklappen“ und DIN 1366-10 „Feuerwiderstandprüfungen für Installationen: Entrauchungsklappen“ zu berücksichtigen. Die ERK haben zwei Sicherheitsstellungen – offen und geschlossen. Außerdem müssen sie feuerbeständig sein (DIN 4102-6) und abZ DIBt besitzen. Eine sichere Energieversorgung der ERK muss ebenfalls gewährleistet werden. Nach der Rauchmeldung müssen die ERK innerhalb von 60 Sek. angesteuert werden.

Stromerzeugungsanlagen (Netzersatzanlagen) sowie Batterianlagen für die Sicherheitsstromversorgung müssen in komplexen Gebäuden vorhanden sein. Bei der Planung

und Ausführung der Sicherheitsstromversorgung sind die DIN Normen DIN 0108⁴³ und DIN VDE 0100-560⁴⁴ zu berücksichtigen.

In verschiedenen Gebäudebereichen können die Räume, die zu einem Brandbekämpfungsabschnitt (BBA) zusammengefügt sind, einzeln oder auch über zentrale Entrauchungsventilatoren angeschlossen werden. Die Nachströmung muss nicht zwangsläufig kanalgeführt über Ventilatoren erfolgen, sondern kann auch über Nachströmöffnungen realisiert werden. Die prinzipielle Entrauchungsanlage ist in der Abb. 2.2.6-3 exemplarisch dargestellt.

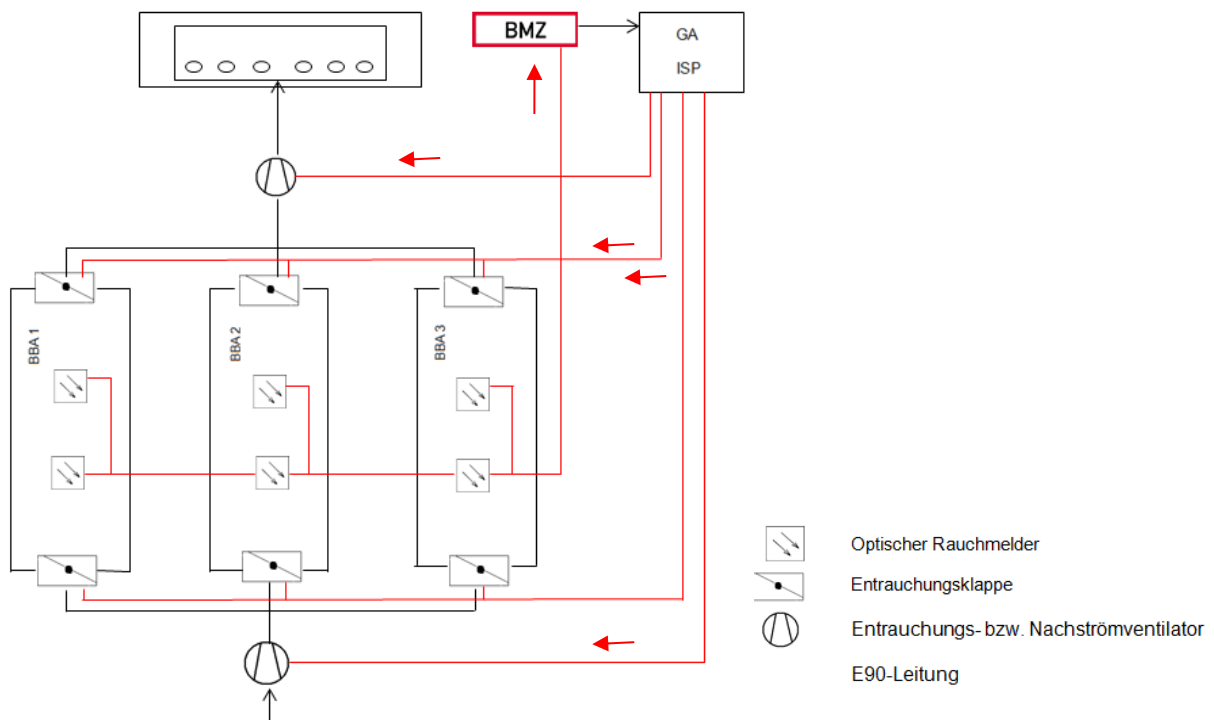


Abbildung 2.2.6-3: Prinzip die Entrauchungsanlage

Die Entrauchungs- und Nachströmklappen sind in allen BBA's im Normalbetrieb geschlossen. Im Havariefall, d.h. die Brandmelder detektiert in einem Brandabschnitt Rauch, werden über die Brandmeldezentrale die Entrauchungs- und Nachströmklappen von diesem BBA sowie die Entrauchungs- und Nachströmventilatoren angesteuert. Um einen Falschalarm zu verhindern, erfolgt die Alarmierung generell über zwei Rauchmelder.

⁴³ DIN VDE 0108-100 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, August 2010

⁴⁴ DIN VDE 0100 Teil 560 Errichten von Niederspannungsanlagen, März 2011

2.2.7 Verlegesysteme und Leitungsanlagen: Installation und Funktionserhalt

Die elektrischen Leitungen müssen die sicherheitstechnischen Anlagen versorgen und im Brandfall ausreichend lang funktionsfähig bleiben (Funktionserhalt). Die Kabelleitungen müssen nach den rechtliche Vorschriften und den Herstelleranweisungen verlegt werden u.a. sind die Richtlinie MLAR sowie DIN 4102 zu beachten:

- Die Wand bzw. die Decke, in denen die Kabelleitungen/-trassen verlegt werden, muss feuerbeständig sein und mindestens der Feuerwiderstandklasse F90 entsprechen
- Die Kabel müssen nach DIN 4102-12 den Funktionserhalt nachweisen (Funktionserhaltsklasse E30/E90)
- Die Leitungsdurchführungen durch raumabschließende Wände und Decken müssen durch Abschottungssysteme in Wandqualität abgedichtet sein (DIN 4102-9 bzw. DIN 4102-12)
- Die Abschottungssysteme müssen zugelassen sein. Hier ist die abZ des DIBt nachzuweisen
- Die Befestigungssysteme bzw. Tragesysteme müssen geprüft und zugelassen sein
- Die Verlegesysteme werden nach drei Arten unterschieden:
 - Einzelverlegung, z.B. Bügelschellen, Rohre (Stapa-Rohre); Mindestabstand: 30 cm
 - Sammelverlegung, z.B. die Sammelhalterungen aus Metall; Mindestabstand: 30 cm
 - Kabelleitungen/-trassen; Mindestabstand: 1,2 cm bei Normtragekonstruktionen und 1,5 cm bei kabelspezifische bzw. zugelassene Tragekonstruktionen
- Verankerungen wie Dübel, Schrauben etc. sollen aus Metall sein; in Anlehnung an die DIN 4102 müssen diese brandschutztechnisch geprüft (min. Belastbarkeit 90 Minuten) bzw. zugelassen sein
- Grundsätzlich darf im Flucht- und Rettungswegen keine Brandlast vorhanden sein. Als Sonderlösung gelten hier die Brandschutzkanäle für die direkte Wand- und Deckenmontage mit eine Feuerwiderstandklasse I90/E30 (Baustoffklasse A1, die Feuerwiderstandsdauer 90 Min. – I-Klassifizierung und 30 Min. Funktionserhalt)
- Eine Kabelanlage/Abschottung muss mit einem Hinweisschild gekennzeichnet sein
- Die Ausführung von Leitungsanlagen und Verlegesysteme entsprechend zu dokumentieren und bei der Abnahme vorzulegen

2.2.8 Weitere brandspezifische Anlagen

Weitere Anlagen, die die optimale Sicherheit in komplexen Bauten gewährleisten sollen, sind die Notbeleuchtung (Sicherheitsbeleuchtung SiBe). Sie müssen dafür sorgen, dass bei einem Stromausfall „die Beleuchtung unverzüglich, automatisch und für eine vorgegebene Zeit für einen festgelegten Bereich zur Verfügung gestellt wird“⁴⁵. Zusätzlich ist DIN VDE 0100-718⁴⁶ anzuwenden. Nach MLAR muss die Dauer des Funktionserhaltes der Sicherheitsbeleuchtungsanlagen mind. 30 Min. betragen.

Die Sicherheitsbeleuchtungen müssen vorhanden sein:

- in Flucht- und Rettungswegen
- in Vorräumen von Aufzügen
- für Sicherheitszeichen von Rettungswegen
- in fensterlosen Aufenthaltsräumen

Die Notbeleuchtung können in folgende Beleuchtungsarten unterschieden werden:

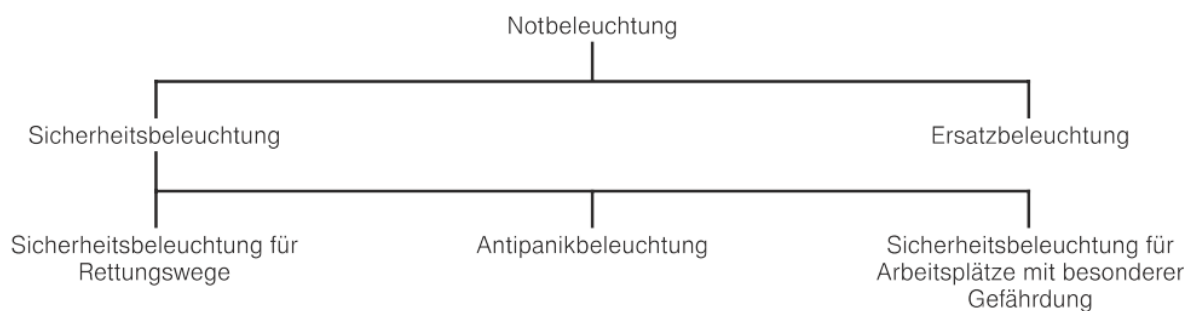


Abbildung 2.2.8-1: Arten der Notbeleuchtung

Die SiBe für die Rettungswege (Beleuchtungsstärke 1 Lux nach 60 Sek.) bzw. Fluchtwege (Beleuchtungsstärke 1 Lux nach 15 Sek.) soll ein sicheres Verlassen des Ortes durch ausreichende Sehbedingungen ermöglichen.

Die Antipanikbeleuchtung (Beleuchtungsstärke 15 Lux nach 60 Sek.) soll vor allem Panik verhindern. Sie soll es Personen ermöglichen, die Rettungswege risikofrei zu erreichen.

Durch die SiBe für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung (Beleuchtungsstärke mind. 15 Lux) muss das gefahrlose Beenden der Arbeitsbeschäftigung und das ungefährliche Verlassen der Arbeitsstätte ermöglicht werden.

⁴⁵ DIN EN 50172 (VDE 0108-100) Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Januar 2005

⁴⁶ DIN 0100-718 Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art, Oktober 2010

Die Verwendung der Ersatzbeleuchtung, im Sinne der SiBe, muss alle relevanten Anforderungen an die Sicherheitsbeleuchtung erfüllen, z. B. Umschaltzeit, Beleuchtungsstärke etc.

Die SiBe wird in Bereitschaftslicht und Dauerlicht unterschieden. Bei Dauerschaltung bleiben die Notleuchten ständig im Betrieb, bei Bereitschaftsschaltung wird die Notbeleuchtung bei Ausfall der Stromversorgung automatisch eingeschaltet.

Die Rettungswegkennzeichnung muss beleuchtet und gemäß DIN 4844-1 ausgeführt sein⁴⁷ u.a. müssen „Erste-Hilfe-Stellen“, Fluchtwege zu den Ausgängen beleuchtet und gut gekennzeichnet sein. Die Erkennungsweite für die Rettungszeichen nach DIN 4844/DIN EN 1838 muss bei hinterleuchteten Zeichen zwischen 20-30 m und bei angestrahlten (kommt selten vor) 10 m betragen. Die Brandbekämpfungseinrichtungen, wie Wandhydranten und Handfeuerlöscher müssen zusätzlich beleuchtet werden.

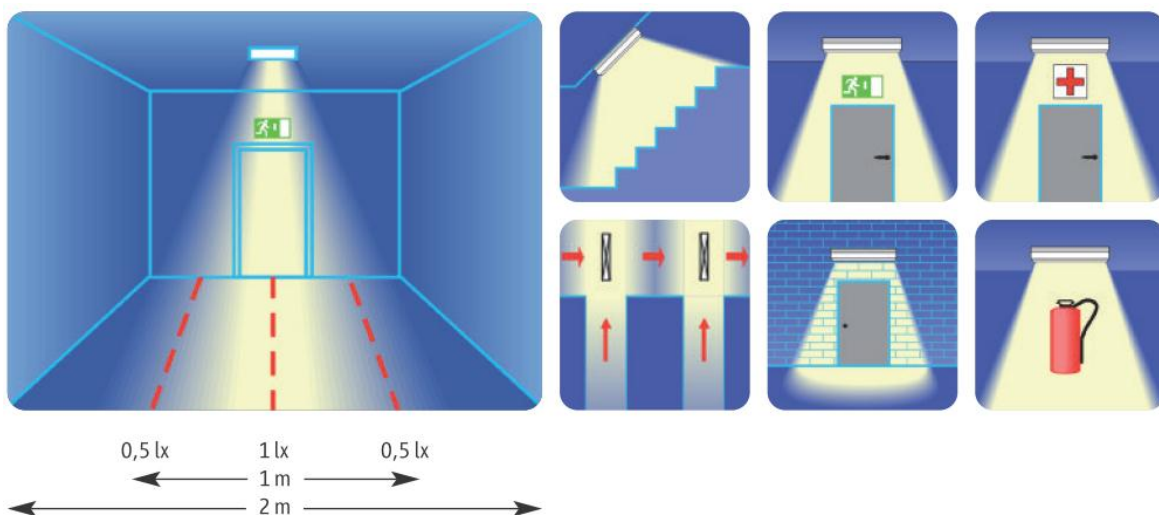


Abbildung 2.2.8-2: Lichttechnische Anforderungen

Die weiteren Anforderungen an die Errichtung der SiBe unter Berücksichtigung Gleichmäßigkeit, Beleuchtungsstärke, Blendungsbegrenzung und Farbwiedergabe sind in DIN 1838⁴⁸ beschrieben. Die Leuchten für SiBe müssen nach DIN EN 60598-2-22⁴⁹ ausgewählt werden.

Gemäß der DIN VDE 0108-100 müssen im Bestand eine Ersatzstromquelle, wie Batterieanlagen oder NEA, wie z. B. Dieselaggregat vorhanden sein. Am häufigsten werden das

⁴⁷ DIN 4844 Teil1: Graphische Symbole Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen, Juni 2012

⁴⁸ DIN EN 1838 Notbeleuchtung, Juli 1999

⁴⁹ DIN EN 60598-2-22 Besondere Anforderungen-Leuchten für Notbeleuchtung, November 2011

zentrales Stromversorgungssysteme CPS (EN 50171⁵⁰) und Einzelbatteriesysteme (EB) (EN 60598-2-22) verwendet. Der Verteiler für elektrische Leitungsanlagen muss in einem separaten Betriebsraum untergebraucht werden (F90/Tür mind.30 Min. mit Rauchschuttfunktion).

2.2.9 Brandfallsteuermatrix

Um im Falle von Gefahr die Sicherheit von Menschen in einem komplexen Sonderbau wirkungsvoll zu gewährleisten, müssen die sicherheitstechnische Einrichtungen (s. 2.2.2 Abschnitt-2.2.8 Abschnitt) miteinander entsprechend verknüpft und graphisch dargestellt werden. Die Erstellung einer sog. Brandfallsteuermatrix (BFSM) soll vor allem bei der übergreifenden Planung die Beteiligten unterstützen. In dem weitesten Sinne ist die BFSM für die Koordination, Regelung und die Ausführung der Steuerung der brandschutztechnischen Anlagen verantwortlich. Die BFSM muss in den Leistungsphasen nach HOAI „Entwurfs- und Ausführungsplanung“ erstellt werden (s. Anhang 8, Auszug BFSM). Hier sind folgende Punkte besonders wichtig, eine gut strukturierte Gesamtkoordination, die lückenlose Kommunikation zwischen Beteiligten sowie im Anschluss die baubegleitende Bauüberwachung.

Die zentrale Ansteuerung der Sicherheitsanlagen übernimmt jedoch die Brandmeldeanlage. Die BMZ wird nach BFSM entsprechend programmiert. Durch Auslösen eines Brandmelders aus einem oder mehreren Bereichen, wird die Alarmierung an die BMZ geleitet und gleichzeitig wird die notwendige sicherheitstechnische Anlage eingeschaltet.

Bei der Erstellung einer BFSM sind folgende Punkte zu erfüllen:

- Erstellung einer Funktionalbeschreibung die den Zusammenhang zwischen dem Auslöseort (Brandmelder) und der dann auszulösenden Steuerung beschreibt.
- Eine Detailbeschreibung mit der Hinterlegung einzelner Meldergruppen je Meldbereich mit den dazugehörigen (Anlagen-) Nummern, sowie die exakte Beschreibung der angesteuerten Anlage. Da nicht jedes einzelne Endgerät in einer Matrix aufgeführt werden kann, ist es sinnvoll mit einer Untermatrix zu arbeiten.

Bei der BFSM ist darauf zu achten, dass sie erweiterungsfähig ist. Sie muss leicht und jederzeit an neue, zusätzliche Änderungen, z.B. Meldelinien anpassbar sein.

Vor Inbetriebnahme muss die Anlage einer Funktionskontrolle (örtlicher Test) durch die ausführende Firma und einer unabhängigen, anerkannten Sachverständigenprüfung der BFSM unterzogen werden.

⁵⁰ DIN EN 50171 Zentrale Stromversorgungssysteme, Juli 2013

Die Dokumentation der BFSM muss lückenlos, präzise und gut nachvollziehbar sein (inkl. Untermatrix). Die Prüfung der Unterlagen erfolgt durch einen Brandschutzsachverständigen. Die Anlagenerrichter (ausführende Firma) müssen das entsprechende Personal in die Funktion der Anlage einweisen und nach erfolgreicher Einweisung eine Einweisungsbescheinigung für die Dokumentation erstellen.

Für die Prüfnotwendigkeit ist die Prüfordnung für Sonderbauten der Bundesländer und die Musterprüfverordnung für Sachverständige verantwortlich.

2.3 Organisatorischer Brandschutz

Der organisatorische Brandschutz ist ein unerlässlicher Baustein im vorbeugenden Brandschutz und somit auch des Brandschutzkonzeptes. Die organisatorischen Brandschutzmaßnahmen, wie:

- Brandschutzordnung laut DIN 14069⁵¹
- Bestellung eines/einer qualifizierten Brandschutzbeauftragten
- Sicherstellung der baulichen und anlagentechnischen Brandschutzmaßnahmen
- Alarmierung der Einsatzkräfte (z.B. Aufschaltung)
- Wartung/Instandhaltung von brandschutztechnischen Anlagen
- Brandschutzunterweisung/Schulung der Beschäftigten (Personalbelehrung) über die Brandschutzeinrichtungen
- Flucht- und Rettungswege Kennzeichnung
- Durchführung von Evakuierungsübungen
- Angriffsweg des vorbeugendes Brandschutzes (z.B. Feuerwehrezufahrt)

ergänzen den baulichen und anlagentechnischen Brandschutz und führen so zu einem Gesamtkonzept. Den gesamten Brandschutz im Betrieb organisiert die/der Brandschutzbeauftragte (gem. §13 ArbSchG⁵²) durch Unterstützung von unterwiesene Personen (gem. §12 ArbSchG) und Brandschutz Helfern (gem. §10 ArbSchG).

Die einzelnen Schritte in organisatorischem Brandschutz werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

2.3.1 Betreiberverantwortung im Brandschutz

In den letzten Jahren wurde das Thema „Betreiberverantwortung“ hinsichtlich der gesetzlichen Rahmenbedingungen stark verschärft. Der Begriff „Betreiberverantwortung“ sowie

⁵¹ DIN 14096 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen, Januar 2013

⁵² <http://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/index.html#BJNR124610996BJNE001600000>

die entsprechenden gesetzlichen Betreiberpflichten⁵³ und die möglichen Rechtsfolgen⁵⁴, wie zivilrechtliche Schadenersatzforderungen, Verlust von Versicherungsschutz für das Unternehmen und persönliche strafrechtliche Haftung sind in GEFMA 190 definiert. Die gesetzliche Verantwortung (Betreiberverantwortung) muss dafür sorgen, dass die gesetzlichen Vorschriften und technischen Normen während des gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes bzw. Anlagen eingehalten werden.

Vor allem im Bereich des vorbeugenden Brandschutzes müssen die sicherheitsrelevante Gewerke wie BMA, Feuerlöschanlagen, Elektroanlagen, Lüftungs-/Entrauchungsanlagen inkl. ERK, BSK und RSK, Feststellanlagen überwacht werden. Schon bei der Abnahme müssen diese Anlagen abnahmefähig sein. Der Betreiber ist verpflichtet die Anlagen regelmäßig zu warten (Wartungsintervalle), instand zu halten (Instandhaltungsintervalle) und eine Funktionsprüfung durchzuführen oder durch qualifiziertes Fachpersonal durchführen zu lassen.

Bei Sonderbauten ist der Brandschutzgutachter für den Brandschutz verantwortlich (§13 Arbeitsschutzgesetz⁵⁵). Er trägt die Gesamtverantwortung für den ordnungsgemäßen Betrieb. Hier ist aber zu beachten, dass auch wenn der Brandschutzgutachter bei einem Sonderbau von Anfang an beteiligt ist, bleibt die jeweilige Bauaufsichtsbehörde der Länderministerien für die Prüfung des Brandschutzes und die Überwachung der Bauausführung als hohe Instanz verantwortlich.

Es ist die Pflicht des Betreibers alle durchgeführte Maßnahmen, Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens sowie den Bauzustand zu dokumentieren und aufzubewahren. Die Kenntnis der Vorschriften, ordnungsgemäßes Handeln und Dokumentation bringen dem Betreiber Sicherheit von Sanktionen.

2.3.2 Brandschutzordnung

Die Brandschutzordnung ist eine bundesweit gesetzliche Verordnung. Sie fasst die betriebliche Maßnahmen bzw. Anweisungen und Regeln zur Brandverhütung und das Verhalten im Brandfall innerhalb eines Gebäudes zusammen.

Die Brandschutzordnung ist bindend und zwingend zu erstellen. An die Vorgaben der Brandschutzordnung müssen sich alle Personen halten. Die Brandschutzordnung muss immer auf dem aktuellsten Stand gehalten sein. Änderungen und Ergänzungen, bezogen

⁵³ GEFMA 190 Betreiberverantwortung im Facility Management, S. 4, Januar 2004

⁵⁴ GEFMA 190 Betreiberverantwortung im Facility Management, S. 16, Januar 2004

⁵⁵ http://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/__13.html

auf die baulichen Anlagen und den Betriebsablaufs sollten berücksichtigen und angepasst werden.

Besonders bei Sonderbauten können zusätzliche, projektspezifische Ergänzungen der Brandschutzordnung vorgenommen werden.

Die Brandschutzordnung ist nach den Anforderungen der DIN 14096⁵⁶ zu erstellen. Sie besteht aus drei Teilen:

- Teil A – Aushang – Allgemeine Hinweise zur Brandschutzordnung (A4-Format). Es ist zu empfehlen, dass Teil A zusammen mit der zuständigen Bauaufsicht und der Werkfeuerwehr erstellt wird. Der Teil A muss an gut einsehbaren Stellen im Gebäude und an Anlagen ausgehängt werden.
- Teil B - Brandschutzordnung für Personen ohne besondere Brandschutzaufgaben. Teil B wird allen Mitarbeiter in schriftliche Form ausgehändigt.
- Sie beinhaltet:
 - Wichtige Telefonnummern
 - Hinweise zur Vermeidung der Rauchausbreitung
 - Freihaltung von Flucht- und Rettungswegen
 - Unterweisung zum Verhalten im Brandfall
- Teil C - Brandschutzordnung für Personen mit besonderen Brandschutzaufgaben. Sie beinhaltet:
 - Löschmaßnahmen
 - Vorbereitungen für den Einsatz der Feuerwehr
 - Sicherheitsmaßnahmen

Wenn im Betrieb diese Vorgaben nicht eingehalten werden, könnte es im Versicherungsfall zu Problemen kommen.

Während der Anfertigung der Brandschutzordnung ist i.d.R. ein Brandschutzplan zu erstellen, der die Kennzeichnung bzw. Platzierung der Feuerlöscher und die Fluchtwege beinhaltet.

2.3.3 Brandschutzkonzept

Nach MBO ist ein Brandschutzkonzept für Sonderbauten notwendig. Dieses Konzept soll die baulichen, technischen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes umfassen und den jeweiligen Sonderbauvorschriften entsprechen.

⁵⁶ DIN 14096 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen, Januar 2013

Das Brandschutzkonzept ist individuell für jeden Sonderbau zu erstellen und soll inhaltlich der Anlage 2 Abs. 7-Brandschutz des Bauvorlagenerlasses⁵⁷ entsprechen. Ebenfalls kann das Brandschutzkonzept gemäß Vfdb-Richtlinien-01-01 "Brandschutzkonzept"⁵⁸ erstellt werden. Die Bauaufsichtsbehörde kann ebenso für den Wohnungsbau die Erstellung eines Brandschutzkonzepts fordern.

Die Bauaufsichtsbehörde ist für die Bauüberwachung zuständig. Je nach Bauordnung der Länder, können neben der Bauaufsichtsbehörde auch Sachverständige zur Beurteilung des Brandschutzes herangezogen werden. Die Bauaufsichtsbehörde entscheidet ob der Fachbauleiter für den Brandschutz von der Bauherrschaft beauftragt wird oder ob er von der Bauaufsichtsbehörde selbst beauftragt wird. Der Beauftragte soll dafür sorgen, dass das bauaufsichtlich genehmigte Brandschutzkonzept inkl. genehmigter Änderungen, ordnungsgemäß ausgeführt und umgesetzt ist. Der jeweilige Ersteller des Brandschutzkonzeptes muss die „Bescheinigung der Übereinstimmenden Bauausführung“ und „Bescheinigung über die Ausführung der Brandschutzmaßnahmen“ rechtsverbindlich unterschreiben.

2.3.4 Evakuierungskonzept

Im Baugenehmigungsverfahren werden bei komplexen Bauarten immer öfters Evakuierungskonzepte gefordert. Besonders häufig kommt dies bei Gebäuden mit hohen Personenbelegungen oder in Gebäuden, wo sich Menschen mit eingeschränkter Mobilität befinden, vor. Das Evakuierungskonzept ergibt sich aus der Grundlage des vorbeugenden Brandschutzes. Es muss aus sicherheitsrelevanten Gründen erstellt werden.

Das Evakuierungskonzept beschreibt die Hinweise zur sicheren und systematischen Evakuierung. Es soll panischen und chaotischen Reaktionen verhindern und dabei helfen, dass ein Gebäude bzw. ein Raum problemlos verlassen werden kann.

Unter anderem müssen folgende organisatorische Maßnahmen eingehalten werden:

- Festlegung der Evakuierungszeit
- Es muss die Art (optisch/akustisch) und der Grund der Alarmierung festgelegt werden
- Die Flucht- und Rettungswege müssen gekennzeichnet werden und ständig begehbar und freigehalten sein
- Die zur Evakuierung zugehörigen Gegenstände müssen gekennzeichnet werden
- Wenn sich in einem Gebäude Menschen mit Behinderungen befinden, müssen diese Personen eine zusätzliche Hilfe bei der Evakuierung erhalten

⁵⁷ http://verwaltung.hessen.de/irj/HMWVL_Internet?cid=8b55ad61bab87be4f3ef0a730a7447fb

⁵⁸ <http://vds.de/de/bildungszentrum-verlag/vds-verlag/richtlinien/vfdb-richtlinien/>

- Die dafür zuständigen Personen müssen vorab benannt und fachgerecht angewiesen werden
- Es muss eine Anweisung erfolgen, dass die Aufzüge in eine Gefahrensituation nicht zur Flucht benutzt werden dürfen
- Im Brandfall soll aus sicherheitsrelevanten Gründen die „normale“ Lüftungsanlage abgeschaltet werden. Diese Maßnahme erfolgt i.d.R. automatisch über die Rauchmelder, die im Alarmfall die Lüftungsanlage abschaltet
- Bei komplexen Gebäuden mit mehreren Betriebsbereichen ist es notwendig eine Person als Räumungsbeauftragte zu benennen
- Anordnung der Sammelplätze
- Erstellung von Notfallplanungen und Ordnungen
- Regelmäßige Planung und Durchführung von Schulungen/Unterweisungen und Notfallübungen
- Dokumentation

Die detaillierte Maßnahmen bzw. Anforderungen, die bei der Erstellung eines Evakuierungskonzeptes berücksichtigt sein müssen, sind in der Arbeitsstättenverordnung beschrieben.

Bei der Evakuierung spielt die Gesamtevakuierungszeit eine wichtige Rolle. Die Evakuierungszeit ist nicht festgelegt. Diese ist mit Hilfe einer Evakuierungssimulation zu bestimmen oder indirekt über der notwendigen Gangbreite, unter Berücksichtigung der Bewegungsabläufe, zu ermitteln.

2.3.5 Fluchtwegleitsysteme

Die statischen Systeme wie Fluchtwegkennzeichnung und SiBe können möglicherweise im Brandfall und bei starker Rauchentwicklung unübersichtlich wirken oder durch den Ausfall der SiBe Menschen in Gefahr bringen. Als effektiven Vorteil in Gebäuden von besonderer Art und Nutzung können zusätzlich neben den statischen Systemen die dynamischen Fluchtwegleitsysteme herangezogen werden. Sie können eine sichere Evakuierung gewährleisten und die Evakuierungszeit deutlich verkürzen. Hier sind die BGR 216 - Optische Sicherheitsleitsysteme sowie ASR A3.4/3⁵⁹ zu beachten⁶⁰.

Die Sicherheitsleitsysteme sind Leitsysteme, „ die mit Hilfe optischer Markierung, Kennzeichnungen Sicherheitszeichen und Richtungsangaben einen sicheren Fluchtweg vorgeben, um Personen zu einem Ausgang oder sicheren Bereich zu führen“⁶¹. Diese können

⁵⁹ http://vorschriften.bghw.de/tr/asr_a3_4_3/titel.htm

⁶⁰ http://www.bgbau-medien.de/zh/z190_1/titel.htm

⁶¹ BGR 216 - Optische Sicherheitsleitsysteme, Juli 2001, S.4

im Boden oder bodennah, entlang der Wand oder an der Tür sowie in Treppenstufen installiert werden.

Die dynamischen Rettungsanzeigen an der Wand können durch ein Piktogramm ausgeführt werden. Die LED-Anzeige zeigt einen Pfeil mit der sicheren Fluchtwegrichtung an. Zusätzlich kann die Anzeige der Fluchtwegrichtung pulsierend angezeigt werden, um die Aufmerksamkeit der Personen im Brandfall zu erhöhen. In Boden sind die Leuchten meistens mit einem grünen Pfeil dargestellt. Diese führen Personen zu einem sicheren Ausgang. Neben oder an der (Flucht-)Tür können zusätzlich grüne Blitzleuchte/Pfeile installiert werden.



Abbildung 2.3.5: Ausführungsmöglichkeiten Fluchtwegleitsysteme

Die Fluchtwegleitsysteme sind mit der BMZ verbunden. In Abhängigkeit vom tatsächlichen Brandort, werden die vorher vorprogrammierten Szenarien für eine dynamische Evakuierung, nach der Auslösung eines Rauchmelders automatisch ausgeführt und eine sichere Fluchtwegrichtung angezeigt. Diese Evakuierungsrichtungen müssen regelmäßig überprüft und auf den neusten Stand gebracht werden.

2.3.6 Zugangs- und Zufahrtskontrolle

In einigen Sonderbauten, wie z.B. Flughäfen oder größere Industriehallen ist eine Zugangs- und Zufahrtskontrolle unerlässlich. Um die Gefahrensituationen in solchen Bauten zu verhindern, müssen folgende erforderlichen Maßnahmen getroffen werden.

Mithilfe der Zugangs- und Zufahrtskontrolle muss erreicht werden:

- Sicherer innerbetrieblicher Betrieb
- Ausschluss von unbefugtem Betreten und/oder Befahren und zwar durch:
- Durchsuchungen der Personen
- Kontrolle der Zugangsberechtigung der Personen (Ausweis- bzw. Dienstausweis-kontrolle)
- Kontrolle des Fahrzeuges bei der Anfahrt und dessen Ladung etc.

Bei Sonderbauten müssen die Zugangs- und Zufahrtskontrolle individuell angepasst werden, in Abhängigkeit von Art und Nutzung der Gebäude.

2.3.7 Brandschutztechnische Ausführungsüberwachung

Eine baubegleitende brandschutztechnische Ausführungsüberwachung inkl. Ausführungsplanung und Ausführungsqualität ist in einem Sonderbau verbindlich. Für eine ordnungsgemäße brandschutztechnische Ausführung ist die Objektüberwachung nach HOAI genannt, verantwortlich. Das Ziel der Objektüberwachung besteht darin, die Bauausführung brandschutztechnisch und mängelfrei durchzuführen und eine größere Sicherheit bezüglich der Abnahme zu erzielen. Die Aufgaben der Objektüberwachung sind in der HOAI (Leistungsphase 8 - Objektüberwachung (Bauüberwachung)) detailliert beschrieben. Als zusätzliche Leistungen kommen die Qualitätskontrolle, Terminüberwachung, Kosten- und Nachtragsmanagement in Betracht.

2.3.8 Brandschutzdokumentation zur Abnahme

Zur Abnahme müssen alle notwendigen Dokumente zur Prüfung mängelfrei und rechtzeitig einem übergeordneten Sachverständigen vorgelegt werden. Dazu gehören insbesondere:

- Alle Baugenehmigungen
- Prüfberichte
- Prüfzeugnisse und Zulassungen
- Abnahmebescheinigungen gemäß TPrüfVO⁶² der Länder (hier: Hessen)
- Revisionsunterlagen, wie z.B. Verwendbarkeitsnachweise, Fachbauleiter- und Übereinstimmungserklärung
- Konformitätsbescheinigung⁶³

⁶² TPrüfVO (Technische Prüfverordnung) - Verordnung über die Prüfung technischer Anlagen und Einrichtungen in Gebäuden, Dezember 2006

⁶³ K. Bounin, W. Graf, P. Schulz: „Handbuch Bauphysik – Schallschutz, Wärmeschutz, Feuchteschutz, Brandschutz“, Ausgabe 2010, S.434

Bei wesentlichen Änderungen von genehmigungspflichtigen Anlagen, müssen diese Anlagen durch den zuständigen Sachverständigen erneut geprüft und abgenommen werden.

2.3.9 Weitere organisatorische Maßnahmen

Über die, im Kapitel 2.3 beschriebenen Maßnahmen, hinausgehende weitere organisatorische Maßnahmen, sind die Durchführung von brandschutzrelevanten Bestandsaufnahmen, Planung und die Durchführung von wiederkehrenden Kontrollen, ob die brandschutzrelevante Maßnahmen oder Regelungen eingehalten werden, die Wartungen/ Instandhaltungen sowie die regelmäßige Brandschutzkontrollen/ Brandschutzbegehungen bzw. Feuerwehrbegehungen.

Die wichtigsten Richtlinien für die Wartungen und Instandhaltungen der brandschutztechnischen Anlagen sind im AMEV und VDMA- 24186 beschrieben. Je nach Anlage, sind die Wartungsintervalle sowie die Leistungsbeschreibung festgelegt (hier: Wartungstätigkeiten Lüftungstechnische Anlagen, s. Abb. 2.3.9-1).

Klassifizierung	Positions-Beschreibung	Leistungsbeschreibung	Ausführung		
			periodisch	bei Bedarf	Anzahl pro Jahr
1	Luftfördereinrichtungen				
1.1	Ventilatoren				
	Hygienemaßnahmen nach VDI 6022 Blatt1				
6.1		auf Verschmutzung, Beschädigung, Korrosion und Befestigung prüfen	x		2
6.2		Funktionserhaltendes Reinigen der luftberührten Teile des Ventilators sowie des Wasserablaufes	x		1
	Funktionelle Maßnahmen in Anlehnung an VDMA 24186-1				
1.1.1		auf Verschmutzung, Beschädigung, Korrosion und Befestigung prüfen	x		2
1.1.2		Funktionserhaltendes Reinigen der nicht luftberührten Teile	x		1
1.1.3		Laufgrad auf Unwucht prüfen	x		1
1.1.4		Schaufelverstelleinrichtung auf Funktion prüfen	x		1
1.1.5		Lager auf Geräusche prüfen	x		1

Abbildung 2.3.9-1: Wartungstätigkeit brandschutztechnische Anlagen VDMA, Auszug

Nach § 15 BetrSichV „Wiederkehrende Prüfungen“ müssen die brandschutzrelevante Anlagen in bestimmten Fristen wiederkehrend geprüft werden. Die Prüfungen können durch zugelassene Sachverständige oder zugelassene Überwachungsstelle, wie TÜV oder DEKRA erfolgen.

Mithilfe von verschiedenen Muster-Checklisten kann die Durchführungen von regelmäßigen Brandschutzbegehungen unterstützt werden. Die Abbildung 2.3.9-2 zeigt eine Muster-Checkliste Brandschutz im Betrieb von VdS⁶⁴.

Abschottung für Kabeldurchführungen		
ja	nein	
		Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die eingebaute Kabelabschottung liegt (in Kopie) vor
		Ist die Abschottung selbst (z. B. Platte aus Mineralwolle für Weichschott) in Ordnung?
		Ist der Zwischenraum zwischen der Abschottung und dem umschließenden Bauteil vollständig mit nichtbrennbaren Baustoffen verschlossen?
		Sind Öffnungen in der Abschottung für die erfolgte Nachbelegung zulassungsgemäß verschlossen?
		Sind die Brandschutzbeschichtungen der Kabeltrasse beiderseits der Abschottung in Ordnung?

Abbildung 2.3.9-2: Muster-Checkliste Brandschutz VdS, Auszug

Durch die o.g. Maßnahmen wird erreicht, dass ein sicherer und störungsfreier Betrieb der Anlagen gewährleistet ist und sie im Brandfall richtig funktionieren. Durch die Begehungen, Überwachungen, Kontrollen und Wartungen wird ein Maximum an Sicherheit erreicht.

2.4 Abwehrender Brandschutz

Das Ziel des abwehrenden Brandschutzes, ist eine aktive Brandbekämpfung durch die Feuerwehr. Er kommt dann zum Tragen, wenn der vorbeugende Brandschutz zu den großen Teilen nicht effektiv greifen konnte.

Neben der Feuerwehr werden standartmäßig folgende Einrichtungen zum abwehrenden Brandschutz gezählt:

- Löschwasserversorgung und deren Einrichtung
- Evtl. Einrichtung der Löschwasserrückhaltung (hier: Art und Nutzung der Sonderbauten zu beachten)
- Notwendigen Flächen für den Feuerwehreinsatz, wie z. B. Aufstell- und Bewegungsflächen sowie
- Erstellung der Feuerwehreinsatzplänen zur Schadensbegrenzung

In den folgenden Abschnitten werden diese Punkte genaue definiert.

⁶⁴ <http://www.vds-industrial.de/brandschutz/>

2.4.1 Löschwasserversorgung und –rückhaltung

Unter der Löschwasserversorgung werden Vorrichtungen und Abläufe zur Bereitstellung von Wasser für den Brandschutz vorgestellt⁶⁵.

Wesentlich für die Erreichung des Schutzzieles ist es, dass die erforderliche Löschwassermenge für die baulichen Anlagen sichergestellt wird. Die notwendige Wassermenge hängt grundlegend von Art und Nutzung des Gebäudes sowie dem Risiko der Brandgefährdung ab. Die Löschwassermenge sowie die Löschwasserversorgung werden über die Stadtwerke der Länder oder Gemeinde durch den öffentlichen Trinkwasseranschluss sichergestellt. Wenn dies nicht möglich ist, müssen Ersatzmaßnahmen getroffen werden, wie z.B. Errichtung einer Löschwasserbevorratung durch Speicherung, Gewässer oder Versorgung über die Fahrzeuge der Feuerwehr bei Trockenanlagen. Im Einzelfall ist es auch möglich die Wasserversorgung aus den Löschwasserteichen bereitzustellen.

Ziel ist es, aus hygienischen Gründen das Trinkwasser komplett vom Löschwasser zu trennen. Eine Löschwasserversorgung direkt aus dem Trinkwassernetz ist nur unter erschwerten Bedingungen zulässig, z.B. Vorratsbehälter. Unter Einhaltung geltender Normen und Richtlinien gelingt es nur noch bei sehr großen Gebäudekomplexen mit einer zentralen Trinkwasserversorgung das Löschwasser aus dem Trinkwassernetz zu versorgen.

Die Außenanlagen müssen eine Kennzeichnung der Löschwasserentnahmestellen sowie die Angaben zur zugeliferten Wassermenge erhalten.

Insbesondere in komplexen Sonderbauten, wie z.B. chemische/ pharmazeutische Industrie oder Labor in denen schädliche Stoffe in Abwasser gelangen können, sind Anlagen zur Löschwasserrückhaltung zwingend erforderlich. Löschwasserrückhaltungen sind damit Einrichtungen zur Vermeidung von Löschwasserschäden. Der Betreiber dieser Firmen muss Informationen über wassergefährdende Stoffe (Menge und Lagerort) sowie Maßnahmen zur Gefährdungsvermeidung bekanntgeben.

Das auftretende verunreinigte Löschwasser muss über spezielle Trennsysteme in den Entwässerungsleitungen separiert und zurückgehalten werden. Durch spezielle Entsorgungsfirmen werden diese Abwässer fachgerecht entsorgt oder nach Reinigungsbehandlungen wieder verwendet.

Für die entsprechenden technischen Anlagen müssen die Schutzziele der Löschwasser-Rückhalteranlagen-Richtlinie sowie das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und falls erforderlich Landesgewässergesetze eingehalten werden.

⁶⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%B6schwasserversorgung>

2.4.2 Feuerwehr

Sonderbauten mit hohem Gefährdungspotential, wie z.B. Flughäfen oder größere Industrieparks, müssen eine eigene Werkfeuerwehr im Betrieb haben. Der Werkfeuerwehr ist eine nichtöffentliche Feuerwehr. Diese hat in seinem Bestand eine Besatzung, technische Anlagen/ Ausrüstung und spezielle Feuerwehrfahrzeuge, wie Flugfeldlöschfahrzeuge, Tanklöschfahrzeug etc. Die Werkfeuerwehr muss regelmäßig Lösch- und Einsatzübungen durchführen. Werkfeuerwehren müssen in ihrer Organisationsstruktur, Ausrüstung und der Ausbildung der Mitarbeiter, wie eine öffentliche Berufsfeuerwehr aufgestellt sein.

Die Mindestanzahl an Feuerwehrleute wird von der Behörde bestimmt.

Die Zu- und Durchfahrten für die Einsatzkräfte sowie die Aufstell- und Bewegungsflächen müssen vorhanden und immer zugänglich sein. Unter diesen Voraussetzungen kann die Feuerwehr ihren Lösch- und Rettungseinsatz erfolgreich durchführen.

Die notwendigen Vorschriften sind in DIN 14090⁶⁶ und die (Muster-)Richtlinie über die Flächen für die Feuerwehr der Länder⁶⁷ zu berücksichtigen.

2.4.3 Feuerwehreinsatzpläne

In allen Gebäuden, unabhängig von Lage, Art und Nutzung ist ein Feuerwehreinsatzplan erforderlich.

Die Grundlage für Feuerwehreinsatzpläne sind Feuerwehrpläne. Wenn Feuerwehrpläne zusätzliche Informationen taktischer Art enthalten, z.B. besondere Gefahren oder Informationen über spezielle Zugangsmöglichkeiten, bezeichnet man diese Pläne als Feuerwehreinsatzpläne. Diese bieten der Feuerwehr in einem Einsatz eine schnelle Orientierungshilfe innerhalb und außerhalb eines Gebäudes.

Die Feuerwehreinsatzpläne sind gemäß DIN 14095⁶⁸ durch zuständige Bauordnungsbehörde in Abstimmung mit der örtlichen Feuerwehr zu erstellen.

⁶⁶ DIN14090 Flächen für die Feuerwehr auf dem Grundstück, Mai 2003

⁶⁷ http://www.bauordnungen.de/Flachen_fur_die_Feuerwehr.pdf

⁶⁸ DIN 14095 Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen, Mai 2007

Der Feuerwehreinsatzplan besteht aus:

- Allgemeine Objektinformation
- Übersichtsplan (mind. Angaben, wie z.B. bauliche Anlagen, Brandwände, Flächen für die Feuerwehr, Standorte von BMZ etc.)
- Geschossplan/Einzelplan (-pläne)
- Sonderplan (-pläne), z. B. für Löschwasserversorgung und Löschwasserrückhaltung und
- Zusätzlichen textlichen Erläuterungen, wie Nummer der Brandmeldeanlagen, technische Besonderheiten, Energieversorgung etc.

Alle bauliche Anlagen, Löscheinrichtungen und besondere Gefahrenstelle müssen in einem Feuerwehreinsatzplan symbolisch unter Beachtung DIN 14095 bzw. DIN 14034-6⁶⁹ dargestellt werden.

⁶⁹ DIN 14034-6 Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen: Bauliche Anlagen, März 2013

3 Regelungen und Brandschutznormen

Der vorbeugende Brandschutz, insbesondere der bauliche und anlagentechnische Brandschutz, stellt hohe brandschutztechnische Anforderung an den Innenausbau. Es gibt viele Sicherheitsvorschriften um den Ausbruch und die Ausbreitung des Feuers in einem Sonderbau zu verhindern. Die wichtigsten sind:

- Musterbauordnung bzw. Landesbauordnung der Länder mit entsprechenden Verordnungen (Sonderbauverordnungen)
- Normen, besonders die DIN 4102 – Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen und die DIN 18230 – Baulicher Brandschutz im Industriebau
- technische Baubestimmungen (DIBt)⁷⁰
- VDI- und VDE-Richtlinie
- Vorschriften der Feuerversicherer (VdS)

Die MBO wird kontinuierlich von der Bauministerkonferenz (ARGEBAU)⁷¹ aktualisiert (letzte Aktualisierung September 2012). Die MBO ist keine Gesetz, sondern es leiten sich von dieser MBO die Bauordnungen aller Länder ab. Die Landesbauordnungen der Länder enthalten einheitliche Vorschriften, der Unterschied liegt in den Details und gilt als Grundlage für alle Bauten.

Aus Gründen der besonderen Art und Nutzung dürfen Sonderbauten von diesen „Standard“-Anforderungen abweichen. Die (Landes-) Bauordnung dient hier nur als Anhalts- und Orientierungspunkt. Der Brandschutzgutachter entscheidet selbst in welcher Weise bei der Errichtung von Sonderbauten sowie deren Änderungen und Ergänzungen umgesetzt werden und übernimmt allein die volle Verantwortung für die Bauausführung. Im Baugenehmigungsverfahren wird durch die zuständige Bauaufsichtsbehörde entscheiden, ob die enthaltene Abweichungen akzeptabel sind oder nicht.

In den meisten Fällen werden die Anforderungen der Bauordnungen und die erlassene Rechtsverordnungen von Brandschutzgutachter übernommen bzw. eingehalten.

⁷⁰ <http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/GF-BRL-TB.html>

⁷¹ <http://www.bauministerkonferenz.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991>

4 Allgemeine Projektbeschreibung

Es handelt sich um ein reales Projekt, sprich „Weiße Flächen“ – Die brandschutztechnische Ertüchtigung Terminal 1, Ebene U1 am Frankfurter Flughafen. Gemäß § 3 MBO wird das Gebäude aufgrund seiner besonderen Art und Nutzung in die Gebäudeklasse 5 – Sonderbauten eingeteilt⁷².

Der Projektbereich (Kellerfahrstraße) liegt im Terminal 1, Ebene U1. Nach DIN 277 beträgt die gesamte Projekt-Nettogrundfläche am Terminal 1 Ebene U1 - 17.597,87 m² netto, die Projekt-Nutzfläche - 5.452,33 m². Im Projektbereich befinden sich Technik, Kühl-, Lagerräume, Werkstätten und die Sanitärebereiche sowie dazu gehörige Gebäude. Es sind keine Aufenthaltsräume in der Projektfläche vorhanden.

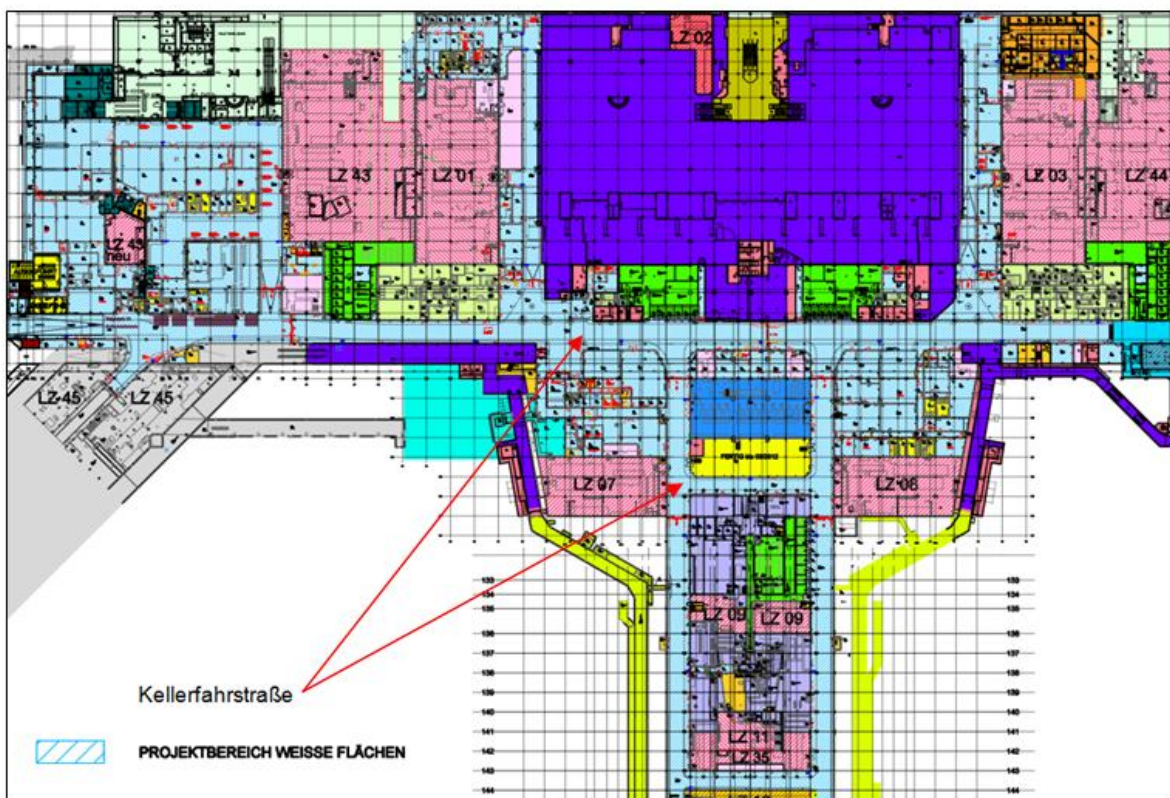


Abbildung 4-1: Darstellung des Projektbereiches „Weiße Flächen“ Ebene U1

⁷² <http://www.bauordnungen.de/Hessen>

Die Kellerfahrstraße ist der Hauptweg zur Leitungsverlegung der technischen Gebäudeinstallation u.a. Kabel, Trinkwasser, Feuerlöscheinrichtungen, Kälte etc. Infolgedessen stellt diese im Projektbereich eine hohe Installationsdichte mit einer erhöhten Brandlast dar.

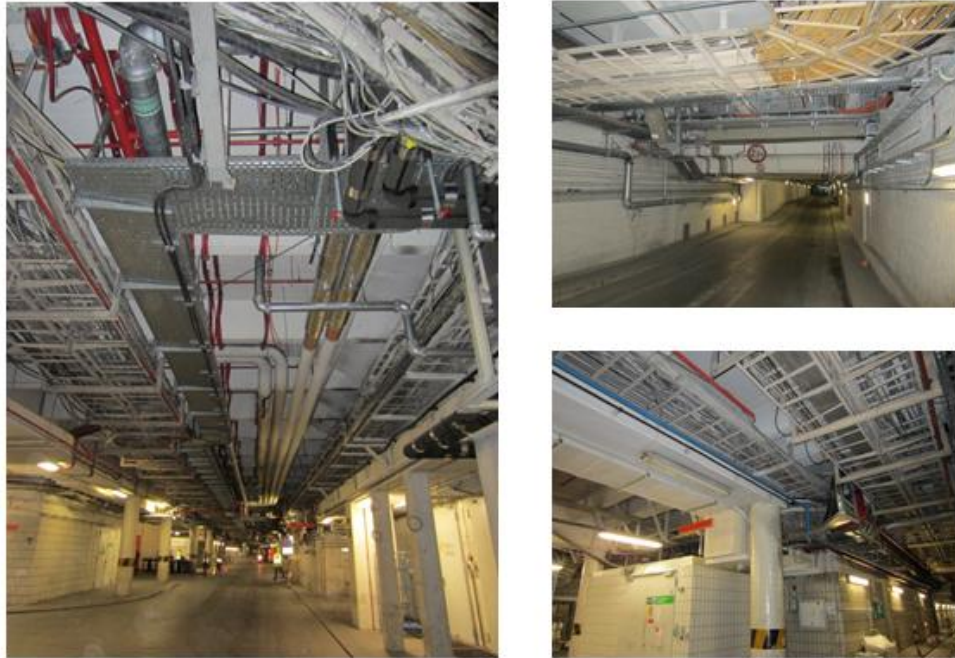


Abbildung 4-2: Kellerfahrstraße - Leitungsverlegung

Nach den Brandschutzbegehungen des Betreibers und von den Sachverständigen, wurde festgestellt, dass im Projekt „Weiße Flächen“ ein dringender Handlungsbedarf im Bereich des vorbeugenden Brandschutzes vorliegt. Der Projektbereich weist nach den damaligen Genehmigungs- und Brandschutzanforderungen bauliche und anlagentechnische Mängel auf.

Auf Grund dieser Brandschutzprobleme muss der Projektbereich brandschutztechnisch ertüchtigt werden und gültigen Normen und Standards entsprechen. Vor allem die Neuplanung der Entrauchungsanlagen in der Kellerfahrstraße und den anliegende Räumen muss neu geplant und umgesetzt werden. Für die abschließende Sachverständigenabnahme ist es wesentlich, dass nicht nur der Projektbereich betrachtet wird, sondern die Gesamtanlage. Daraus resultiert die Aufgabe, die betroffenen Entrauchungsanlagen nach dem Stand der derzeit gültigen Richtlinien, Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik zu bewerten.

4.1 Untersuchung des Entrauchungsbereiches

Zur brandschutztechnischen Ertüchtigung wurde die Kellerfahrstraße in acht Brandbekämpfungs- und Rauchabschnitte (Entrauchungsabschnitte) unterteilt, um der Feuerwehr die effektive Brandbekämpfung in kleinen Abschnitten zu ermöglichen. Die Abb. 4.1 bildet die farbige Anordnung die Rauchabschnitte inkl. BBA und der Brandschutz Tore ab. Die Entrauchungsbereiche (ERB) werden durch die Brandschutz Tore voneinander getrennt. Für die weitere Betrachtung wird nur ein ERB 1 berücksichtigt (s. Abb.). Die ERB wird in Zonen (a, b und c) eingeteilt, damit ihren Größen möglichst 40 m nicht überschreitet.

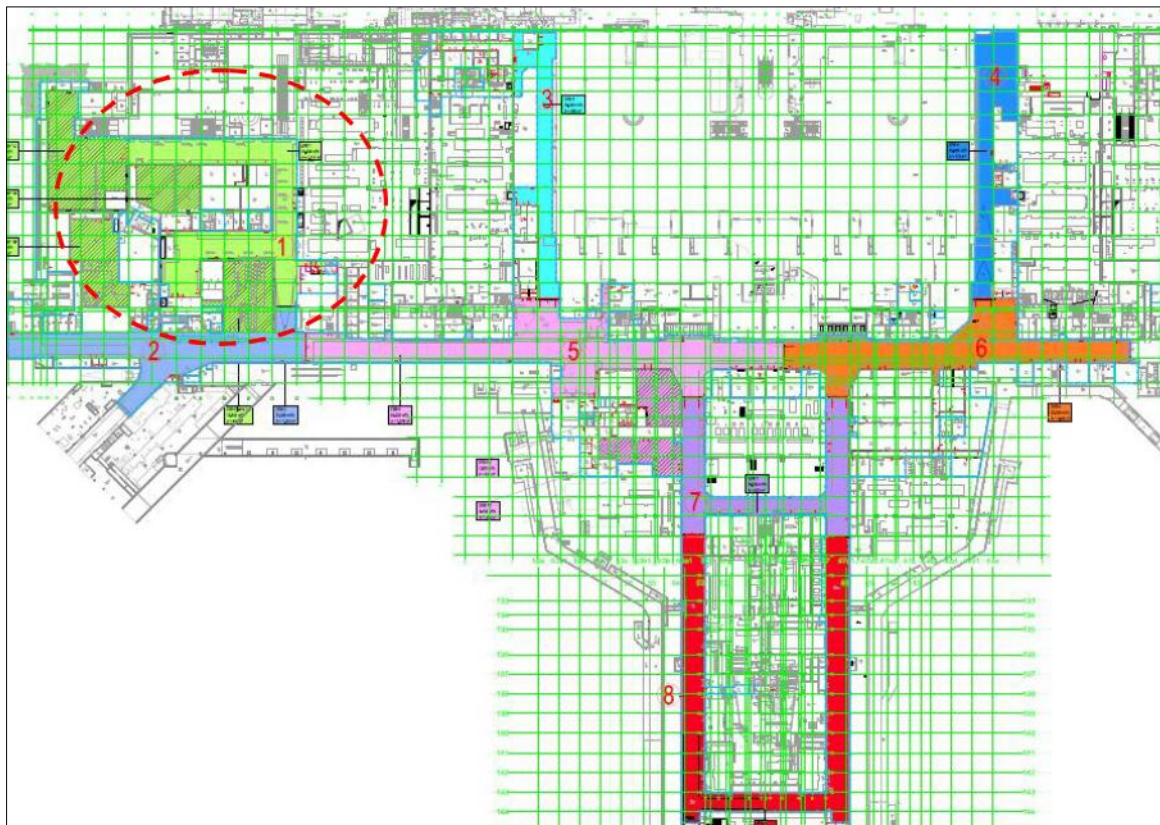


Abbildung 4.1: Übersicht Kellerfahrstraße Entrauchungsbereiche 1 bis 8

4.1.1 Luftmengenberechnung

Die Festlegung der erforderlichen Luftmengen ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- Raumvolumen
- Luftwechselzahl
- Bei kleinen Räumen ausführbare Nachströmung

Aus den Brandschutzbereich werden die zu entrauchenden Flächen und aus den Raumhöhen, unter Berücksichtigung des notwendigen Mindestluftwechsels von LW 10 1/h, die erforderliche Luftmenge ermittelt. Anschließend werden die neuen Entrauchungs- und Nachströmventilatoren auf die erforderliche Luftmenge ausgelegt. Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die Ventilatoren einen Luftwechsel LW>10 1/h erreichen. Damit sind die Ventilatoren bezüglich der Luftförderung auskömmlich (s. Tabelle).

Entrauchungsbereiche	Lüftungszentrale / Standort Ventilator	Raum-Nummer	Raumfläche (m ²)	Raumhöhe in m / Unter ZU (m)	Luftvolumen des Raumes in m ³	LW - Entrauchung 1/h	Ventr nach Mindest-LW 10	Angaben gem. Planungsunterlagen bzw. Bestand (m ³ /h)	V entr. In m ³ /h Auslegung Kanal / Ventilator Normalfall	LW - Entrauchung 1/h	Nachströmung für Entrauchung mech. / freie
ERB01		0409	1.307,0	3,85	5.032,0	10	50.320		76.000	15	
Zone (a)			450,0	3,85	1.732,5	10	17.325		36.000	21	über Tor 2
Zone (b)			372,0	3,85	1.432,2	10	14.322		40.000	28	
zone (c)			485,0	3,85	1.867,3	10	18.673		40.000	21	über Tor 2
Entrauchung	Dach E03							2x20.000	40.000		
Entrauchung	Dach E03							2x18.000	36.000		
Nachströmung	über Fassade von Draußen							2x25.000			Mechan. 50.000 / 40.000 m ³ /h geregelt

Tabelle 4.1.1: Berechnung der Luftmengen

Nebenrechnung:

Mind. Luftvolumenstrom = Mindestluftwechselzahl in 1/h * Raumvolumen in m³

$$\text{Luftwechselzahl} = \frac{V (\text{Luftvolumenstrom in m}^3/\text{h})}{V_r (\text{Luftvolumen des Raumes in m}^3)} = \frac{76.000 \text{ m}^3/\text{h}}{5.032 \text{ m}^3} = 15 \text{ Luftwechsel}$$

Die Luftwechselzahl besagt, wie oft die Luft in einem Raum pro Stunde komplett ausgetauscht wird.

4.1.2 Planung der Brandschutzanlagen

Für die Nachströmung im ERB 1 werden zwei Nachströmungslüfter genutzt. Im Falle der Entrauchung müssen diese ein Nachströmungsvolumen von 40.000 m³/h liefern bzw. erzeugen. Hier ist zu beachten, dass diese Nachströmungslüfter gleichzeitig mit einem Nachströmungsvolumen von 50.000 m³/h für die Nachströmung in anderem ERB genutzt wird (für ERB 1 nicht relevant). Die Entrauchungsvolumen beträgt 40.000 m³/h in Zone 1c bzw. 36.000 m³/h in Zone 1a.

Mit dem Brandschutzgutachter und der Flughafenfeuerwehr wurden für die Nachströmung am Brandschutztor zusätzliche Nachströmungslüfter („Bypass“ für die Nachströmung) geplant, um bei der Schließung der Brandschutztor trotz allem eine weitere Nachströmung

aus anderen ERB zu bekommen (sprich Ausgleichung der Luftbilanz: Nachströmung=Entrauchung) und damit eine wirkungsvolle Entrauchung des Bereiches zu gewährleisten.

Die Nachströmung von dem Volumenstrom erfolgt über die vorhandenen Fassadengitter, die Entrauchung über das Dach.

In Abbildung 4.1.2 stellt die ausgerechnete Luftmengenergebnisse sowie die Nachströmungs- bzw. Entrauchungsrichtungen in ERB 1 mit dazugehörigen Zonen dar.



Abbildung 4.1.2: Planung Brandschutzanlagen ERB 1 (Zonen a, b, c)

4.2 Entrauchungssimulation

Im Auftrag des Flughafenbetreibers wurde vorliegende Brandsimulation für den ERB 1 von Büro GTD durchgeführt. Für die Simulation wurde das Softwareprogramm ANSYS Fluent⁷³ Version 12 verwendet (CFD-Programm). Der Zweck dieser dynamischen Entrauchungssimulation besteht darin, die Fluchwegsituation, die Lage der Entrauchungs- und Nachströmöffnung zu überprüfen und die Dimensionierung der Volumenströme eventuell zu optimieren.

⁷³ http://www.ansys.com/de_de

Für die Selbstrettung sind im Brandfall die Sichtverhältnisse entscheidend. Die im Gebäude anwesenden Personen müssen sich anhand der Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege orientieren. Die Sichtweite ist die Entfernung, bei der ein Objekt noch zu erkennen ist. Die Sichtweite und die Rauchkonzentration (Dichte) hängen voneinander ab. Die Rauchgaskonzentration wird in Form der Sichtweiten auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen, die in Kellerfahrstraße eingebaut sind, wiedergegeben.

Auf Grund unterschiedlicher Fluchtwegbreiten (zwischen 4,50 m und 10 m) wird der Zeit für die Eigenrettung auf 10 Min. begrenzt. Die Höhe bis zu Rohdecke beträgt etwa 4,50 m (i.d.R. 2,50 m bis 3,50 m lichte Höhe, da an der Decke Lüftungskanäle sowie die Kabeltrassen verlegt sind).

Eine Begrenzung der Rauchausbreitung erfolgt entweder durch das Schließen von dem Brandschutztor oder durch eine, vom Ort der Branddetektion abhängige Steuerung der Entrauchung. Außerdem ist die Fortluftführung aus den RLT-Anlagen, die das Terminal 1 in die Kellerfahrstraße versorgen und die Entnahme von Abluft bei der Entrauchung zu berücksichtigen.

Zusammengefasste Randbedingungen bzw. Schutzziele:

- max. Rauchgaskonzentration (Rauchnebel): 5 Vol.-%
- min. Sichtweite: 20 m zum Zeitpunkt $t=5$ Min.
- Eingrenzung der Rauchausbreitung (ca. 35 m bis 40 m um den Brandherd) zum Zeitpunkt des Eintreffens der Einsatzkräfte am Brandort

Es wurde davon ausgegangen, dass die Auswertung der Zielparameter durch die vertikalen und horizontalen Schnitte in einer Höhe 2 m über dem Boden erfolgt.

Grundsätzlich wurde im ERB 1 drei Brandszenarien simuliert (Brand eines kleinen Lkw). Die maximale Brandleistung (Wärmefreisetzungsrate) beträgt 6 Megawatt und wird nach 8 Min. erreicht (mittlere bis schnelle Brandentwicklung gem. Vdfb-Leitfaden). Für die nachströmende Luft werden winterliche Außenbedingungen angenommen, d.h. für die nachströmende Luft wird die Außentemperatur -12°C verwendet.

Die Entrauchung hängt davon ab, in welcher Zone ein Brand detektiert wird. Das heißt, dass immer nur ein Brandfall bzw. ein Brandszenario je Zone betrachtet wird (s. Anhang 1). Es wurde davon ausgegangen, dass die Lüftungsanlagen (außer Entrauchungsanlagen) in dem Bereich ausgeschaltet sind. Die Brandschutz Tore, die für die Nachströmung benötigt werden, müssen offen gehalten werden. Sie schließen autark erst dann, wenn die Sensoren einen Brandausbruch in ERB detektieren.

Anhand der Ergebnisse der Entrauchungssimulation mit einer Entrauchung gem. Planungsstand bei Projektbeginn wurde festgestellt, dass in ERB 1 die Schutzziele mit der zugrundeliegende Konzeption nicht eingehalten werden können und damit keine sichere

Entrauchung gewährleistet werden kann. Aus diesem Grund wurde ein neues Entrauchungskonzept mit oben formulierten Schutzziele erstellt.

4.2.1 Brandszenario 1

Detektion des Brandes in Zone (a), s. Anhang 2

Die Nachströmung über das Brandschutztor erfolgt ohne größere Temperaturveränderungen (isotherm), da die Luft aus dem angrenzenden Bereichen der Kellerfahrstraße abgenommen wird. Zu diesem Zweck muss das Brandschutztor offen gehalten werden. Bis 5 Min. nach Brandbeginn bleibt der Rauch im betroffenen Bereich beschränkt (s. Anhang 3, Abb.4.2.1-1). Die Sichtweiten sind nicht eingeschränkt, da sich der Rauch dort an der Decke entlang ausbreitet. Die Eingrenzung der Rauchausbreitung auf den brandnahen Bereichen liegt bis etwa 5 Min. vor. Wegen des begrenzten Entrauchungsvolumenstroms dringt den Rauch nach 5 Min. in andere Zone (b, c) ein (s. Anhang 3, Abb. 4.2.1-2, 4.2.1-4). Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass in einer Höhe von 2 m über der Fahrbahn die Sichtweite in Zone (b) immer noch 10 bis 20 m beträgt. In Bezug auf die Selbstrettung zeigen die Sichtweiten, dass der Grenzwert von 20 m bis etwa 3 Min. nach Brandbeginn eingehalten wird (s. Anhang 3, Abb.4.2.1-3). Das heißt, das Schutzziel (Sichtweite mind. 20 m zum Zeitpunkt 5 Min.) ist damit nicht ganz erfüllt.

4.2.2 Brandszenario 2

Detektion des Brandes in Zone (b), s. Anhang 4

In diesem Fall erfolgt die NA über Nachströmung (1). Wird ein Brand erkannt, wird das Brandschutztor aktiv geschlossen. Wenn ein Temperaturanstieg oder Rauch erkannt wird, schließt das Brandschutztor autark. Der nördliche Bereich bleibt mit dieser Maßnahme der Entrauchung etwa 10 Min. nahezu rauchfrei. Die Rauchausbreitung um den Brandherd herum verzögert sich (s. Anlage 5, Abb. 4.2.2-1, 4.2.2.-2). Das heißt, dass Schutzziel der begrenzten Rauchausbreitung wird damit eingehalten. In Bezug auf die Selbstrettung anwesender Personen folgt, dass die Sichtweite bis 3 Min. nach Brandbeginn außer in der Nähe des Brandherdes über 20 m liegt. Dies gilt jedoch nicht mehr bis 5 Min. (s. Anhang 5, Abb. 4.2.2-3, 4.2.2.-4), d.h. das Schutzziel bezüglich der Sichtweite wird nicht erreicht.

4.2.3 Brandszenario 3

Detektion des Brandes in Zone (c), s. Anhang 6

Der Anhang 6 zeigt das Brandszenario mit dem verwendeten Brandherd sowie die Entrauchung. Die NA erfolgt über das offen zu haltende Brandschutztor. Der Brandherd befindet sich näher an der Entrauchungsöffnung. Es ist unvermeidlich, dass Zone C im Brandfall komplett verraucht wird. Aus dem Anhang 7 Abb. 4.2.3.-1 ist ersichtlich, dass in

den erste 5 Min. nur eine beschränkte Menge von Rauch eintritt und die Sichtweiten bleiben dort bis zu einer Höhe von 2 m über der Fahrbahn fast 5 Min. uneingeschränkt. Jedoch nach 10 Min. ist die nördliche Teil der Zone B verraucht und die Sichtweiten nehmen dort schnell ab (s. Abb. 4.2.3-2, 4.2.3.-4). Das heißt, dass Schutzziel der begrenzten Rauchausbreitung wird noch eingehalten. In Bezug auf Selbstrettung zeigt die Abb. 4.2.3-3 die Sichtweiten bei 3 Min. Bei stromabwärts des Brandherdes liegen die Sichtweiten im Mittel bei etwa 20 m und schon nach 5 Min. wird das Schutzziel nicht mehr erfüllt.

Fazit: Die Bilder haben die Sichtweiten bzw. Rauchausbreitung in ERB 1 zu den Zeitpunkten 3, 5 und 10 Min. dargestellt. Gegenüber dem anfänglichen Planungsstand wurde trotzdem eine deutliche Verbesserung festgestellt, obwohl nicht bei allen Brandszenarien alle Schutzziele eingehalten werden könne. Es hat sich gezeigt, dass im ERB 1 eine Begrenzung der Rauchausbreitung gem. der oben formulierten Schutzziele möglich ist. Es ist jedoch nicht möglich die Sichtweiten 2 m über der Fahrbahn bis max.5 Min. über 20 m zu halten. Dies gelingt nur bis etwa 3 Min. d.h., dass die formulierten Schutzziele nicht ganz erreicht werden. Nach der Abstimmung mit dem vorbeugenden Brandschutz und dem Brandschutzsachverständigen wird diese Einschränkung akzeptiert.

4.2.4 Rauchversuch

Um die Wirksamkeit einer Entrauchung nachzuweisen, ist es notwendig im Projektbereich ein Rauchversuch durchzuführen. Die Rauchversuche können nach VDI 6019 Blatt 1⁷⁴ oder dem vfdb-Leitfadens „Grundsätze für Rauchversuche in Gebäude“ durchgeführt werden.

Mithilfe des Rauchversuchs soll nachgewiesen werden, ob die Personen, die sich in dem Brandbereich befinden, ausreichend Zeit zum Verlassen diesen Bereich haben und aus diesem flüchten können.

Insgesamt wird der Rauchversuch zur Eigenrettung als ausreichend bewertet. Außerdem ermöglicht dieser Versuch der Feuerwehr zu ermitteln, ob sie die Möglichkeit hat einen effektiven und gezielten Löschangriffes zu führen. Bei der Durchführung von einem Rauchversuch sollten die örtlichen Feuerwehren, Brandschutzgutachter sowie die ausführende Firma bzw. Bauleiter eingebunden werden.

Nach den Genehmigungsverfahren wird derzeit im Projektbereich eine neue Entrauchungsanlage eingebaut.

⁷⁴ VDI 6019 Blatt 1 – Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden-Brandverläufe, Überprüfung der Wirksamkeit, Mai 2006

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorbeugende bauliche Brandschutz wurde in der Vergangenheit oft unterschätzt. Bis in die 90er Jahre hielt sich die Meinung, dass der Brandschutz in der Zuständigkeit der Feuerwehr liegt und ansonsten eine Nebensache ist. Auch in der Gegenwart sind solche Auffassungen, wie „Brandschutz kann doch jeder. Es gibt schließlich ein Bauordnungsrecht, in dem es geregelt“, ist nichts Neues⁷⁵. Die Abbildung 5 zeigt, dass es immer noch ein Nachholpotenzial für den vorbeugenden Brandschutz gibt.

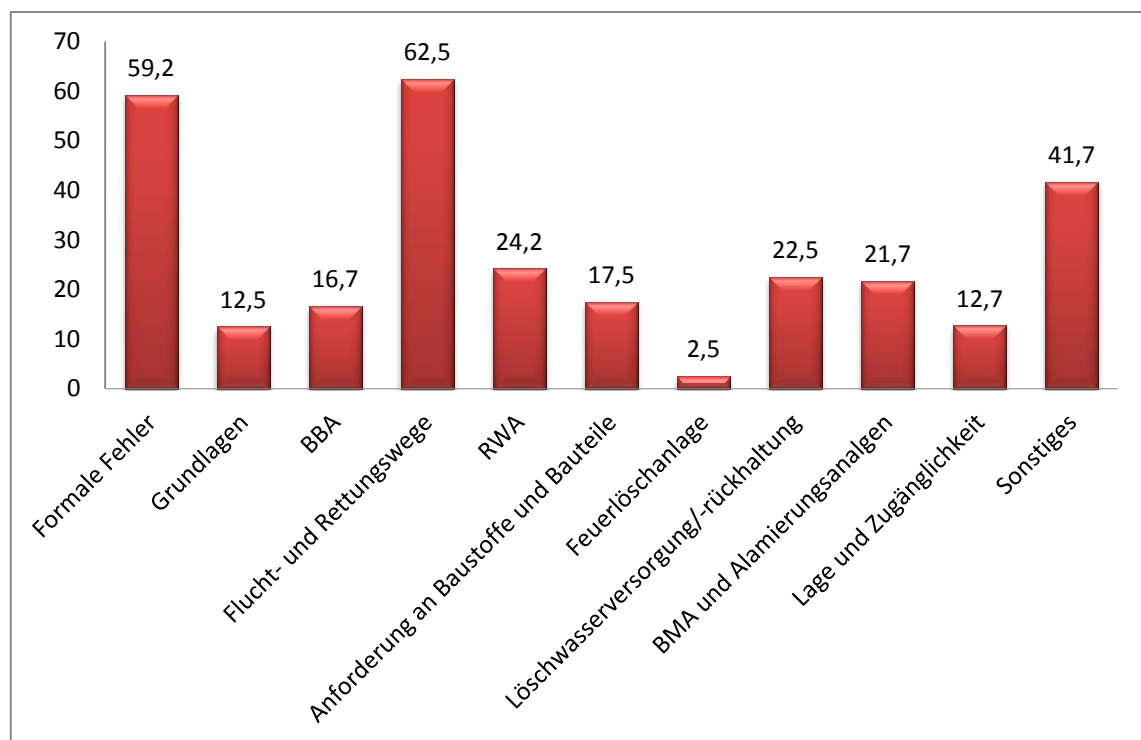


Abbildung 5: Fehlerverteilung in %

Es gibt mehrere Ursachen für den unzureichenden Brandschutz. Auf diese wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

5.1 Kritische Betrachtung

Sonderbauten, wie Industriegebäude, Kranken- und Kaufhäuser, Flughäfen etc. stellen ein größeres Gefährdungspotenzial in dem Bereich Brandschutz dar. Hauptsächlich der bauliche und anlagentechnische Brandschutz stellt größere Herausforderungen in der

⁷⁵ Feuer Trutz Brandschutz Magazin für Fachplaner, Ausgabe Mai 2013, S.8

Planung dar. Die technische Einrichtungen und Brandschutzkonstruktion (brandschutztechnische klassifizierte Gebäudeteile) sind hier vorrangig zu betrachten. Die gesamte Brandschutzsituation besagt jedoch etwas anderes. Außer den Fehlern im Brandschutz, die in Abb. 5 dargestellt sind, kommt noch folgendes dazu:

- Mangelhafte Ausbildung von den Sachverständigen, Fachplanern sowie Architekten
- Probleme der Weiterbildung von den Sachverständigen, Fachplanern
Es werden mehr oder weniger nur die Baurechtsthemen, wie Bauordnung, Sonderbauverordnung und Normen, vermittelt. Die Grundlage des Brandschutzes, wie Brandchemie, Brandgefahrenanalyse, Risikobewertung, Simulation und Sicherheitskonzepte bleiben meistens unberücksichtigt

Überwiegend in der Baupraxis kommen u.a. folgende Brandschutzprobleme vor:

- Schnittstellenproblematik
Fehlende Kommunikation zwischen Beteiligten/Firmen
- Mangelhafte (Gesamt-) Planung (Dimensionierung) und Koordinierung (Abstimmung)
- Gravierende Fehler bei Gestaltung von Flucht- und Rettungswegen
- Fehleinschätzungen bei der Planung und daraus resultierend Bau- und Terminverzögerung
- Einige Planer kennen nicht die genauen gesetzlichen Rahmenbedingungen, die die Voraussetzung dafür sind, um ein spezielles Brandschutzprodukt einzusetzen
- Mangelhafte Kontrolle der Bauausführung
- Fehlende Brandschutznachweise
- Planer, Architekten und Behörden verfügen über einen großen (möglicherweise zu großen) Ermessensspielraum
- Wenig feste Regelungen, besonders bei Sonderbauten

5.2 Persönliche Schlussfolgerung

Aufgrund der besonderen Art und Nutzung von Sonderbauten ist das wesentliche Schutzziel Sicherheit im Brandfall.

Aus der vorliegenden Bachelorarbeit wird deutlich, welche Rolle der Brandschutz in einem komplexen Gebäude spielt. Es wird erläutert, welche Anforderungen u.a. an Baustoffe und Bauteile gestellt werden, welche anlagentechnischen Einrichtungen notwendig sind und wie wichtig es ist, dass die Rahmenbedingungen für die Dimensionierung von Flucht- und Rettungswegen eingehalten werden.

Mit Hilfe einer Simulation wurden die Notwendigkeiten einer Entrauchungsanlage auszugswise demonstriert. Durch die Entrauchungssimulation wurde dargestellt, wie in vor-

ab definierten Brandszenarien der Rauch sich ausbreitet und wie man mit entsprechenden sicherheitsrelevanten Anlagen (NA, ER) diese Ausbreitung von Rauch verhindern und damit eine sichere Evakuierung (Personenschutz), unter Berücksichtigung der Sichtweiten auf den Fluchtwegen gewährleisten kann.

Meiner Meinung nach ist der Brandschutz sehr anspruchsvoll und umfangreich.

Es reicht nicht, wenn Fachleute nur theoretische Fachkenntnisse haben. Diese Kenntnisse müssten insbesondere durch einen verstärkten Praxisbezug bei der Ausbildung bzw. laufenden Weiterbildung unterstützt werden (Theorie in Verbindung mit Praxis).

Außerdem sollte der nachhaltige Brandschutz (Nachhaltigkeitszertifizierung) mehr in Anspruch genommen werden u.a. müssten vermehrt die wirtschaftlichen (Kosten für die Erstellung und Nutzung des Gebäudes), sozialen (Sicherheit der Menschen und optische Gestaltung) und ökologische (geringe Emissionen und Recyclingfähigkeit) Ansprüche erfüllt werden.

Des Weiteren wäre es sehr sinnvoll, wenn das Thema „Brandschutz bei Sonderbauten“ durch eine erweiterte Normierung mehr Sicherheit bieten würde.

Die baubegleitende Überwachung sollte deutlich verstärkt werden.

Letztendlich bin ich der Meinung, dass im Brandfall nicht nur die Fachleute alleinige Verantwortung und Konsequenzen tragen sollten, sondern auch die Behörden mit in die Verantwortung genommen werden sollten.

Literatur

- [1] http://de.wikipedia.org/wiki/Brandkatastrophe_am_D%C3%BCsseldorfer_Flughafen_1996, verfügbar am 17.05.2013

- [2] <http://www.spiegel.de/wirtschaft/flughafen-berlin-technikchef-amann-rechnet-mit-eroeffnung-2015-a-878030.html>, verfügbar am 17.05.2013

- [3] DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Beuth Verlag GmbH, Berlin Februar 1999

- [4] <http://www.is-ergebaut.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991>, s. MSys-BöR, Fassung September 2005, verfügbar am 25.05.2013

- [5] <http://www.armacell.de/WWW/armacell/INETArmacell.nsf/standard/E92E67E61568B0F0C1257A7E005057F>, verfügbar am 26.05.2013

- [6] <http://www.foamglas.de/>, verfügbar am 26.05.2013

- [7] <http://www.bauordnungen.de/MLAR.pdf>, verfügbar am 26.05.2013

- [8] Deutsche Institut für Normung: „DIN 4102 Teil 9 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Kabelabschottungen. Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Mai 1990

- [9] <http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/4989769/?searchTerm=dr>, verfügbar am 01.06.2013
- [10] C. Ihle, R. Bader, M. Golla: „Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Klima/Lüftung. Ausbildung und Praxis. Anlagentechnik SHK, 7. Auflage Bildungsverlag EINS, seite185
- [11] DIN 4102 Teil 11 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Rohrummantelungen, Rohrabschottungen, Installationsschächte und –kanäle sowie Abschlüsse ihrer Revisionsöffnungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Dezember 1985
- [12] HBO Fassung vom Januar 2011, § 31(2)
- [13] http://www.din-14675.de/din14675_gesetzesgrundlage.htm, verfügbar am 10.06.2013
- [14] DIN VDE 0833 – Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall, Beuth Verlag GmbH, Berlin Mai 2003 bzw. Juni 2009
- [15] DIN EN 54-2 – Teil 2: Brandmeldezentrale, Beuth Verlag GmbH, Berlin 1997
- [16] ARGE Bau: „Muster-Versammlungsstättenverordnung“, Dez.2010
- [17] DIN VDE 0833 Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall - Festlegungen für Brandmeldeanlage, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juni 2009
- [18] <http://www.bauordnungen.de/MLAR.pdf>, verfügbar am 12.06.2013

- [19] DIN 4102 Teil 12 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen – Anforderungen und Prüfungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin November 1998
- [20] DIN VDE 0833 Teil 4 - Festlegungen für Anlagen zur Sprachalar- mierung im Brandfall, Beuth Verlag GmbH, Berlin September 2007
- [21] DIN EN 54 Teil 3 bzw. 23 – Brandmeldeanlagen: Feueralarmein- richtungen – akustische bzw. optische Signalgeber, Beuth Verlag GmbH, Berlin August 2006 bzw. Juni 2010
- [22] Brandschutzspezial/Kompakt bvfa Feuerlöschgeräte-Löschmittel- Löschwassertechnik, Zeitschrift Ausgabe 2010
- [23] VdS CEA 4001-Richtlinien für Sprinkleranlagen – Planung und Einbau, VdS Schadenverhütung GmbH, November 2008
- [24] DIN 14462 Löschwassereinrichtungen-Planung und Einbau von Wandhydranten und Löschwasserleitung, Beuth Verlag GmbH, Berlin April 2009
- [25] DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installation (TRWI), Beuth Verlag GmbH, Berlin Mai 2012
- [26] VdS 2109- Richtlinien für Sprühwasser-Löschanlagen – Planung und Einbau, VdS Schadenverhütung GmbH Juni 2012
- [27] DIN 14461 Feuerlösch-Schlauchanschlüsseinrichtungen-Teil 1: Wandhydrant mit formstabilem Schlauch, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juli 2001

- [28] DIN 14462 Löschwassereinrichtungen-Planung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung von Wandhydrantenanlagen , Beuth Verlag GmbH, Berlin September 2012
- [29] DIN EN 671-1 Ortsfeste Löschanlagen – Wandhydranten – Teil 1, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juli 2007
- [30] DIN 1988 Teil 600 - Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen: Trinkwasser-Installationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen; Technische Regel des DVGW, Beuth Verlag GmbH, Berlin Dezember 2010
- [31] DIN EN 3 – Tragbare Feuerlöscher, Beuth Verlag GmbH, Berlin März 2000 und ff. Ausgabe
- [32] DIN 14406-4 Tragbare Feuerlöscher: Instandhaltung, Beuth Verlag GmbH, Berlin September 2009
- [33] ASR A2.2 Technische Regeln für Arbeitsstätten, November 2012
- [34] <http://vds.de/de/zertifizierungen/verzeichnisse/produkte-fuer-gasloeschanlagen/>, verfügbar am 16.06.2013
- [35] VdS 2380 Richtlinien für Feuerlöschanlagen mit nicht verflüssigten Inertgasen: Planung und Einbau, VdS Schadenverhütung GmbH Juni 2009
- [36] VDMA Allgemeine Lufttechnik, September 2012
- [37] DIN 18232 Teil 1 Rauch- und Wärmefreihaltung, NRA , Februar 2002

- [38] DIN 4102 Teil 6 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Lüftungsleitungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin September 1977
- [39] Hans-Joachim Gressman: „Abwehrender und Anlagentechnischer Brandschutz“, 2. Auflage 2008, S. 288
- [40] DIN 18232 Rauch- und Wärmefreihaltung Teil 5: Maschinelle Rauchabzugsanlagen. Anforderungen, Bemessung, Beuth Verlag GmbH, Berlin Oktober 2012
- [41] Praxiswissen-Brandschutz-Moderne Gebäudetechnik, Ausgabe 7, August 2008, S. 58
- [42] EN 12101-6 Rauch- und Wärmefreihaltung – Festlegung für Differenzdrucksysteme, Bausätze, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juni 2005
- [43] DIN VDE 0108-100 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Beuth Verlag GmbH, Berlin August 2010
- [44] DIN VDE 0100 Teil 560 Errichten von Niederspannungsanlagen, Beuth Verlag GmbH, Berlin März 2011
- [45] DIN EN 50172 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Januar 2005
- [46] DIN 0100-718 Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art, Beuth Verlag GmbH, Berlin Oktober 2010
- [47] DIN 4844 Teil1: Graphische Symbole Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juni 2012

- [48] DIN EN 1838 Notbeleuchtung, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juli 1999
- [49] DIN EN 60598-2-22 Besondere Anforderungen-Leuchten für Notbeleuchtung, Beuth Verlag GmbH, Berlin November 2011
- [50] DIN EN 50171 Zentrale Stromversorgungssysteme, Beuth Verlag GmbH, Berlin Juli 2013
- [51] DIN 14096 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Januar 2013
- [52] <http://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/index.html#BJNR124610996BJNE001600000>, verfügbar am 17.06.2013
- [53] GEFMA 190 Betreiberverantwortung im Facility Management, Deutscher Verband für Facility Management Januar 2004, S.4
- [54] GEFMA 190 Betreiberverantwortung im Facility Management, Deutscher Verband für Facility Management Januar 2004, S.16
- [55] http://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/__13.html, verfügbar am 17.08.2013
- [56] DIN 14096 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Januar 2013
- [57] http://verwaltung.hessen.de/irj/HMWVL_Internet?cid=8b55ad61ba b87be4f3ef0a730a7447fb, verfügbar am 19.06.2013

- [58] <http://vds.de/de/bildungszentrum-verlag/vds-verlag/richtlinien/vfdb-richtlinien/>, verfügbar am 20.06.2013
- [59] http://vorschriften.bghw.de/tr/asr_a3_4_3/titel.htm, verfügbar am 22.06.2013
- [60] http://www.bgbau-medien.de/zh/z190_1/titel.htm, verfügbar am 22.06.2013
- [61] BGR 216 - Optische Sicherheitsleitsysteme, Juli 2001, S.4
- [62] TPrüfVO (Technische Prüfverordnung) - Verordnung über die Prüfung technischer Anlagen und Einrichtungen in Gebäuden, Dezember 2006
- [63] K. Bounin, W. Graf, P. Schulz: „Handbuch Bauphysik – Schallschutz, Wärmeschutz, Feuchteschutz, Brandschutz“, Ausgabe 2010, S.434
- [64] <http://www.vds-industrial.de/brandschutz/>, verfügbar am 23.06.2013
- [65] <http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%B6schwasserversorgung>, verfügbar am 28.06.2013
- [66] DIN14090 Flächen für die Feuerwehr auf dem Grundstück, Beuth Verlag GmbH, Berlin Mai 2003
- [67] http://www.bauordnungen.de/Flachen_fur_die_Feuerwehr.pdf, verfügbar am 02.07.2013

- [68] DIN 14095 Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen, Beuth Verlag GmbH, Berlin Mai 2007
- [69] DIN 14034-6 Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen: Bauliche Anlagen, Beuth Verlag GmbH, Berlin März 2013
- [70] <http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/GF-BRL-TB.html>, verfügbar am 05.2013
- [71] <http://www.bauministerkonferenz.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=759O986O991>, verfügbar am 06.07.2013
- [72] <http://www.bauordnungen.de/Hessen>, verfügbar am 06.07.2013
- [73] http://www.ansys.com/de_de, verfügbar am 10.07.2013
- [74] VDI 6019 Blatt 1 – Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden-Brandverläufe, Überprüfung der Wirksamkeit, Beuth Verlag GmbH, Berlin Mai 2006
- [75] Feuer Trutz Brandschutz Magazin für Fachplaner, Ausgabe Mai 2013, S.8
- Zusätzlich: Brandschutzspezial/ Baulicher Brandschutz bvfa 2012
- Feuer Trutz Brandschutz Magazin für Fachplaner, Ausgaben: März 2012, Juni 2012, Sept. 2012, März 2013, April 2013

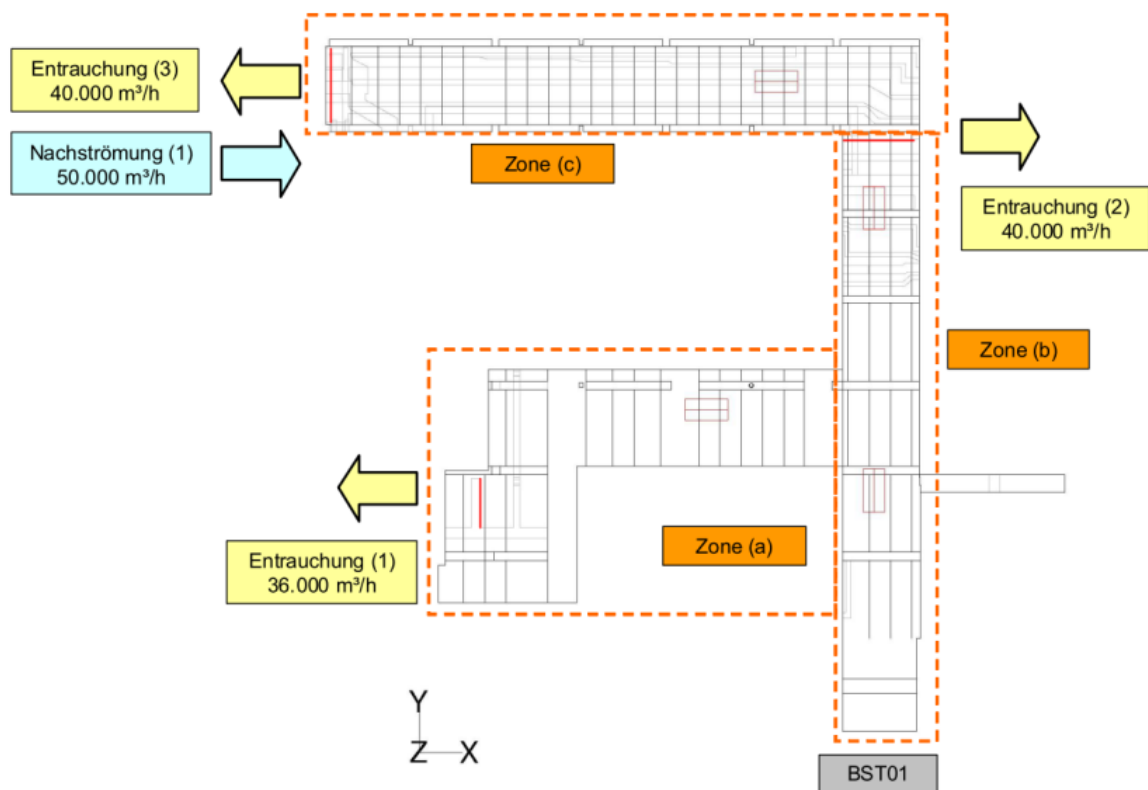
Anhänge

Anhang 1 Zusammenstellung Entrauchungsbereich 1 Zone a, b und c	A-I
Anhang 2 Entrauchung für die die Entrauchungsbereich 1 Zone a	A-II
Anhang 3 Sichtweite Entrauchungsbereich 1 Zone a	A-III
Anhang 4 Entrauchung für die Entrauchungsbereich1 Zone b.....	A-V
Anhang 5 Sichtweite Entrauchungsbereich 1 Zone b	A-VI
Anhang 6 Entrauchung für die die Entrauchungsbereich 1 Zone c	A-VIII
Anhang 7 Sichtweite Entrauchungsbereich 1 Zone c.....	A-IX
Anhang 8 Brandfallsteuermatrix, Auszug.....	A-XI

Anhang 1

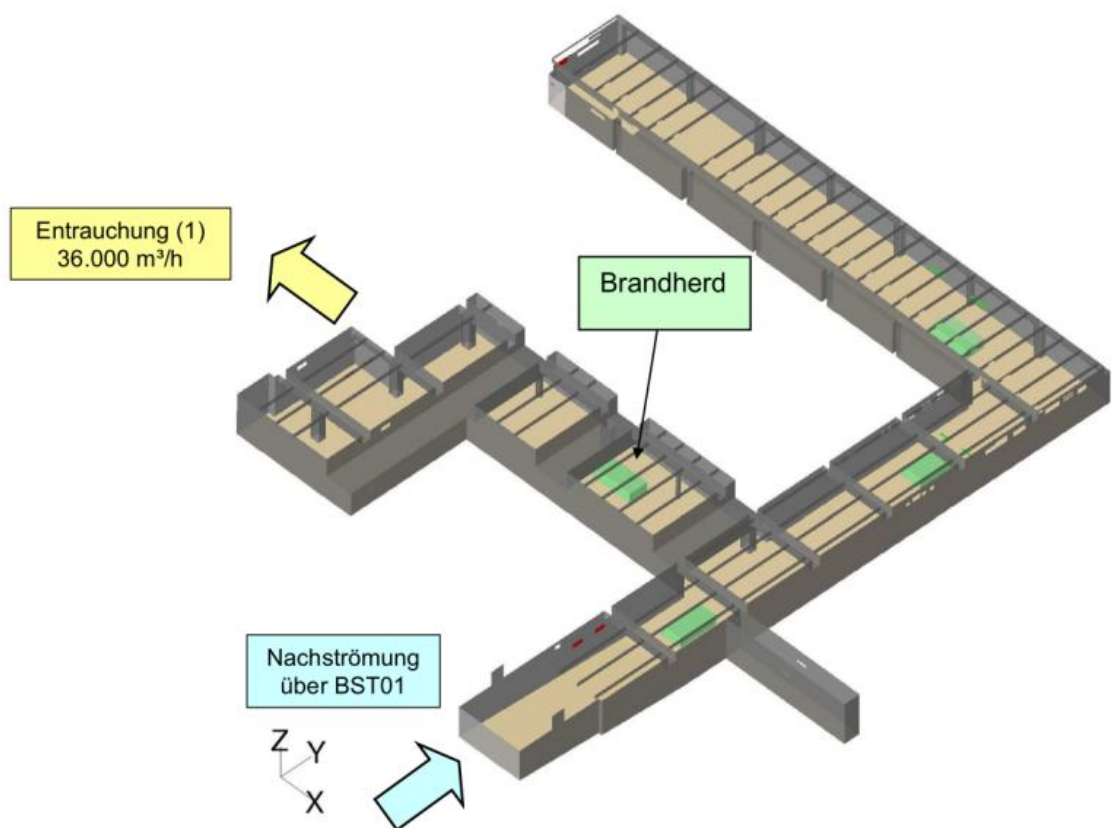
Zusammenstellung - Entrauchungsbereich 1, Zone a, b und c

In der Graphik sind alle Öffnungen für Nachströmung (Luftzufuhr) – blau und für Entrauchung (Absaugung) – gelb eingetragen.



Anhang 2

Entrauchung für die Entrauchungsbereich 1 Zone a



Anhang 3

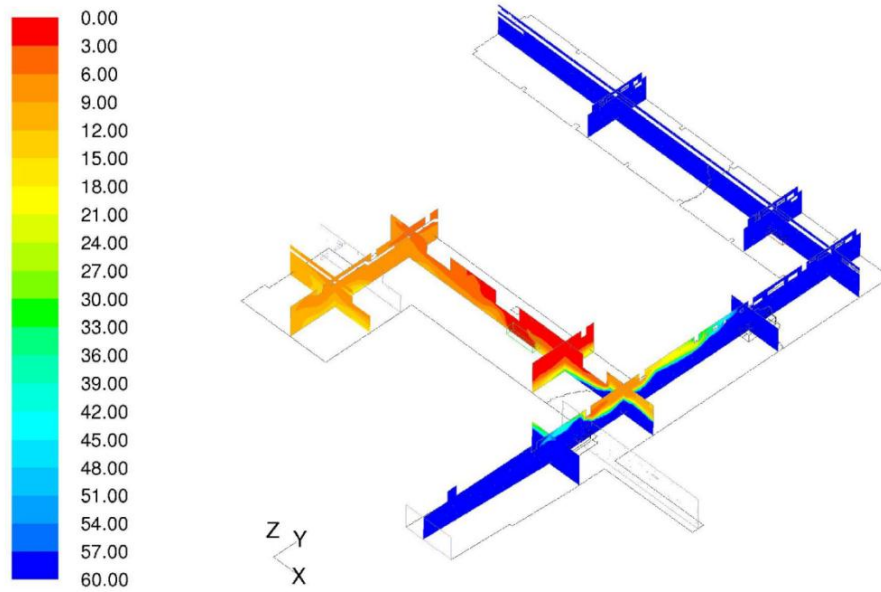


Abbildung 4.2.1-1: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 5 Minuten

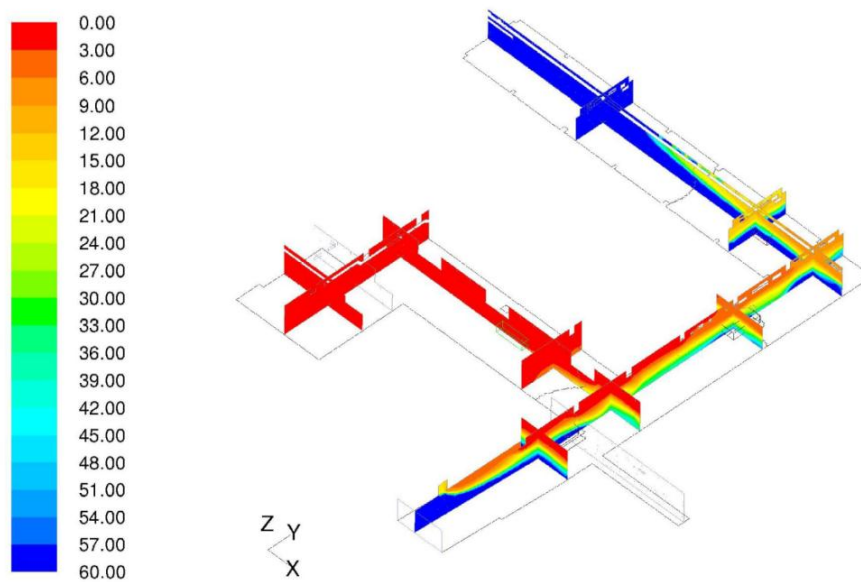


Abbildung 4.2.1-2: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 10 Minuten

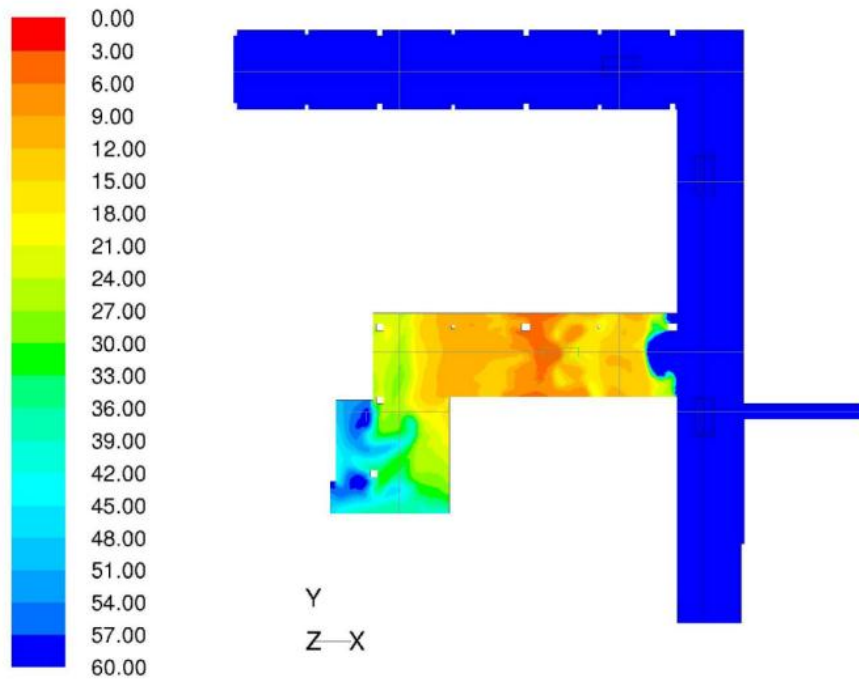


Abbildung 4.2.1-3: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 3 Minuten

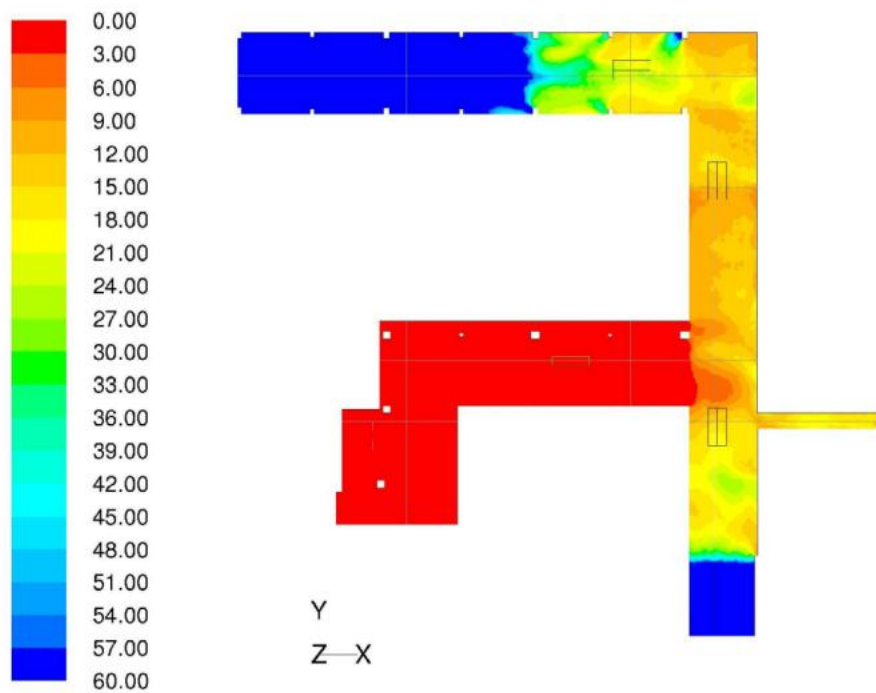
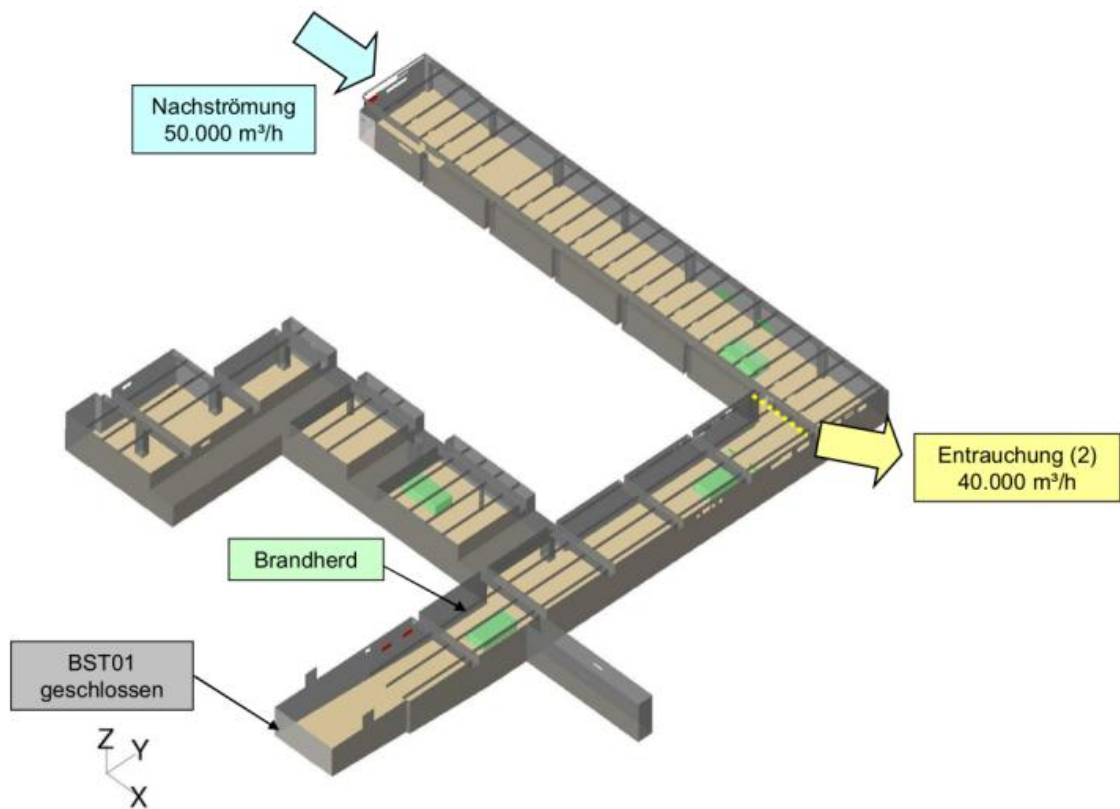


Abbildung 4.2.1-4: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 10 Minuten

Anhang 4

Entrauchung für die Entrauchungsbereich 1 Zone b



Anhang 5

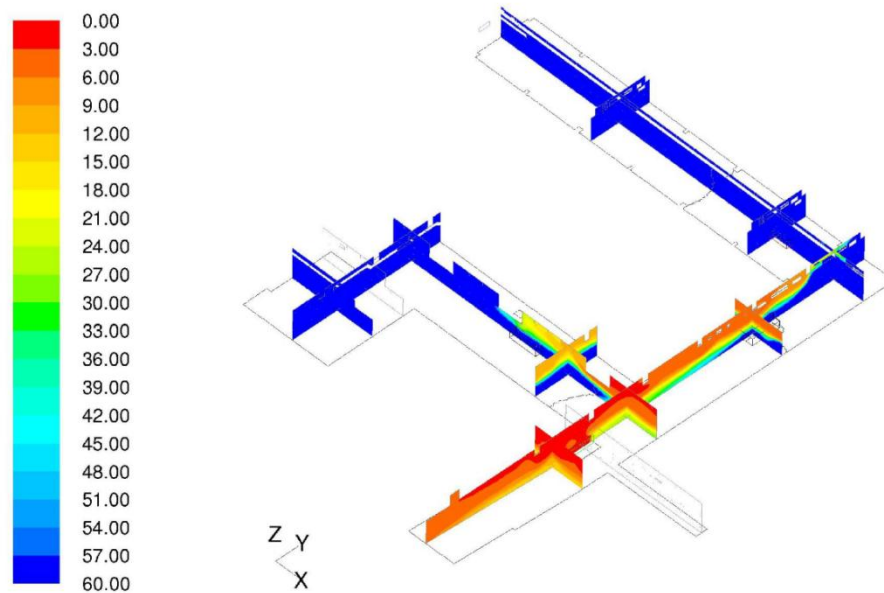


Abbildung 4.2.2-1: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 5 Minuten

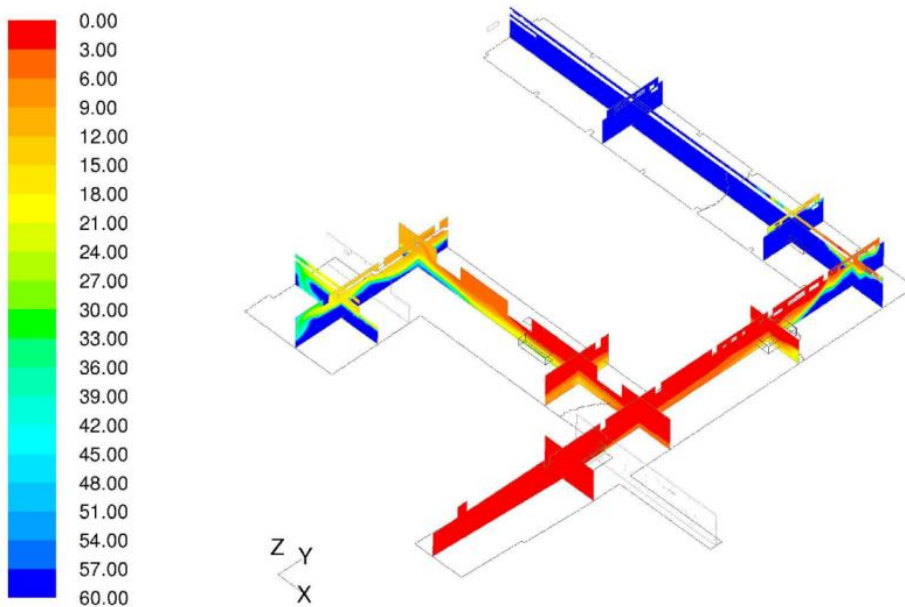


Abbildung 4.2.2-2: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 10 Minuten

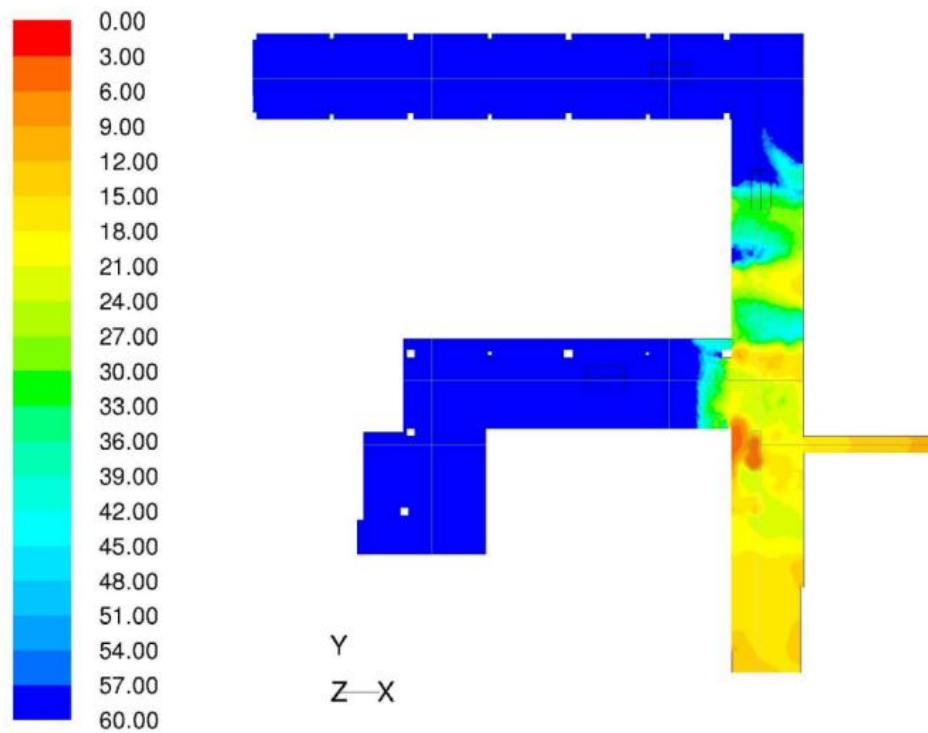


Abbildung 4.2.2-3: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 3 Minuten

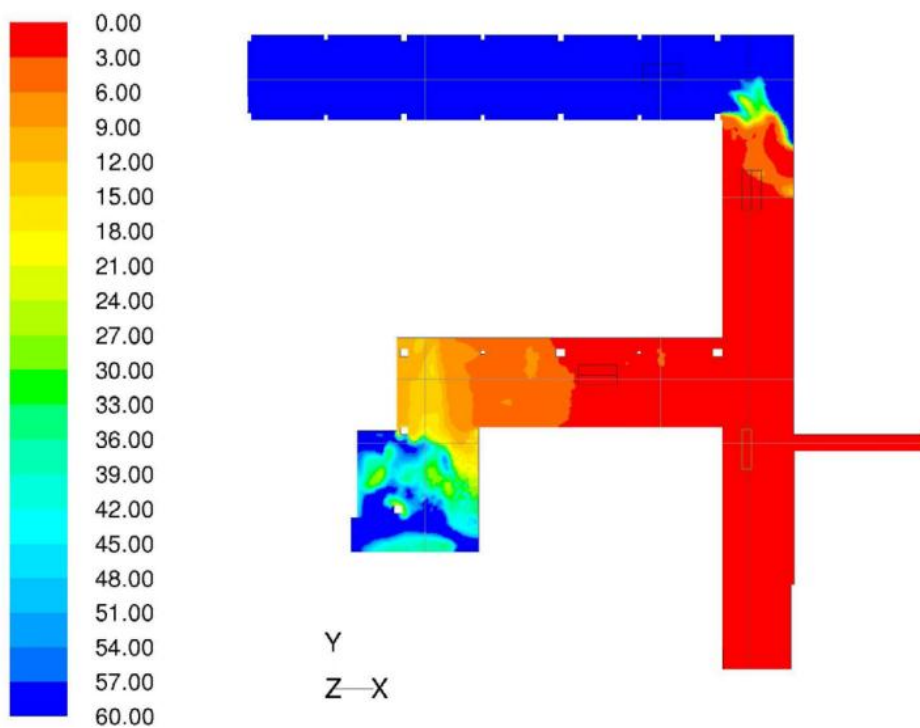
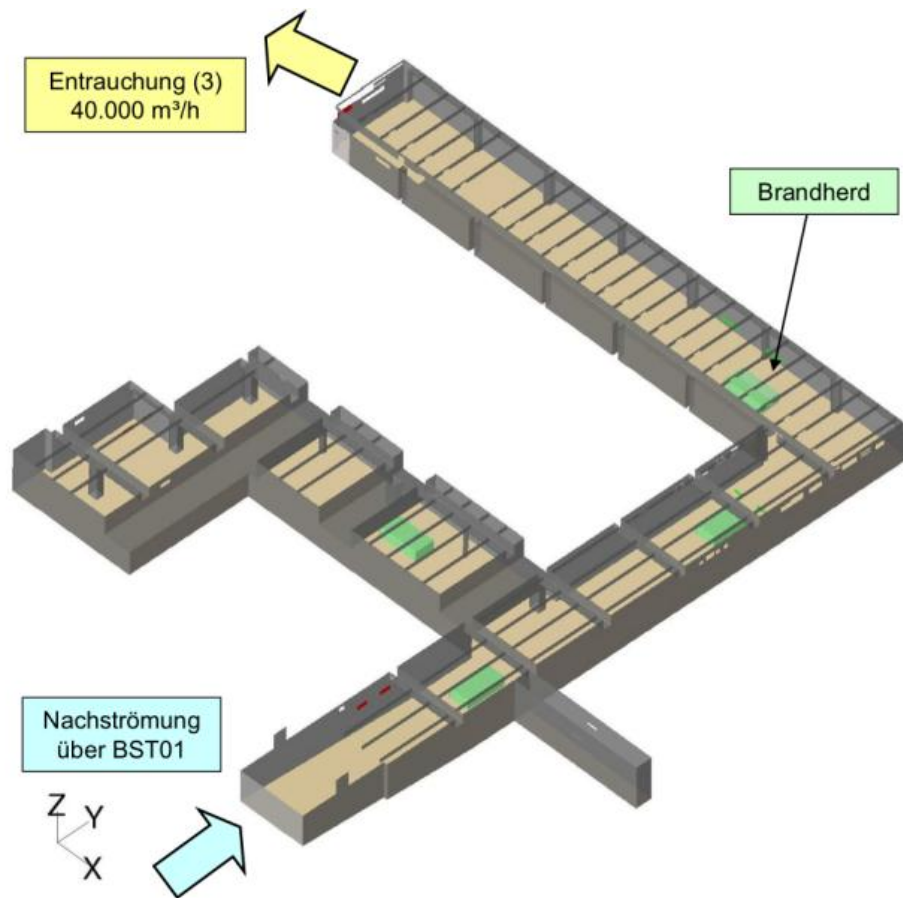


Abbildung 4.2.2-4: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 10 Minuten

Anhang 6

Entrauchung für die Entrauchungsbereich 1 Zone c



Anhang 7

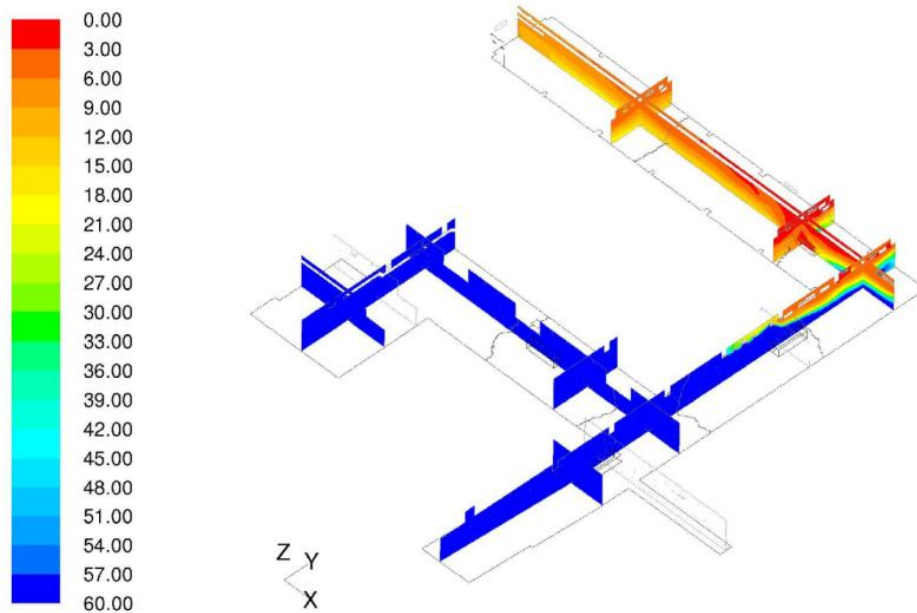


Abbildung 4.2.3-1: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 5 Minuten

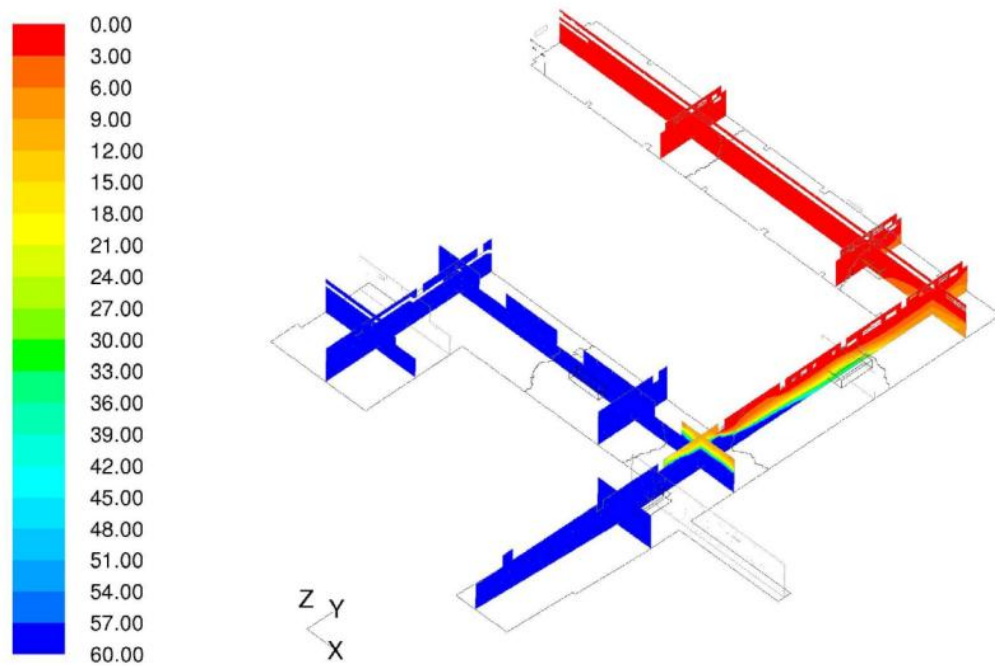


Abbildung 4.2.3-2: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 10 Minuten

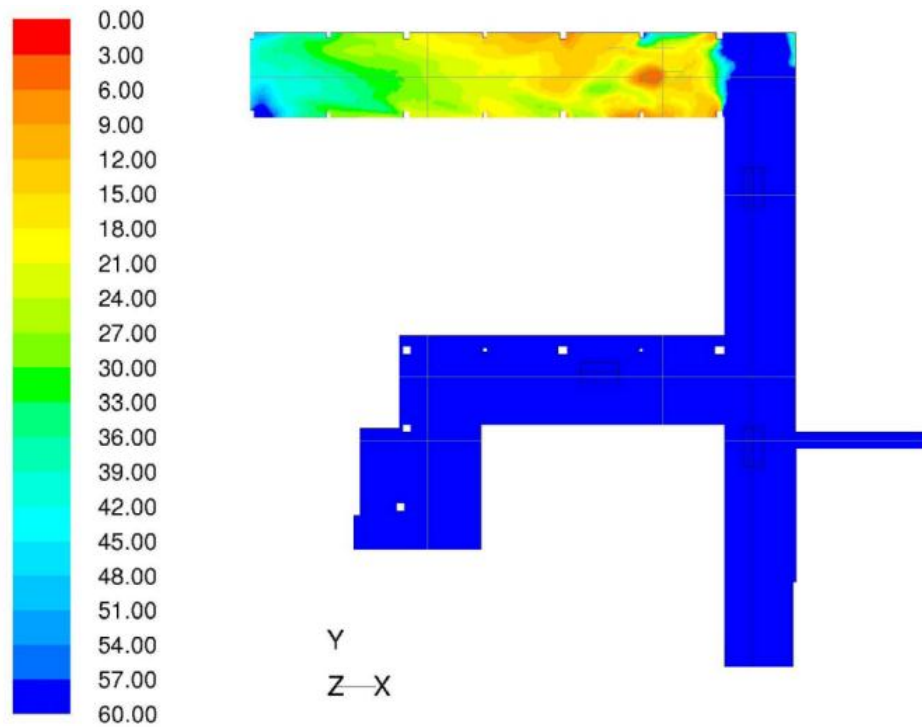


Abbildung 4.2.3-3: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 3 Minuten

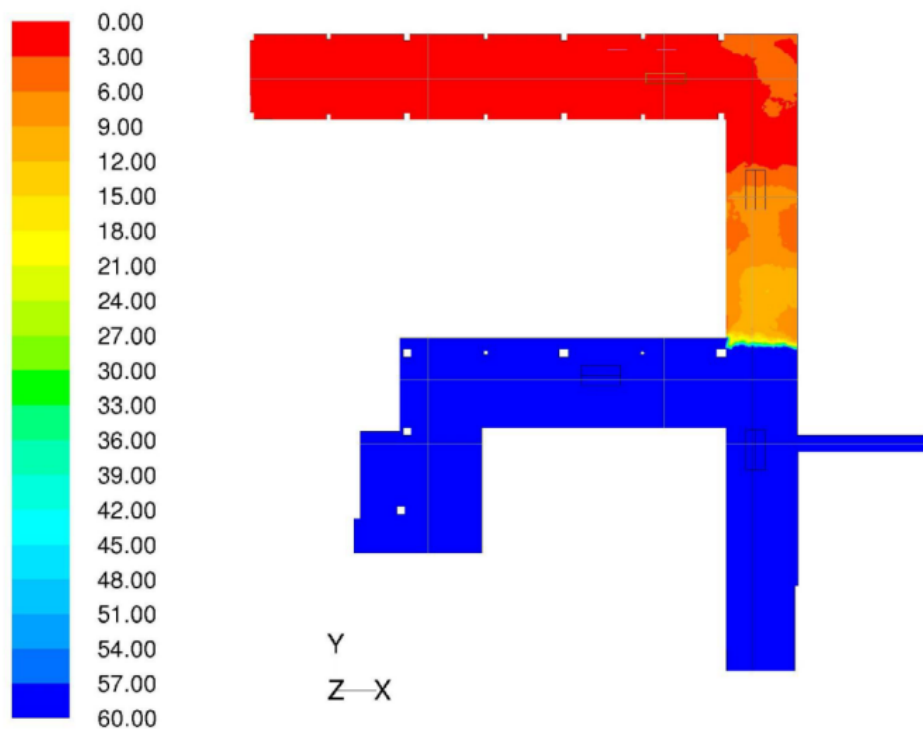


Abbildung 4.2.3-4: Sichtweite auf selbstleuchtende Rettungskennzeichen (m) beim Brand eines Klein-Lkw, Branddauer 10 Minuten

Anhang

Basisdaten BMA											Schnittstelle BMA - Folgegewerke							Index 1			
BMZ Bezeichnung, Typ & Raum-Nr.	Meldegrp. Melder Planung	Zweimelder-/ Zweiggruppen- Abhängigkeit Meldegruppe Planung	Meldegrp. Melder Ausführung	Zweimelder-/ Zweiggruppen- Abhängigkeit Meldegruppe Ausführung	- Linienförmig				Ort	STW	NAV/TAV	- Löschanlage	ÜE (FAW)	Koppler / Steuergruppe (SG) / Steuerbaustein (SBS)							
					- RAS	- LRM	- ADW	- WSK						- Punkt	- Man.	SG Planung	SG Ausführ.		Üw	Kennung / Funktion	Standort Koppler
Z-5	0401,01		0401,01		X				RD				2603	9000	9000	OK	GA / Entrauchung ein	LZ40 208.U1256	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
Siemens-Cerberus	0401,01		0401,01		X				RD				2603	9004	9004	OK	GA / Entrauchung ein	ISP 200.U1241.3	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
Algoxetechnik	0401,01		0401,01		X				RD				2603	9010	9010	OK	Fluchthaubendepot	200.0151.2	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
System CS1140	0401,01		0401,01		X				RD				2603	0480	0480	ÜA	Akustik (DIN-Ton)	200.0151.2	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
TZ1 Raum 208.U1030	0401,01		0401,01		X				RD				2603	0481	0481	ÜA	Akustik (DIN-Ton)	208.U1030	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
TZ2 Raum 201.0358	0401,01		0401,01		X				RD				2603	0568	0568	ÜA	Akustik (DIN-Ton)	200.U1840	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
TZ3 Raum 200.0172	0401,01		0401,01		X				RD				2603	0551	0551	ÜA	Akustik (DIN-Ton)	200.0465	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
	0402,01		0402,01		X				RD				2603	9000	9000	OK	GA / Entrauchung ein	LZ40 208.U1256	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
	0402,01		0402,01		X				RD				2603	9004	9004	OK	GA / Entrauchung ein	ISP 200.U1241.3	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4
	0402,01		0402,01		X				RD				2603	9010	9010	OK	Fluchthaubendepot	200.0151.2	ERB_200_EU1_0022	ERB 2	1,4

Basisdaten GA								
Einschaltung Entrauchung								
SG aktuelle	Anlagenbezeichnung / Ventilator Planung	Anlagenbezeichnung / Ventilator Ausführung	Standort	Feldnummer	Entrauchungsklappe öffnen Planung	Entrauchungsklappe öffnen Ausführung	Entrauchungsklappe schließen Planung	Entrauchungsklappe schließen Ausführung
9000+9004	020840L601MRA_E01ERNM2.10.1		208.EU1, Achse 68-/121-122	Feld 120	020840L601MRA_EU1ERK054 020840L601MRA_EU1ERK056	020840L601MRA_EU1ERK054 020840L601MRA_EU1ERK056	020840L601MRA_EU1ERK102 020840L601MRA_EU1ERK103	020840L601MRA_EU1ERK102 020840L601MRA_EU1ERK103
9000+9004	020840L601MRA_E01ERNM2.10.2		208.EU1, Achse 68-/121-122	Feld 120				
9000+9004					020840L601MRA_EU1ERK100	020840L601MRA_EU1ERK100		
9000+9004					020840L601MRA_EU1ERK101	020840L601MRA_EU1ERK101		
9000+9004					020840L601MRA_EU1ERK055	020840L601MRA_EU1ERK055		
9000+9004					020840L601MRA_EU1ERK057	020840L601MRA_EU1ERK057		
9001+9002+9005+9007	020307L612MRA_EU1ERV001BM01	020307L612MRA_EU1ERV001BM01	208.EU1, Achse 58	Feld 115	020307L612MRA_EU1ERK100	020307L612MRA_EU1ERK100	020307L350ABA_EU1ERK001	020307L350ABA_EU1ERK001
9001+9002+9005+9007	020307L350ABA_EU1ERV001SB01	020307L350ABA_EU1ERV001SB01	201.EU1, Achse 56 /120	Feld 77	020307L350ABA_EU1ERK500	020307L350ABA_EU1ERK500	020307L350ABA_EU1ERK002	020307L350ABA_EU1ERK002
9001+9002+9005+9007	020307L351ABA_EU1ERV001SB01	020307L351ABA_EU1ERV001SB01	201.EU1, Achse 56 /120	Feld 77			020307L351ABA_EU1ERK001	020307L351ABA_EU1ERK001
9001+9002+9005+9007	020307L352ABA_EU1ERV001SB01	020307L352ABA_EU1ERV001SB01	201.EU1, Achse 56 /120	Feld 77			020307L351ABA_EU1ERK002	020307L351ABA_EU1ERK002
9001+9002+9005+9007	020001L620MRA_EU1ERV001SB01	020001L620MRA_EU1ERV001SB01	200.EU1.03, Achse 68 / 120-121a	Feld 87			020307L352ABA_EU1ERK001	020307L352ABA_EU1ERK001
9001+9002+9005+9007	020001L620MRA_EU1ERV002SB01	020001L620MRA_EU1ERV002SB01	200.EU1.03, Achse 68 / 120-121a	Feld 87			020307L352ABA_EU1ERK002	020307L352ABA_EU1ERK002
9001+9002+9005+9007	020001L621MRA_E01ERV001SB01	020001L621MRA_E01ERV001SB01	200.EU1.03, Achse 62 / 120-121a	Feld 87			020307L350ABA_EU2ERK001	020307L350ABA_EU2ERK001

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Frankfurt den 12.08.2013

Elena Klippert