Publikation der deutschen Versicherer
(GDV e. V.) zur Schadenverhütung

Vermeidung von Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte – Gefahren, Risiken, Schutzmaßnahmen






© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Zusammenfassung

Die vorliegende Publikation enthält Hinweise zur Vermeidung von Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte. Sie beschreibt Gefahren und Risiken. Es werden Maßnahmen beschrieben, mit denen angepasste Schutzkonzepte insbesondere für den Sachschutz geplant und umgesetzt werden können. Dies schließt auch die Reduzierung von Betriebsunterbrechungen ein.

Die Publikation wendet sich an Betreiber – hier nicht nur an die technischen Mitarbeiter, sondern insbesondere auch an das verantwortliche Management – sowie an die Planer und übrige am Brandschutz interessierte Kreise.

Die Einhaltung der Schutzziele aus den öffentlich-rechtlichen Vorgaben (Bauordnungen und Sonderbauvorschriften) wird für Industrie- und Gewerbebauten üblicherweise durch einen Brandschutznachweis im Zuge einer Baugenehmigung nachgewiesen. Hierbei steht der Personenschutz im Vordergrund: Die Sicherheit der Nutzer muss im Brandfall gewährleistet sein, sie müssen zumindest den von einem Brand betroffenen Bereich ohne Gefährdung verlassen können.

Die Maßnahmen zum Schutz vor Rauch- und Brandfolgeschäden an Gebäuden, Produktionseinrichtungen und Gütern werden in einem Brandschutznachweis häufig nicht ausreichend berücksichtigt. Diese sind keine bauaufsichtlich relevanten Schutzziele und daher auch nicht für die Erteilung einer Baugenehmigung erforderlich. Die Ersteller der Brandschutzkonzepte im Zuge einer Baugenehmigung weisen auf die Gefahren durch Rauch und korrosive Gase und die dadurch möglicherweise entstehenden betriebswirtschaftlichen Schäden häufig auch nicht ausreichend hin.

Die ggf. zusätzlich erforderlichen Maßnahmen für einen wirksamen Schutz vor Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte können von einfachen organisatorischen Maßnahmen bis hin zu baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen reichen.

Hierbei ist es sinnvoll, den Versicherer frühzeitig – idealerweise bereits in der Planungsphase – einzubeziehen, da dieser Bauherren und Planer bei der Erstellung eines Schutzkonzepts und der Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen aufgrund seiner langjährigen Schadenerfahrungen unterstützen kann.

Notwendige Maßnahmen sind risikobezogen und für jedes Objekt individuell zu ermitteln.

Die vorliegende Publikation soll dazu eine Hilfestellung bieten.

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installateur- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Vermeidung von Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte – Gefahren, Risiken, Schutzmaßnahmen

Inhalt

Zusammenfassung **2**

1 Einleitung **4**

2 Gefahren und Risikomerkmale **5**
2.1 Rauch und Brandfolgeprodukte 5
2.2 Gefahren durch Rauch und Brandfolgeprodukte 7
2.3 Rauchempfindliche Güter und Produktionseinrichtungen 7
2.4 Empfindlichkeit von Gütern und Waren gegenüber Rauch und Brandfolgeprodukten 8

3 Schadenbeispiele und typische Schadenszenarien **8**

4 Schutzzielbetrachtung und Rauchschutz **10**

5 Schutzmaßnahmen **11**
5.1 Baulicher Brandschutz 11
5.2 Anlagentechnische Maßnahmen 15
5.3 Organisatorische Maßnahmen 22
5.4 Abwehrender Brandschutz 24

6 Beispiele für Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte und einige Maßnahmen zur Vermeidung **27**

7 Literatur/Quellen **31**
7.1 Gesetze und Verordnungen 31
7.2 Vorschriften, Regeln und Informationen der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) 31
7.3 Technische Regeln 31
7.4 Publikationen der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung 32
7.5 Publikationen der VdS Schadenverhütung GmbH (VdS) 33
7.6 Weiterführende Literatur 33

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

1 Einleitung

Ein Brandereignis stellt oft auch eine ernste Bedrohung industrieller und gewerblicher Unternehmen dar. Die Schadenerfahrungen zeigen, dass es auch bei kleineren Bränden zu enormen Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte kommt. Die Auswertung von Brandschadenstatistiken belegt, dass ein Brandschaden häufig erst durch die Auswirkungen von Rauch und Brandfolgeprodukten zu einem Großschaden wird.

Insbesondere bei rauchempfindlichen Gütern oder Produktionseinrichtungen wie auch Gebäudebestandteilen können bereits durch geringe Rauchkontaminationen erhebliche Sach- oder Betriebsunterbrechungsschäden verursacht werden. Eine Feuer- und Feuerbetriebsunterbrechungs-Versicherung vermag zwar oft den direkten materiellen Schaden eines Brandes auszugleichen; die dadurch aber nicht ersetzbaren Verluste, wie zum Beispiel solche an Leben, Gesundheit und den natürlichen Lebensgrundlagen sowie der Verlust von Marktanteilen oder die Abwanderung bewährter Mitarbeiter und auch treuer Kunden, schädigen das Unternehmen oft schwer bis hin zur Insolvenz.

In der vorliegenden Publikation werden Gefahren und Risiken aufgezeigt, die durch die Entstehung und Ausbereitung von Rauch und Brandfolgeprodukten entstehen können. Sie enthält Hinweise zur Vermeidung oder Reduzierung dieser Sach- und Betriebsunterbrechungsschäden und beschreibt dazu mögliche bauliche, anlagentechnische sowie organisatorische Schutzmaßnahmen. Was wie zur Erreichung der Schutzziele angewendet und umgesetzt wird, ist immer objektspezifisch im Rahmen einer individuellen Risikobetrachtung zu ermitteln. Die Publikation gibt dazu eine Hilfestellung.

Gefahren und Risiken für Personen, die durch Rauch- und Brandfolgeprodukte entstehen können, werden in dieser Publikation nicht explizit behandelt. Diesbezüglich wird auf die gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen verwiesen. Die Anwendung entbindet zudem nicht von der Beachtung der einschlägigen Normen oder sonstiger technischer Regeln sowie gesetzlicher Vorschriften.

Hinweis: Rauchdichtigkeit im Sinne dieser Publikation bedeutet die Verminderung des Durchtritts von Rauch auf ein als vertretbar angesehenes Maß.

Großschadenstatistik 2004 bis 2013 (Sachschäden Feuer, alle Sparten)

Hauptursachen für den Schadenumfang Feuer		Anzahl Nennungen		zugehöriger Schadenaufwand (inkl. Selbstbehalt)	
		absolut	Anteil in %	absolut in Mio. Euro	Anteil in %
0	Sonstiges/unbekannt	1.354	36,8	2.723,3	37,4
1	unzureichende Löschwasserversorgung	63	1,7	147,1	2,0
2	Explosion	176	4,8	624,8	8,6
3	ungenügende bauliche Trennung	347	9,4	907,7	12,5
4	Bauteile aus/mit brennbaren Baustoffen oder mit unzureichender Feuerwiderstandsfähigkeit	717	19,5	1.333,4	18,3
5	Versagen von automatischer Brandmelde- oder Löschanlage	21	0,6	105,2	1,4
6	Anhäufung brennbarer oder explosionsgefährlicher Stoffe	904	24,6	2.600,5	35,7
7	Folgeschäden (z. B. durch Ruß, korrosive Gase, Verschmutzung mit giftigen oder radioaktiven Stoffen)	1.752	47,7	3.834,0	52,6
8	späte Brandentdeckung oder späte/erschwerte Brandbekämpfung	542	14,7	1.292,3	17,7
Bei der Angabe der Hauptursachen sind Mehrfachnennungen zulässig, um dem Zusammenwirken mehrerer Gründe für die Entstehung eines Großbrands Rechnung zu tragen. *Großschäden: Schadensumme größer 500.000 Euro*					

Tabelle 1-1: Hauptursachen, warum ein Schaden zu einem Großschaden wird. Anteil am Schadenaufwand durch Rauch und korrosive Gase über 50 %.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

2 Gefahren und Risikomerkmale

Neben den Schäden, die ein Brand durch Flammen und Wärmestrahlung verursacht, besitzen auch Rauch und weitere Brandfolgeprodukte oft weitreichende Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen, auf Gebäude, Anlagen und Inventar sowie auf Luft, Boden und Gewässer. Eines der kritischsten Brandfolgeprodukte ist der Brandrauch mit den darin enthaltenen toxischen sowie korrosiv wirkenden Verbrennungsprodukten.

Die Erfahrung zeigt, dass es keines großen Brandes bedarf, um erhebliche Schäden durch eine Rauchbeaufschlagung zu verursachen. Brandrauch entsteht bei fast allen Bränden bereits in der Schwelbrandphase und kann auch innerhalb weniger Minuten große Räume füllen. Rauch breitet sich immer um ein Mehrfaches schneller aus als das Feuer selbst:

2.1 Rauch und Brandfolgeprodukte

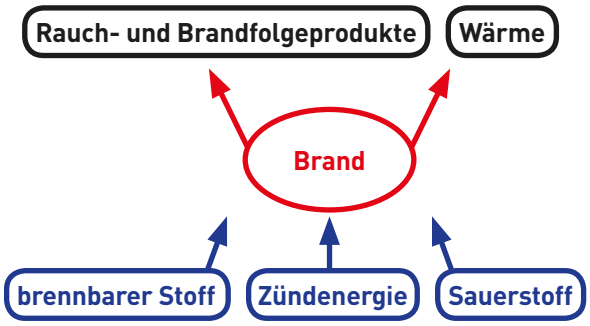


Bild 2-1: Vereinfachte Darstellung eines Brandes

Brennbare Stoffe können Teile des Gebäudes selbst (Baustoffe und Bauteile), Teile der Einrichtung (Maschinen, Mess- und Regeleinrichtungen, Verkabelungen, Möblierungen u. a.) und die gelagerten bzw. zu verarbeitenden Waren und Güter sowie deren Verpackungen sein.



Bild 2-2: Kabel mit PVC-Ummantelung setzen im Brandfall große Mengen an korrosiven und toxischen Schadstoffen frei. (Bild: schaden 2/1997, © IFS e. V.)

Bei der Bewertung des Gefährdungspotenzials durch Rauch und andere Brandfolgeprodukte haben Stoffe, die beim Brand viel Rauch freisetzen, ein besonderes Gewicht. Insbesondere Kunststoffe können im Brandfall gegenüber anderen Stoffen zu einem besonders raschen, intensiven Brandverlauf führen, zumeist einhergehend mit einer starken Rauch- und Wärmefreisetzung.

Die Einstufung „schwer entflammbar" wird bei der Beurteilung des Brandverhaltens häufig als brandschutztechnisch hinreichend missverstanden: der Begriff „schwer entflammbar" bedeutet nicht „nichtbrennbar", sondern ist eine Unterstufe von „brennbar" und ist aus technischer Sicht auch so zu verstehen.

Typische Bestandteile von Rauch und Brandfolgeprodukten

Brandrauch besteht zum einen aus anorganischen Brandgasen, zum anderen aus organischen Brandzersetzungsprodukten in Form von Gasen, Dämpfen und Feststoffen wie Ruß.

Bei den anorganischen Brandgasen handelt es sich nahezu ausschließlich um die Gase Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Cyanwasserstoff (Blausäure) und nitrose Gase wie Stickstoffdioxid; des Weiteren Ammoniak, Phosgen, Chlorwasserstoff, Chlor, Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid und Phosphorwasserstoff. Alle anorganischen Brandgase sind bei entsprechender Konzentration giftig.

Zu den organischen Brandzersetzungsprodukten zählen hauptsächlich aromatische Kohlenwasserstoffe (Aromaten) wie Benzol und Styrol, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) wie Benzpyren sowie Ruß.

Die Beaufschlagung mit Brandrauch verursacht oft immense Sachschäden, da dieser sich in Innenräumen an Oberflächen niederschlägt und an Gegenständen haften bleibt sowie ggf. über Fugen in Verbundbauteile und Gegenstände hinein diffundiert. Die Schadenerfahrung zeigt, dass bei halogenierten Kunststoffen wie z. B. Polyvinylchlorid (PVC) korrosive Brandfolgeprodukte entstehen. Bereits kleine Mengen[1] können erhebliche Schäden an metallischen Oberflächen verursachen. Schäden durch korrosive Brandfolgeprodukte (häufig Salzsäure) können durchaus auch erst nach einer längeren Einwirkzeit auftreten und bemerkt werden.

[1] Eine Beaufschlagung mit 10 Mikrogramm Chlor pro cm² wird als kritischer Grenzwert für Metalloberflächen angegeben (siehe "Richtlinien zur Brandschadensanierung" (VdS 2357)).

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Stoff	Typische Pyrolyse- und Verbrennungsprodukte								
	CO (toxisch/ brennbar) **CO_2** (toxisch)	**PAK** (toxisch/ brennbar)	**HCL, HF** (korrosiv/ brennbar)	**PCDD/ PCDF** (toxisch)	**HCN** (toxisch/ brennbar)	**H_2S** (toxisch/ brennbar)	**NH_3** (toxisch/ brennbar)	**stark rußend**	**sonstige Produkte**
Holz, Papier, Pappe (Cellulose)	x	x							Aldehyde, Essigsäure, Alkohole, KW
Wolle, Federn (Eiweiß-produkte)	x	x			xx	xx			Amine, SO_2, KW
Polystyrol (PS)	x	x						x	Aldehyde, Alkene, Aromaten
Polyurethan (PU)	x	x			xx		xx		Aldehyde, KW, Isocyanate
Polyamide (PA)	x	x			xx		xx		Aldehyde, NH_3, Ketone, Amine, KW
Polyvinyl-chlorid (PVC)	x	x	xx	x					Chlor-aromaten, KW
Polyethylen (PE), Polypropylen (PP)	x	x							Carbon-säure, Aldehyde Alkohole, KW
Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)	x	x			xx		xx	x	Aldehyde, Amine, KW
Phenolharze	x	x							Aldehyde, Ameisen-säure, Phenole

CO: Kohlenmonoxid
PAK: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
HCL: Salzsäure
PCDD: polychlorierte Dibenzodioxine
HCN: Blausäure, Cyanwasserstoff
KW: Kohlenwasserstoffe
CO_2: Kohlendioxid
HF: Fluorwasserstoff
PCDF: polychlorierte Dibenzofurane
H_2S: Schwefelwasserstoff
NH_3: Ammoniak
SO_2: Schwefeldioxid

Tabelle 2-1: Typische Pyrolyse- bzw. Verbrennungsprodukte (vgl. VdS 2516 "Kunststoffe – Eigenschaften, Brandverhalten, Brandgefahren)"

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Bei einem Brand können schon aus geringen Mengen brennbarer Stoffe sehr große Rauchvolumen freigesetzt werden.

2.2 Gefahren durch Rauch und Brandfolgeprodukte

Die Auswirkungen von Brandrauch werden vielfach unterschätzt. Neben der Gesundheitsgefahr für Menschen und der Gefährdung der Umwelt bergen Rauch und Brandfolgeprodukte auch für Sachwerte ein erhebliches Schadenrisiko.

Ebenso können längere Betriebsunterbrechungen durch Rauch und Brandfolgeprodukte verursacht werden, oft selbst in Bereichen, die nicht unmittelbar vom Feuer betroffen waren. Auch in diesen Bereichen kann dann ein zeitaufwändiger und intensiver Reinigungsaufwand erforderlich sein oder kann es zu Spätschäden durch Korrosion kommen. Dies führt häufig auch zu Betriebsunterbrechungen und damit Ertragsausfallschäden oder auch zu längerfristigen Lieferausfällen und damit einer erheblichen Zunahme von Existenzgefahren.

Durch Rauch und Brandfolgeprodukte kommt es beispielsweise bei Bränden in der Lebensmittelbranche oft zu enormen Brandfolgeschäden, weil die Maschinen und auch alle Oberflächen der vom Rauch erreichten Räume aufwendig von den Rauchbestandteilen gesäubert oder aufgrund der hygienischen Anforderungen gar vollständig ausgetauscht werden müssen, wodurch lange Betriebsausfallzeiten entstehen. Die gelagerten Produkte sind meist nicht mehr zum Verkauf geeignet.

Die Korrosion empfindlicher Oberflächen, wie z. B. bei Mess- und Regeleinrichtungen, elektronischen Bauteilen der Prozess- und Leittechnik, elektrischen Schaltschränken, aber auch von Bauteilen wie Stahlträger oder auch die Armierung von Stahlbetonbauteilen führt kurz- oder auch erst langfristig zu erheblichen Sachschäden. Ebenso können durch Korrosion Schäden an Maschinen entstehen.



Bild 2-3: Rauchschäden und beginnende Korrosion an einer Maschine nach einem Brand. (Bild: schaden 2/1997, © IFS e. V.)

2.3 Rauchempfindliche Güter und Produktionseinrichtungen

In nahezu jedem Betrieb gibt es Einrichtungen, bei denen die Beaufschlagung durch Rauch und korrosive Gase zu empfindlichen Schäden führen. Dies sind beispielsweise Schalt- und Steuereinrichtungen mit ihren elektrischen Komponenten. Besonders rauchempfindlich sind Güter und Produktionseinrichtungen, an die spezielle Anforderungen an die Hygiene, die Oberflächengüte oder den Geruch gestellt werden. Hierzu zählen beispielsweise Betriebe der Lebensmittellagerung, -verarbeitung und -herstellung, der pharmazeutischen Industrie, der Elektronik-, Medizintechnik- und Textilindustrie wie auch verschiedene Labore. Auch Bereiche mit besonderen Wertkonzentrationen oder auch kulturhistorische Einrichtungen wie z. B. Magazine für Archivgut und Depoträume in Museen können durch Rauchbeaufschlagung großen Schaden nehmen.

Eine Betriebsunterbrechung kann bei Betrieben, für deren Produkte bzw. für deren Produktion eine Überprüfung, Zertifizierung und Auszeichnung durch eine akkreditierte Stelle bzw. von Zulassungsbehörden erforderlich ist, erheblich verlängert werden. Hier sind zum Beispiel Arzneimittel der Human- und Tiermedizin, biologische Produkte, Medizinprodukte sowie Lebensmittel zu nennen.

Hinweis: Für den Bereich der Lebensmittelindustrie siehe z. B. auch

- *"Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln" (Lebensmittelhygiene-Verordnung – LMHV)*

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

- *VdS 3454 "Lebensmittelherstellung und -verarbeitung; Leitfaden zum Brandschutz"*

Brände in Bereichen, an die besondere Anforderungen an die Luftreinheit gestellt werden (z. B. Reinräume, Operationsräume und Intensivstationen in Krankenhäusern, Sonder-Labore) führen in der Regel immer zu längeren Betriebsausfällen.

Darüber hinaus ist der mögliche Datenverlust bei IT-Anlagen zu nennen, der als Folge von Rauchbeaufschlagung der EDV-Geräte entstehen kann und so zu empfindlichen Störungen des weiteren Betriebsablaufs führt.

Die Empfindlichkeit von Produktionseinrichtungen ist in Abhängigkeit der Bedeutung für die Wertschöpfungskette und der Wiederherstellungs- oder auch Wiederbeschaffungszeit individuell zu bewerten. Beispiele für die möglichen Auswirkungen verschiedener Empfindlichkeiten sind in der Tabelle 6.1 (Anhang) dargestellt.

2.4 Empfindlichkeit von Gütern und Waren gegenüber Rauch und Brandfolgeprodukten

Zur Bewertung der Empfindlichkeit von Gütern und Waren kann die nachstehende Tabelle als Hilfestellung dienen.

3 Schadenbeispiele und typische Schadenszenarien

Schadenbeispiel Druckerei

Durch den Ausbruch eines Feuers in einem Papierrollenlager einer Großdruckerei kam es zu einem Brandereignis. Beim Eintreffen der Löschkräfte befand sich das Lager bereits im Vollbrand. Das Feuer drohte auf die angrenzenden Verwaltungsgebäude, die Rotationsdruckhalle und die Versandhalle überzugreifen. Das Brandereignis war durch eine sehr hohe Rauchentwicklung gekennzeichnet.

Der Versandbereich wurde mit korrosivem Brandrauch beaufschlagt, da er nicht rauchgeschützt abgetrennt war.

Ein engagierter und mutiger Innenangriff der Feuerwehr verhinderte schließlich das Übergreifen des Brandes auf die Rotationsdruckmaschinen. Dennoch wurde die Druckhalle durch den Brandrauch kontaminiert.

Es entstand ein Sach- und Betriebsunterbrechungsschaden in zweistelliger Millionenhöhe.

Durch eine rauchdichte Trennung zwischen Produktions- und Lagerhalle hätte das Schadenausmaß deutlich reduziert werden können, insbesondere wäre der Betriebsunterbrechungsschaden vermieden worden.

Empfindlichkeit	Beispiele
nahezu keine	mineralische Vorprodukte (Steine, Sand, Zement)
sehr gering	Vorprodukte wie Stahl-/Eisenrohlinge
gering	oberflächenspezifisch unempfindliche Produkte (glasierte keramische Produkte, lackierte Teile), die (leicht) nach Reinigung weiterzuverwenden sind
mittel	metallische Oberflächen ohne besondere Schutzmaßnahmen; ausreichend verpackte Waren (Kartonagen und Folie), die z. B. durch Umpacken weiterverwendet werden können
erhöht	rauchempfindliche Waren (in Folie eingeschweißte Textilien); rauchempfindliche Anlagen, die nur mit (sehr) hohem finanziellem Reinigungs- und Reparaturaufwand wieder verwendet werden können (elektronische Produkte, Steuerungen)
hoch	sehr rauchempfindliche Waren (verpackte Nahrungsmittel, unverpackte Kleidung/Textilien), die nur mit einem sehr hohen Aufwand und nur teilweise noch zu verwerten sind; sehr rauchempfindliche Anlagen, bei denen aus produktqualitativen Gründen eine Reinigung und Wiederverwendung ausgeschlossen ist
sehr hoch	sehr empfindliche Waren, die bereits bei geringsten Rauchgasemissionen, insbesondere aus gesundheitlichen Gründen, vollständig zu verwerfen sind (unverpackte Nahrungsmittel, Arzneimittel)

Tabelle 2-2: Empfindlichkeit von Gütern und Waren gegenüber Rauch und Brandfolgeprodukten (Einstufung nach Schadenerfahrungen)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Schadenbeispiel Lebensmittelindustrie

Im Kommissionierbereich eines Lebensmittelbetriebs wurden Instandsetzungsarbeiten durchgeführt. Im Zuge dieser Arbeiten wurden auch Schweißarbeiten von einer externen Firma ausgeführt. Bei den Arbeiten fielen Schweißperlen auf Verpackungsmaterial, das hierdurch entzündet wurde.

Da bei der Durchführung dieser feuergefährlichen Arbeit kein Feuerlöscher bereitgestellt wurde, musste der Mitarbeiter erst den Standort des nächstgelegenen Feuerlöschers suchen, und es dauerte einige Minuten, bis der Brand gelöscht werden konnte. Bei dem Brandereignis entstand auch Rauch.

Im Rahmen der Instandsetzungsarbeiten wurde auch die Wand zum angrenzenden Kühllagerbereich zur Leitungsverlegung durchbrochen. Dieser Wanddurchbruch sollte nach Beendigung der Arbeiten wieder verschlossen bzw. geschottet werden. Zum Schadenzeitpunkt waren diese Öffnungen aber unverschlossen und hierdurch konnte Rauch in den Lagerbereich gelangen.

Im Kühllagerbereich wurden zum Schadenzeitpunkt mehrere Lebensmittelprodukte gelagert. Auch wenn im Lagerbereich nur geringe Rauchgasmengen zu verzeichnen waren, mussten nach Anweisung des Veterinärs die Lebensmittelprodukte komplett entsorgt werden. Das Gebäude hatte keinen größeren Schaden erlitten, es mussten nur geringe Wand-, Boden- und Dachflächen gereinigt werden. Trotzdem entstand ein Sachschaden in einstelliger Millionenhöhe.

Der Schaden wäre vermutlich nicht eingetreten, wenn vor Beginn der Schweißarbeiten die brennbaren Stoffe im Gefährdungsbereich entfernt bzw. mit nichtbrennbaren Stoffen abgedeckt worden wären und der Brand mit einem vor Ort vorgehaltenen geeigneten Feuerlöscher schnellstmöglich gelöscht worden wäre. Entsprechende Hinweise und Vorgaben ergeben sich auch aus dem Erlaubnisverfahren für feuergefährliche Arbeiten.

Zudem wäre nur ein geringer Sachschaden entstanden, sofern auch in der Bauphase die Öffnungen in der Trennwand zum Lagerbereich beispielsweise mit temporären Schottsystemen zumindest rauchdicht verschlossen worden wären.



Bild 3-1: Schadenbeispiel Rauchschaden in der Lebensmittelherstellung: Bei rauchempfindlichen Betriebsarten können bereits kleinere Brandereignisse zu empfindlichen Schäden an Ware und Produktionseinrichtungen führen, was wiederum zu langfristigen Betriebsausfällen führen kann.



Bild 3-2: Schadenbeispiel Rauchschaden in der Lebensmitteldistribution; Bild zeigt Verkaufsregale nach Entsorgung der Ware.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

4 Schutzzielbetrachtung und Rauchschutz

Die Einhaltung der Schutzziele aus den öffentlich-rechtlichen Vorgaben (Bauordnungen und Sonderbauvorschriften) wird üblicherweise durch einen bauaufsichtlich geforderten Brandschutznachweis nachgewiesen. Hierbei steht der Personenschutz im Vordergrund: Die Sicherheit muss für die Nutzer auch im Brandfall gegeben sein, sie müssen zumindest den von einem Brand betroffenen Bereich ohne Gefährdung verlassen können.

Hinweise zu den Begriffen Brandschutzkonzept und Brandschutznachweis:

Brandschutzkonzept: *Objektspezifische Gesamtheit aller erforderlichen Brandschutzmaßnahmen, um die vorhandenen Risiken zu beherrschen und die relevanten bzw. definierten Schutzziele zu erreichen. Anmerkung: Gemäß dieser Definition kann die Landesbauordnung (LBO) mit den Sonderbauvorschriften als bauaufsichtliches Muster-Schutzkonzept betrachtet werden. Für diesen im Baugeschehen häufig gebrauchten Begriff gibt es keine Legaldefinition. Folglich wird er mittlerweile mit unterschiedlichen Inhalten verwendet. Ein Brandschutzkonzept wird in der Regel für Sonderbauten erforderlich, wenn hierfür keine Sonderbauvorschriften bauaufsichtlich eingeführt sind bzw. von diesen wesentlich abgewichen wird. Das Brandschutzkonzept wird zum Teil mit dem Brandschutznachweis gleichgestellt oder mit diesem zusammen als Einheit aufgestellt.*

Brandschutznachweis: *Abgleich der objektspezifisch vorgesehenen Brandschutzmaßnahmen in der Gesamtheit und im Einzelnen auf Übereinstimmung mit gesetzlichen Vorgaben zum Brandschutz und – sofern verfügbar – mit dem bauaufsichtlich betreffenden Schutzkonzept. Anmerkung: Brandschutznachweis ist ein Begriff des öffentlichen Baurechts. Der Gesetzgeber hat hierfür keine besondere Form vorgeschrieben. Der Mindestinhalt des Brandschutznachweises ist in einigen Bundesländern geregelt, u. a. durch die bauordnungsrechtliche Einführung der Muster-Bauvorlageverordnung (MBauVorlV). Hiernach kann der Brandschutznachweis auch in Form eines objektbezogenen Brandschutzkonzepts geführt werden.*

Weitere Ausführungen siehe VdS 3547 "Brandschutzkonzepte und Brandschutznachweise; Hinweise und Information zur Planung und Prüfung".

Die Maßnahmen zum Schutz vor Rauchschäden an Gebäuden, Produktionseinrichtungen und Gütern werden in dem Brandschutzkonzept, welches zur Erlangung einer Baugenehmigung erstellt wird, häufig nicht ausreichend berücksichtigt, da diese auch keine bauaufsichtlich relevanten Schutzziele sind. Die Ersteller dieser Brandschutzkonzepte weisen auf die Gefahren durch Rauch und korrosive Gase und die dadurch möglicherweise entstehenden betriebswirtschaftlichen Schäden üblicherweise auch nicht ausreichend hin.

Das auf dem Baurecht fußende Brandschutzkonzept dient vor allem zur Erlangung einer Bau- und Betriebsgenehmigung. Darüber hinaus bestehen in der Praxis vielfach weiterführende Schutzziele, die baurechtlich nicht geregelt sind, aber sowohl im (Eigen-)Interesse des Bauherrn und Betreibers als auch des jeweiligen Versicherers liegen. Zu nennen sind hier u. a.:

- Schutz von Sach- und Vermögenswerten
- Begrenzen der Betriebsunterbrechung im Fall eines Brandes und Bewahrung der Lieferfähigkeit
- Vermeiden möglicher Beeinträchtigung des Betriebsablaufs und der gesamten Wertschöpfungskette
- Vermeiden von Imageschäden
- Wirtschaftlichkeit von erforderlichen Schutzmaßnahmen mit Bezug auf Bau- und Betriebskosten.

Daher sind für eine ganzheitliche Risikobewertung objektsspezifisch die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung und das Schadenausmaß mit Bezug auf die relevanten Schutzziele und -interessen zu betrachten. Dabei sind sowohl die direkten Schäden durch Einwirkung der Wärmestrahlung und Flammen als auch Rauchfolgeschäden zu berücksichtigen.

Die ggf. zusätzlich erforderlichen Maßnahmen für einen wirksamen Schutz vor Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte können einfache organisatorische Maßnahmen sein oder auch konzeptionelle Ergänzungen mit baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen.

Notwendige Maßnahmen sind risikobezogen und für jedes Objekt individuell zu ermitteln. Hierbei ist es sinnvoll, den Versicherer möglichst frühzeitig einzubeziehen, da dieser dem Bauherrn und den Planern bei der Erstellung eines Schutzkonzepts und der Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen aufgrund seiner langjährigen Schadenerfahrungen unterstützen kann.

Die ermittelten Maßnahmen zum Schutz vor Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte gehören

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

zu einem risikogerechten, ganzheitlichen Brandschutzkonzept. Diese zusätzlichen Maßnahmen sollten in einem „Rauchschutzkonzept" aufgeführt werden. Es ergänzt das objektbezogene Brandschutzkonzept, welches zur Erlangung der Baugenehmigung aufgestellt wurde.

Im Rauchschutzkonzept werden die individuell erforderlichen Maßnahmen zum Schutz vor Rauch und Brandfolgeprodukten beschrieben. Beispiele für solche Maßnahmen sind in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführt.

5 Schutzmaßnahmen

Die Verschiedenheit der einzelnen Betriebe und der unterschiedlichen Gefährdungen erlaubt es nicht, ein allgemeingültiges Muster für die jeweils erforderlichen Maßnahmen zum Schutz vor Rauchschäden aufzustellen. Hier ist eine differenzierte Betrachtung erforderlich, und im Einzelfall sind in Abstimmung mit dem Versicherer individuelle Schutzmaßnahmen zu erarbeiten. Es kann sich hierbei um bauliche, anlagentechnische und organisatorische Maßnahmen handeln. Aber auch der abwehrende Brandschutz muss in diese Betrachtung einbezogen werden, da dieser bei der Vermeidung von Rauchfolgeschäden eine erhebliche Rolle spielen kann.

Grundsätzlich können in fast jedem Unternehmen Rauchbeaufschlagungen zu empfindlichen Betriebsunterbrechungen führen.



Bild 5-1: Rauchbeaufschlagung in einem Büroflur (Bild: Brechler.Kiküm.Klein GmbH, Warendorf)

5.1 Baulicher Brandschutz

Wirksame Schutzmaßnahmen zur Minderung und Vermeidung von Rauchschäden an Gebäuden und deren Inhalt (Waren, Maschinen, etc.) sind eine

- grundsätzliche Vermeidung brennbarer und größerer Mengen raucherzeugender Baustoffe und
- bauliche Abtrennung in möglichst kleine Rauchabschnitte durch bauliche Abschnittsbildung in rauchdichter Ausführung.

Hinweis: Die Vermeidung von brennbaren Materialien im Betriebsablauf (z. B. Verpackungsmaterial) wird im Abschnitt 5.3 behandelt.

5.1.1 Baustoffe

Um Rauchschäden zu minimieren, sind Wände, Decken, Böden und insbesondere deren Bekleidungen und Dämmstoffe (z. B. Wärme- und Schallschutzmaßnahmen) bzw. Bodenbeläge möglichst aus nichtbrennbaren Baustoffen herzustellen. Darüber hinaus sollten die Baustoffe im Brandfall möglichst wenig Rauch erzeugen (siehe hierzu DIN EN 13501-1[2]). So wird sichergestellt, dass diese Bauteile nicht wesentlich an einem möglichen Brandgeschehen teilnehmen können und somit die Menge der Brandfolgeprodukte gemindert wird.

Bei der Umsetzung von Maßnahmen im Bestand, beispielsweise bei der energetischen Sanierung von Gebäuden, empfiehlt es sich, brennbare Dämmstoffe durch nichtbrennbare zu ersetzen.

Hinweise zu elektrischen Leitungen

Es wird grundsätzlich empfohlen, für elektrische Anlagen entweder nichtbrennbare Leitungen oder Leitungsanlagen mit verbessertem Verhalten im Brandfall zu verwenden, die korrosions- und raucharm sind. Alternativ können Leitungsanlagen besonders geschützt verlegt werden.

Weitere Hinweise siehe VdS 2025 "Elektrische Leitungsanlagen".

[2] Als nichtbrennbare Baustoffe gelten solche Baustoffe, die entsprechend DIN EN 13501-1 als „A1" oder als „A2-s1, d0" klassifiziert werden und den Zusatzanforderungen „kein Rauch" und „kein brennendes Abfallen/Abtropfen" gemäß Bauregelliste Anlage 0.2.2 genügen. Mit „s1" ist dabei die „Smoke growth rate" definiert, die nicht mehr als 30 m^2/s^2 betragen darf, „d0" bestimmt sich aus dem Integral über die ersten 10 Versuchsminuten mit $TSP_{600s} \leq 50\ m^2$. Siehe auch Bauregelliste Teil A (die Bauregeliste A mit Hinweisen zu Bauprodukten wird im Internet unter www.dibt.de veröffentlicht und ist kostenfrei verfügbar. Die Printversion ist gegen Gebühr beim Beuth-Verlag erhältlich).

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

5.1.2 Bauliche Abschnittsbildung

Der Trend zu immer größeren Brandabschnitten führt in der Praxis vermehrt zu größeren Schäden durch Rauch und andere Brandfolgeprodukte. Eine wesentliche Minimierung von Rauchschäden, insbesondere in größeren zusammenhängenden Gebäude- oder Raumbereichen, kann durch eine bauliche Abschnittsbildung erzielt werden, die zusätzlich rauchdicht ausgeführt wird. Infrage kommen hier z. B.:

- Brandabschnitts- oder Komplexbildung, z. B. nach VdS 2234 "Brand- und Komplextrennwände; Merkblatt für die Anordnung und Ausführung"
- brandschutztechnische und rauchdichte Abtrennung von Bereichen/Räumen mit erhöhter Brandgefahr (z. B. Technikräume, Maschinenräume, Transformatorräume etc.)

Eine **brandschutztechnisch wirksame Trennung** (Brand- oder Komplextrennwände, feuerbeständige, raumabschließende Trennwände oder feuerhemmende Trennwände) von Bereichen oder Räumen beugt auch der Rauchausbreitung in angrenzende Bereiche und Räume vor. Dies ist insbesondere sinnvoll, wenn in diesen Räumen oder Bereichen Brandlasten vorhanden sind, die eine Feuerwiderstandsdauer der Umfassungsbauteile erfordern und zusätzlich über ein hohes Rauchpotenzial verfügen. Um eine Rauchdichtigkeit zu erreichen, ist darauf zu achten, alle Bauteile mit trennender Funktion raumabschließend auszubilden und Verschlüsse von Öffnungen in diesen Wänden zusätzlich zur notwendigen Feuerwiderstandsfähigkeit auch rauchdicht auszubilden. Feuerschutztüren sind beispielsweise ergänzend mit einer Rauchschutzfunktion (Rauchdichtigkeit nach DIN 18095 / C-S200 gemäß DIN EN 13501-2) auszustatten.

Öffnungen sollten in diesen Abtrennungen möglichst vermieden werden, um eine ungewollte Rauchverschleppung durch z. B. im Brandfall von der Feuerwehr genutzte Türen zu vermeiden. Können derartige Öffnungen nicht vermieden werden, sollten diese Durchdringungen gegen Rauchdurchtritt geschützt werden.

Es hat sich bewährt, Zugänge zu solchen Bereichen entweder von außen einzurichten oder die Zugänge so zu legen, dass eine Rauchverschleppung in den angrenzenden Bereich nicht oder nur zu minimalen Schäden führen kann (z. B. durch Schleusen).





Bild 5-2: Ein Brandereignis von zwei Seiten betrachtet: Trotz des immensen Brandschadens (oben) hat die Brandwand mit der rauchdichten Brandschutztür (unten) dem Feuer standgehalten und eine Rauchausbreitung in den nicht vom Brand betroffenen benachbarten Bereich wirksam verhindert.

Insbesondere Produktions- und Lagerbereiche mit rauchempfindlichen Gütern und Produktionseinrichtungen sowie Anlagen oder Einrichtungen mit zentraler Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Wertschöpfungskette sollten brandschutztechnisch wirksam abgetrennt werden.

Zudem sollten Bereiche erhöhter Brandgefahr, elektrische Betriebsräume sowie Räume mit betriebswichtigen Energieversorgungseinrichtungen von anderen Bereichen feuerbeständig und rauchdicht abgetrennt werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50



Bild 5-3: Dieser ausgebrannte Serverschrank steht einzeln in einem brandschutztechnisch wirksam abgetrennten Raum (hier feuerbeständig und rauchdicht). Der Brand wurde somit auf den Serverraum begrenzt, die benachbarten Bereiche wurden nicht durch Rauch und Brandfolgeprodukte geschädigt.

Ein häufiges Problem im Schadengeschehen stellen z. B. Server, Schaltschränke und elektrische Steuerungen von Maschinen oder Anlagen dar. Diese sind oft auch in Produktionsbereichen vorhanden und können häufig auch nicht brandschutztechnisch abgetrennt werden. Diese sollten dann in der Schutzart IP 5x oder höherwertig ausgeführt werden.



Bild 5-4: Mit Rauch kontaminierte Schalteinrichtung

Einen weiteren Schutz bieten bei diesen Schränken i. d. R. Türen oder Klappen mit umlaufenden dauerelatischen Dichtungen als Abdichtung gegen den Kaltrauch und gegebenenfalls mit einer weiteren Dichtungsebene mit im Brandfall aufschäumenden (intumeszierenden) Dichtungen.

Hinweis zu Feststellanlagen an Brandschutztüren: Ältere Feststelleinrichtungen, die durch Schmelzlote ausgelöst werden, sollten durch rauchmeldergesteuerte Feststelleinrichtungen ausgetauscht werden. Diese reagieren deutlich schneller, da bei einem Brand i. d. R. die Rauchausbreitung deutlich schneller vonstattengeht als eine Temperaturerhöhung.



Bild 5-5: Rauchausbreitung aus benachbartem Bereich (Bild: Duvigneau, IfS)

Hinweis zu durchlaufenden Lüftungsleitungen: Lüftungsleitungen, die durch Wände und Decken geführt werden, die feuerwiderstandsfähig sein müssen, sollten auch wirksam abgetrennt werden. Dies kann z. B. durch Brandschutzklappen erfolgen, die nicht nur eine thermische Auslösung besitzen, sondern zusätzlich über Raucherkennungselemente schließen (siehe Abschnitt 5.2.2).

Rauchabschnittsbildungen

Grundsätzlich ist festzustellen, dass gegen die Rauchausbreitung wirksame bauliche Abschnittsbildungen das Schadenausmaß durch Rauchkontamination maßgeblich begrenzen können. Bei Räumen mit rauchempfindlichen Gütern und Einrichtungen ist es darüber hinaus sinnvoll, möglichst kleine Rauchabschnittsflächen zu bilden.

Hinweis: Rauchabschnittsbildung durch Rauchschürzen, z. B. nach VdS 2098 "Richtlinien für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA), Planung und Einbau".

In großflächigen Räumen oder Hallen kann dies durch feste (z. B. Unterzüge aus Stahlbeton) oder

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

flexible und im Brandfall automatisch ausfahrbare Rauchschürzen (Eignungsnachweis entsprechend DIN EN 12101-1) in Verbindung mit Rauchabzugsanlagen realisiert werden.



Bild 5-6: Zur horizontalen Begrenzung der Rauchausbreitung werden Rauchabschnitte durch abgehängte Rauchschürzen geschaffen (hier aus nichtbrennbaren Textilien).

In Bereichen mit besonders rauchempfindlichen Gütern und Einrichtungen ist die Errichtung einer Wand aus zumindest nichtbrennbaren Baustoffen in rauchdichter Ausführung zu empfehlen, sofern keine Brandlasten vorliegen, die eine Feuerwiderstandsdauer erfordern. Alternativ können auch die Rauchschürzen bis zum Boden geführt werden, um eine Rauchbeaufschlagung aus benachbarten Bereichen möglichst vollständig auszuschließen.

Die notwendige Höhe von Rauchschürzen kann auf Basis der im Rauchabschnitt vorhandenen Brandlasten und der vorgesehenen Rauchabzugsanlage so dimensioniert werden, dass ein Unterströmen von Rauch in den angrenzenden Rauchabschnitt möglichst vermieden wird. Die Wirkung wird durch Kombination der gezielten Ansteuerung von natürlichen oder maschinellen Rauchabzugsanlagen und deren Zuluft im Rauchabschnitt erreicht. Weitere Hinweise zur Rauchabschnittsbildung können z. B. VdS 2098 „Richtlinien für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA), Planung und Einbau“ entnommen werden.

Die Größe und die Qualität der gebildeten Abschnitte sowie die Auswahl geeigneter anlagentechnischer Schutzmaßnahmen (siehe Abschnitt 5.2) bestimmt wesentlich das zu erwartende Schadenausmaß durch Rauch.

5.1.3 Wände, Decken und Böden

Bei der Wahl der Oberflächen von Wänden, Decken oder Böden ist zu beachten, dass mit Rauch und Brandfolgeprodukten beaufschlagte raue oder offenporige Oberflächen entschieden schwieriger zu reinigen sind als glatte Oberflächen. Besonders metallische Oberflächen sollten nach dem Kontakt mit Brandrauch möglichst kurzfristig gründlich gereinigt werden, weil bei längerem Kontakt sehr schnell irreparable Schädigungen (z. B. durch Korrosion) zu erwarten sind.

Grundsätzlich zu empfehlen ist, bei der Planung und Auswahl von Wänden, Decken oder Böden möglichst auf Hohlräume zu verzichten, in die Rauch eindringen kann, weil sich Ablagerungen dort nicht oder nur mit sehr großem Aufwand beseitigen lassen.

Bei geschlossenen Unterdecken sind weitergehende Maßnahmen sinnvoll: Bei abgehängten Decken sind z. B. Brand- und/oder Raucherkennungseinrichtungen (z. B. Sprinkler, Brandmelder) sowohl an der Unterseite der abgehängten Decke für die Erkennung eines Brandes im Raum als auch an der Rohdecke zur Erkennung eines Brandes im Hohlraum vorzusehen. Nur bei nahezu rauchoffenen Zwischendecken (z. B. weitmaschige Rasterdecken) ist eine Erkennungseinrichtung unter der Rohdecke ausreichend für eine frühzeitige Detektion.

Sinngemäß gilt dies auch bei Doppelböden (z. B. in EDV-Räumen) und bei Hohlraumestrichen.

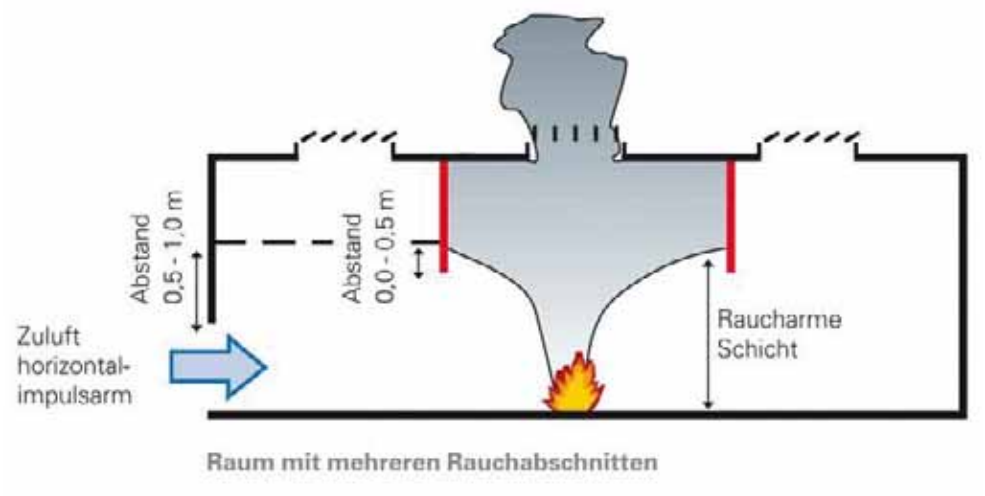


Bild 5-7: Rauchschürzen unterteilen große Räume in kleinere Rauchabschnitte

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

5.2 Anlagentechnische Maßnahmen

Die grundlegenden Aufgaben sowie die Funktions- und Wirkungsweise von Rauchabzugsanlagen werden im Folgenden näher erläutert. Bei dieser Betrachtung steht in dieser Veröffentlichung der Sachschutz im Vordergrund.

Die anderen Brandschutzanlagen werden hier besonders im Hinblick auf die Wechselwirkungen zur Entrauchung beschrieben.

5.2.1 Rauchabzug

Rauchabzugsanlagen haben die Aufgabe, im Brandfall den Rauch gezielt abzuführen.

Das Baurecht fordert erst einmal grundsätzlich keine Rauchabzugsanlage.

Es werden lediglich sogenannte „Öffnungen zur Rauchableitung" verlangt. Diese dienen dann aber auch nur der Unterstützung eines Feuerwehreinsatzes. Ferner können derartige Öffnungen auch für die Entlüftung nach einem Brand genutzt werden. Ein wirksamer Sachschutz wird damit nicht erreicht. Hierfür ist eine sogenannte „Rauchabzugsanlage" erforderlich.

Eine Rauchabzugsanlage kann:

- die sichere Flucht der betroffenen Personen ermöglichen (Selbstrettung),
- Rettungskräfte durch eine verbesserte Sicht darin unterstützen, Menschen, Tiere und Sachwerte schneller zu finden, um diese in Sicherheit zu bringen (Fremdrettung),
- Einsatzkräften der Feuerwehr eine möglichst rasche Ortung des Brandes und eine schnelle und wirksame Brandbekämpfung zur Begrenzung der Freisetzung von Rauch- und Brandfolgeprodukten ermöglichen.

Darüber hinaus kann eine Rauchabzugsanlage zum Erreichen weiterer individuell ermittelter Sach-Schutzziele dienen. Dies können beispielsweise sein:

- Vermeidung einer unkontrollierten Rauchausbreitung
- Verhinderung einer Ausbreitung in besonders rauchempfindliche Bereiche
- Reduzierung der Brandfolgeschäden und Betriebsunterbrechungszeiten durch Rauch- und Brandfolgeprodukte
- Schutz der Gebäudekonstruktion, der Einrichtungen und des Inhalts durch Vermeidung eines Flash-Over-Effekts

Gemäß den individuell ermittelten Schutzzielen ist die Leistungsfähigkeit der Rauchabzugsanlagen festzulegen, um z. B. eine entsprechend hohe raucharme Schicht im Brandfall sicherzustellen. Die Rauchabzugsanlage ist dann entsprechend zu dimensionieren.

Entsprechend der Nutzung ist die Höhe der rauchfreien Schicht festzulegen. Bei rauchempfindlichen Lagermaterialien oder Betriebseinrichtungen bzw. leicht brennbaren Verpackungen sollte die Bemessung dahingehend erfolgen, dass diese Stoffe und Verpackungen möglichst vollständig in der raucharmen Schicht liegen.

Hinweise:

- *Bei Abweichungen von materiellen Anforderungen des Baurechts, z. B. einer längeren Fluchtweglänge, kann eine Rauchabzugsanlage auch als Kompensationsmaßnahme dienen.*
- *Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA) können zudem durch die Ableitung von Wärme zur thermischen Entlastung dienen und so die Brandbeanspruchung der Bauteile vermindern.*

Durch ins Dach eingebaute Rauchabzugsanlagen werden Rauchgase nach oben abgeführt und über dem Boden bildet sich eine ausreichend hohe raucharme Schicht, in der sich Flüchtende und Rettungskräfte orientieren können. Die Höhe der raucharmen Schicht sollte so gewählt werden, dass im Brandfall rauchempfindliche Waren oder Betriebseinrichtungen in dieser raucharmen Schicht bleiben.

Funktions- und Wirkungsweisen von Rauchabzugsanlagen

Hinsichtlich der Funktions- und Wirkungsweise wird unterschieden in:

- Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA)
- Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA)

5.2.1.1 Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA)

Die natürliche Entrauchung basiert auf dem thermischen Auftriebsprinzip der Rauchgase. Im Brandfall entsteht ein Thermikstrom (Plume), über den Rauchgase und induzierte Umgebungsluft in den Deckenbereich transportiert werden.

Über Rauchabzugsflächen im Dach oder im oberen Bereich von Seitenwänden kann eine vertikale Rauchableitung ins Freie erfolgen. Zusätzlich muss nichtkontaminierte Zuluft im unteren Teil der Außenwand bodennah nachströmen.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Eine Rauchabzugsanlage wird so dimensioniert, dass sich im Brandfall ein Gleichgewicht zwischen dem Volumen der abgeführten Rauchgase und der zugeführten Außenluft in einer bestimmten Höhe einstellt.

Hinweis: VdS 2098 "Richtlinien fur natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA), Planung und Einbau"



Bild 5-8: Rauchschichtung (hier bei einem Rauchversuch)

Da dieses Prinzip der Entrauchung auf dem thermischen Auftrieb basiert, entsteht bei Bränden mit höheren Temperaturen eine höhere Abzugsleistung und größere Rauchgasvolumen können gezielt abgeführt werden. Bei niedrigenergetischen Bränden (z. B. Schwelbränden) ist hingegen nur ein geringer thermischer Auftrieb und somit nur eine begrenzte Rauchabführung zu erwarten. Ferner kann sich bei kleineren und niedrigen Räumen in der Regel keine stabile Schichtung einstellen, wodurch eine Verrauchung dieser Räume zu erwarten ist.

Hinweis: Öffnungs- und Schwenkbereiche der Rauchabzugsgeräte sind unterhalb der Decke und oberhalb des Daches ausreichend frei zu halten. Werden andere Produkte (z. B. Photovoltaik-Module) in der Nähe von Rauchabzugsgeräten installiert, muss sichergestellt sein, dass dies zu keinen negativen Einflüssen auf die Entrauchungsfunktion führt.

Hinweis: VdS 2098–S1 "Richtlinien für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA); Planung und Einbau"; Abstände von PV-Modulen zu RWA.

Ein natürliches Rauchabzugsgerät wird immer temperaturgesteuert automatisch ausgelöst. In Abhängigkeit vom Schutzziel kann es erforderlich sein, zusätzlich eine automatische Auslösung über eine Brandmeldeanlage vorzusehen.

Anmerkung: Die Geräte eines Rauchabschnitts sind immer in einer Gruppe zusammenzufassen, die an mindestens einer Stelle auch manuell ausgelöst werden können. Rauchabzugsanlagen sowie deren manuelle Auslöseeinrichtungen sind deutlich zu kennzeichnen und ständig frei zu halten. Die Mitarbeiter/-innen sind einzuweisen.

5.2.1.2 Maschinelle Rauchabzugsanlagen

Bei einer maschinellen Rauchabzugsanlage wird durch Ventilatoren mit einem konstanten Fördervolumenstrom eine gezielte Strömung erzielt und die Rauchgase werden entweder direkt oder durch ein Kanalsystem ins Freie abgeleitet.

Im Vergleich zu natürlichen Rauchabzugsanlagen können maschinelle Rauchabzugsanlagen auch bei Bränden in Räumen mit sehr tiefen Temperaturen (kleiner 0 °C) zur Entrauchung eingesetzt werden. Maschinelle Rauchabzugsanlagen sind von äußeren Umgebungseinflüssen (z. B. Windeinflüsse) unabhängig. Maschinelle Rauchabzugsanlagen werden häufig dann eingesetzt, wenn der Einbau einer natürlichen Rauchabzugsanlage aus baulichen Gründen (z. B. Räume im Kellergeschoss) nicht möglich ist.

Maschinelle Rauchabzugsanlagen bestehen z. B. aus den nachfolgenden Hauptkomponenten, an die besondere Anforderungen zu stellen sind:

- Entrauchungsventilatoren mit ausreichendem Entrauchungsvolumenstrom, die für die zu erwartende thermische Belastung geeignet sind (ausreichende Temperaturklasse)
- Einrichtungen, durch die eine ausreichende bodennahe Zuluftnachströmung mit geringer Eintrittsgeschwindigkeit sichergestellt wird und bereits vor Auslösung der maschinellen Rauchabzugsanlage zur Verfügung steht
- Entrauchungskanalsystem, das zum Transport der Rauchgase geeignet ist. Das Kanalsystem muss für die zu erwartenden Temperaturen geeignet sein. Es muss so ausgelegt sein, dass eine Verrauchung angrenzender Bereiche ausgeschlossen ist.
- gesicherte Energieversorgung des gesamten Entrauchungssystems mit elektrischen Leitungsanlagen, die im Brandfall ausreichend funktionsfähig bleiben (Funktionserhalt)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

5.2.1.3 Differenz-Druckanlagen

Differenz-Druckanlagen werden üblicherweise zur Rauchfreihaltung von Flucht- und Rettungswegen eingesetzt, z. B. bei Sicherheitstreppenräumen. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, das Eindringen von Rauch in einen zu schützenden Bereich (z. B. Serverräume) durch einen ausreichenden Überdruck gegenüber dem angrenzenden Brandraum zu verhindern.

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass bei einem Brand im zu schützenden Raum dieser durch eine Differenzdruckanlage nicht geschützt werden kann. Der Rauch kann sich dann auch über Leckagen wie z. B. offene Türen auf angrenzende Räume ausbreiten.

Differenz-Druckanlagen werden insbesondere für den Personenschutz und zur Unterstützung der Brandbekämpfung durch die Feuerwehr eingesetzt. Diese Anlagen haben für den Sachschutz nur eine untergeordnete Bedeutung und werden daher in dieser Publikation nicht näher behandelt.

5.2.2 Lüftungsanlagen

Grundsätzlich sind aus Sicht des Sachschutzes Lüftungsanlagen nicht zur Entrauchung geeignet, da:

- die Ventilatoren, die Kanäle und die Energieversorgung nicht für den Brandfall ausgelegt und ausgeführt sind;
- die Lüftungskanäle in der Regel mit Absperrvorrichtungen (Brandschutzklappen, bei Umluftanlagen Rauchschutzklappen) ausgestattet sind, die bestimmungsgemäß eine Ausbreitung von Feuer und Rauch in andere Bereiche verhindern sollen und daher nicht als Entrauchungskanäle geeignet sind;
- bei den in der Regel vorhandenen Misch- oder Umluft-Lüftungsanlagen die erforderliche Zuluft vom Deckenbereich in den Raum eingeleitet wird. Dort sammeln sich im Brandfall aber die Rauchgase, die dann von der zugeführten Zuluft verwirbelt werden und schnell den gesamten Raum verrauchen;
- die von Lüftungsanlagen erreichten Volumenströme deutlich zu gering sind.

Insbesondere besteht hierbei die Gefahr, dass sich der Rauch über die Lüftungsanlage unkontrolliert in andere bisher vom Brand nicht betroffene Bereiche ausbreitet.

Da sich Lüftungsleitungen über großflächige Bereiche eines Gebäudes erstrecken und sich somit hierüber Feuer und Rauch ausbreiten können, sind im Rahmen eines Rauchschutzkonzepts die Lüftungsanlagen besonders zu betrachten.

Deshalb sollten im Brandfall Lüftungsanlagen möglichst schnell und automatisch abgeschaltet werden, um eine Rauchausbreitung über die Lüftungsanlagen zu verhindern. Hier empfehlen sich für die Branderkennung Rauchansaugsysteme, die einen Brand besonders schnell detektieren.



Bild 5-9: Beispiel für die Ausbreitung von Rauch durch eine Lüftungsanlage. Trotz eines nur sehr kleinen Brandherdes (Papierkorb in einem Büro) wurden alle weiteren durch die Lüftungsanlage versorgten Räume erheblich kontaminiert.

Auch bereits nach einem nur kleinen Brandereignis kann eine umfangreiche Sanierung des gesamten Lüftungssystems erforderlich sein. Hierdurch wird das Schadenausmaß erheblich vergrößert und es können darüber hinaus längere Betriebsunterbrechungszeiten entstehen.

Rauchempfindliche Bereiche sollten möglichst über eigene Lüftungsanlagen raumlufttechnisch versorgt werden, um eine Feuer- und Rauchausbreitung über die Lüftungsleitungen in andere Bereiche zu verhindern.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50



Bild 5-10: Über eine nicht abgeschaltete Lüftungsanlage wurde der Brandrauch in großen Mengen auch in vorher nicht vom Brand betroffene Nebenräume übertragen. (Bild: Brechler.Kiküm.Klein GmbH, Warendorf)

Falls dennoch mehrere rauchempfindliche oder brandschutztechnisch abzutrennende Bereiche über eine gemeinsame Lüftungsanlage versorgt werden, sind geeignete Absperrvorrichtungen mit zusätzlicher Rauchauslöseeinrichtung (Rauchschutzklappen, Brandschutzklappen mit Rauchauslösung) vorzusehen, deren Eignung für diesen Verwendungszweck durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen wurde.

Gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung sind Brandschutzklappen nur mit thermischen Auslöseeinrichtungen (Schmelzlot) ausgestattet. Hiermit kann eine Ausbreitung von Brandrauch, dessen Temperatur unterhalb der Auslösetemperatur der Brandschutzklappe liegt, nicht verhindert werden. Daher sind zur Vermeidung einer Ausbreitung von Feuer und Rauch in brandschutztechnisch und rauchdicht abzutrennende Bereiche Brandschutzklappen mit zusätzlicher Rauchauslöseeinrichtung erforderlich.

Um das Eindringen von Rauch von außen (z. B. Abfallcontainerbrand) über die Ansaugöffnungen von Lüftungsanlagen zu verhindern, sollten auch dort durch Rauchauslöseeinrichtungen gesteuerte Absperrvorrichtungen vorgesehen werden.

Eine Lüftungsanlage beeinflusst die Strömung und Temperaturverteilung der Luft im Raum. Es ist daher darauf zu achten, dass Auslöseeinrichtungen von Brandmeldeanlagen, Sprinkleranlagen und Rauchabzugsanlagen nicht negativ beeinflusst werden (siehe Abschnitt 5.2.6).

Die Wärmedämmung von Lüftungskanälen sollte aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

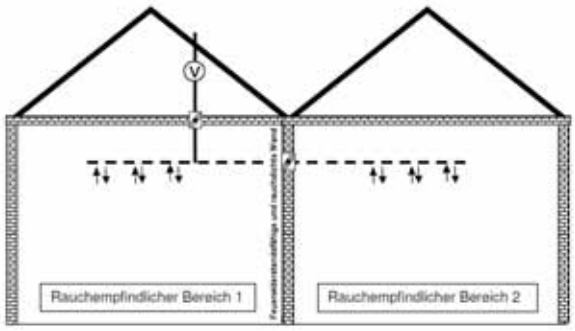


Bild 5-11: Abtrennung rauchempfindlicher Bereiche, die über eine gemeinsame Lüftungsanlage versorgt werden

Weitere Hinweise sind dem Merkblatt VdS 2298 "Lüftungsanlagen im Brandschutzkonzept, Merkblatt für Planung, Ausführung und Betrieb" zu entnehmen.

5.2.3 Feuerlöschanlagen

Die Aufgaben einer automatischen Feuerlöschanlage bestehen darin, einen Brand unter Kontrolle zu bringen und möglichst zu löschen, zumindest aber eine weitere Brandausbreitung bis zum Eintreffen der Feuerwehr zu behindern. Nach der Auslösung einer Löschanlage wird die weitere Bildung von Rauch und Brandfolgeprodukten durch die automatische Brandbekämpfung vermindert.

Bei thermisch auslösenden Löschanlagen (z. B. Sprinkleranlage) ist es erforderlich, dass eine ausreichend hohe Temperatur am Auslöseelement vorliegt.

Bei niedrigenergetischen Bränden mit geringer Wärmefreisetzung (z. B. Schwelbrand) oder bei größeren Raumhöhen ist davon auszugehen, dass vor dem Erreichen dieser Auslösetemperatur bereits größere Mengen Rauchgase freigesetzt wurden. Es ist je nach Rauchfreisetzung auch damit zu rechnen, dass zu diesem Zeitpunkt schon ein enormer Brandrauchschaden eingetreten sein kann. Insofern können Feuerlöschanlagen eine Rauchabzugsanlage nicht ersetzen. Deshalb ist es zwingend erforderlich, dass ein ganzheitliches Brandschutzkonzept geschaffen wird, in dem auch die Wechselwirkungen von Brand, Branderkennung, Auslösung von Alarm, Auslösung von Brandbekämpfungsanlagen, bauliche Brandschutzmaßnahmen usw. mit beachtet werden.

Wird eine Feuerlöschanlage durch die Brandkenngröße Rauch ausgelöst, kann von einer früheren Brandbekämpfung ausgegangen werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Eine Kombination von Feuerlöschanlagen und Entrauchungsanlagen ist grundsätzlich sinnvoll. Hierbei sind in Abhängigkeit vom Schutzziel verschiedene Randbedingungen zu berücksichtigen. In wenigen Einzelfällen sind der gemeinsamen Anwendung aber auch Grenzen gesetzt (z. B. bei ESFR- oder Feinsprühlöschanlagen).

Eine ausführliche Darstellung des Zusammenwirkens von Wasserlöschanlagen mit Rauch- und Wärmeabzugsanlagen und der zu beachtenden Einsatzgrenzen ist in VdS 2815 "Zusammenwirken von Wasserlöschanlagen und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA); Merkblatt zum Brandschutz" enthalten.

Bei im gleichen Raum installierten Gaslöschanlagen sollten Rauchabzugsanlagen nicht durch Rauchmelder automatisch auslösen, da hierdurch bei Auslösung der Rauchabzugsanlagen die Dichtigkeit des Raumes aufgehoben wird und die für eine wirksame Brandbekämpfung erforderliche Löschgaskonzentration nicht mehr gegeben ist.

5.2.4 Sauerstoffreduzierungsanlagen

Sauerstoffreduzierungsanlagen haben die Aufgabe, die Entstehung bzw. Ausbreitung offener Brände zu verhindern, nicht aber Brände zu löschen.

Die Entstehung eines Brandes kann nur dann sicher verhindert werden, wenn die Sauerstoffkonzentration im zu schützenden Raum einen Maximalwert nicht überschreitet. Die sogenannte Auslegungskonzentration wird für die jeweils vorhandenen brennbaren Stoffe individuell ermittelt. Wird sie (auch kurzzeitig) überschritten, ist das Schutzziel „Brandvermeidung“ nicht mehr sichergestellt.

Da Glimm- und Schwelbrände in Räumen mit Sauerstoffreduzierungsanlagen nicht ausgeschlossen werden können, sind dort automatische Brandmeldeanlagen zusätzlich erforderlich.

Hinweis: VdS 3527 "Sauerstoffreduzierungsanlagen, Planung und Einbau"



Bild 5-12: Wärmedämmung von Lüftungskanälen aus brennbaren Baustoffen (hier aus Polystyrol). Aus brandschutztechnischer Sicht sollten nur nichtbrennbare Materialien eingesetzt werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

5.2.5 Brandmeldeanlagen

Eine automatische Brandmeldeanlage kann Brände frühzeitig entdecken und melden, wodurch geeignete Maßnahmen zur Schadenbegrenzung und -bekämpfung möglichst schnell eingeleitet werden können. Hierzu zählen z. B.:

- Alarmierung der Anwesenden in den gefährdeten Bereichen
- Alarmierung der Feuerwehr und des Emergency Response Teams (Notfallreaktionsteam)
- Auslösung von Entrauchungsanlagen und Ansteuerung von Zuluftöffnungen
- Abschaltung der Klima- und Lüftungsanlagen
- Ansteuerung der im Rauchschutzkonzept festgelegten Brandschutz- und sonstigen technischen Einrichtungen (z. B. Auslösung von Feuerlöschanlagen, Schließen von Feuer- und Rauchschutzabschlüssen, Abschaltung von Transport- und Fördersystemen)
- Lokalisierung des Gefahrenbereichs

Hinweis: VdS 2095 "VdS-Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen; Planung und Einbau"

Im Rahmen eines Rauchschutzkonzepts empfiehlt es sich, die einzelnen Alarmierungs- und Steuerungsfunktionen in einer Brandfallsteuermatrix darzustellen.

Um Brände bereits in der Frühphase detektieren zu können, sollten möglichst automatische Brandmelder vorgesehen werden, die auf die Brandkenngröße Rauch ansprechen.

In besonders rauchempfindlichen Bereichen werden Ansaugrauchmelder empfohlen, da diese frühzeitig eine Rauchentstehung erkennen. Diese können zusätzlich zur Objektüberwachung (z. B. Doppelböden, Serverschränke, Maschineneinhausungen) eingesetzt werden. Für Ansaugrauchmelder stehen verschiedene Empfindlichkeitsklassen zur Verfügung. Es sollte die jeweils höchste geeignete Empfindlichkeitsklasse eingesetzt werden.[3]

3 Ansaugrauchmelder mit sehr hoher Empfindlichkeit (Klasse A nach DIN EN 54-20) oder Ansaugmelder mit erhöhter Empfindlichkeit (Klasse B nach DIN EN 54-20)

Aktionen	BMA-Auslösungen					
	Rauchmelder im Produktionsbereich	Rauchmelder im Lagerbereich	Rauchmelder im Technikbereich	Rauchmelder im rauchempfindlichen Bereich	Kanalrauchmelder RLT-Anlage	...
Extern-Alarm, Auslösung Hauptmelder, Alarmierung der Feuerwehr	•	•	•	•		
Intern-Alarm (GLT) mit Benachrichtigung an eine ständig besetzte Stelle	•	•	•	•	•	
Schließen von Feuerschutzabschlüssen (T30-RS oder T90-RS) im betroffenen Bereich	•	•	•	•		
Schließen von Rauchschutzabschlüssen (RS oder Rauchschürzen) im betroffenen Bereich	•	•	•	•		
Abschaltung von RLT-Anlagen	•	•	•	•	•	
Auslösung Entrauchungsanlage (MRA/NRA) im betroffenen Bereich	•	•	•	•		
Öffnen von Zuluftflächen im Entrauchungsbereich	•	•	•	•		
Ansteuerung von Entrauchungsklappen	•	•	•	•	•	
Alarmierung des Emergency Responce Teams	•	•	•	•	•	
...						
Zusammenspiel der einzelnen Anlagen aus Brandmeldetechnik, Alarmierungstechnik, elektrische Anlagen und Anlagen zur Rauchableitung (auszugsweise Darstellung)						

Tabelle 5-1: Beispiel einer Brandfallsteuermatrix

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Es ist grundsätzlich zu beachten, dass bereits in der Brandentstehungsphase oder auch bei kleinen Bränden oder auch nur geringen Brandlasten große Rauchmengen entstehen können, die in kurzer Zeit auch größere Räume schädigen können. Je frühzeitiger eine Rauchentstehung erkannt wird, desto schneller können auch die Maßnahmen zur Brandbekämpfung und Vermeidung bzw. Reduzierung von Rauchschäden greifen.

5.2.6 Wechselwirkungen

Damit die technischen Anlagen ihre Schutzwirkung im Brandfall entfalten können, müssen die Systeme nicht nur für sich alleine störungsfrei, sondern auch in einer gemeinsamen Wirkkette funktionieren. So haben Entrauchungsanlagen und Feuerlöschanlagen unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen, die jeweils bestimmten Schutzzielen dienen. Eine Kombination von Rauchabzugsanlagen und Feuerlöschanlagen ist grundsätzlich sinnvoll, es kann aber in Abhängigkeit der jeweiligen Funktionsweise zu Wechselwirkungen kommen. Beispielsweise ist eine zeitgleiche Auslösung von Gaslöschanlagen und Entrauchungsanlagen zu verhindern, da sonst die für den Löscherfolg benötigte Gaskonzentration nicht erreicht bzw. aufrechterhalten werden kann. Aber auch zwischen Rauchabzugsanlagen und Lüftungsanlagen sowie zwischen Brandmeldeanlagen und Lüftungsanlagen kann es zu Wechselwirkungen kommen.

Wechselwirkungen, die eine gemeinsame Anwendung ausschließen oder besondere Maßnahmen erfordern, sind in der Tabelle 5-2 aufgeführt.

Bei gekennzeichneten Stellen in der Tabelle 5-2 ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine negative gegenseitige Beeinflussung vorhanden ist und ob sie Auswirkungen auf den Schutz vor Rauch- und Brandfolgeschäden hat.

Technische Anlage	Brandmeldeanlage	Feststellanlage	Natürliche Rauchabzugsanlage	Maschinelle Rauchabzugsanlage	Sprinkleranlage	Sprühflutlöschanlage	Feinsprüh-Löschanlage	Sauerstoffreduzierungsanlage	Gaslöschanlage	Lüftungsanlage
Brandmeldeanlage										•
Feststellanlage										•
Natürliche Rauchabzugsanlage					•		•	•	•	•
Maschinelle Rauchabzugsanlage					•	•	•	•	•	•
Sprinkleranlage			•	•				•		•
Sprühflutlöschanlage				•						•
Feinsprüh-Löschanlage			•	•						•
Sauerstoffreduzierungsanlage			•	•	•					•
Gaslöschanlage			•	•						•
Lüftungsanlage	•		•	•	•		•	•	•	

Tabelle 5-2: Wechselwirkungen von technischen Anlagen im Brandfall (Quelle: nach vfdb Referat 14)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Weitere Informationen:

- *VdS 3509 "Zusammenwirken von Brandmeldeanlagen (BMA) und Feuerlöschanlagen (FLA)"*
- *VdS 2815 "Zusammenwirken von Wasserlöschanlagen und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA)"*
- *FVLR-Richtlinie 06 "Sicherstellung der Wirkungsweise von beweglichen Rauchschürzen in Hallen mit Laufkränen"*
- *VDI 3819-2 Brandschutz in der Gebäudetechnik – Funktionen und Wechselwirkungen*
- *vfdb-Referat 14: http://www.ref14.vfdb.de/funktionenmerkblaetter/*

5.3 Organisatorische Maßnahmen

Auch der organisatorische Brandschutz ist darauf ausgerichtet, die Gefahr der Brandentstehung zu minimieren, die frühzeitige Brandmeldung und -bekämpfung sicherzustellen, die Rettung gefährdeter Personen zu ermöglichen, Brände und Rauchschäden auf einen möglichst kleinen Raum zu begrenzen und mögliche Betriebsunterbrechungen so gering wie möglich zu halten. Typische betriebliche Maßnahmen sind:

- Analyse der Brandgefahren und der möglichen Bedrohung durch Rauch
- Ableitung und Umsetzung daraus erforderlicher Maßnahmen
- brandgefährliche Arbeitsverfahren durch weniger brandgefährliche zu ersetzen
- brennbare Stoffe von möglichen Zündquellen zu trennen
- brennbare Stoffe in Produktionsbereichen auf ein Minimum zu begrenzen
- regelmäßige Prüfung, Wartung und Instandsetzung
- Schulungen und Unterweisungen der Mitarbeiter
- klare Regelung von Zuständigkeiten und Aufgaben

Maßnahmen des organisatorischen Brandschutzes sind allerdings nur dann wirksam, wenn sie im betrieblichen Alltag gelebt und von allen Personen im Betrieb einschließlich der Betriebsleitung und Beschäftigten von Fremdfirmen beachtet werden.

Es bietet sich zudem an, die organisatorischen Maßnahmen für den Brandfall in einen Emergency Response Plan (ERP)/Notfall-Reaktions-Plan (NRP) aufzunehmen und auch den ggf. vorhandenen Feuerwehrplan in Absprache mit der zuständigen Feuerwehr mit den relevanten Informationen zu ergänzen.

Hinweis:

- *VdS 2000 "Leitfaden für den Brandschutz im Betrieb"*
- *VdS 2038 "Allgemeine Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer für Fabriken und gewerbliche Anlagen (ASF)"*

Die Beachtung organisatorischer Maßnahmen im täglichen Betrieb kann Rauchschäden vermeiden, reduzieren oder sogar verhindern.

Nachfolgend werden typische organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung oder Reduzierung von Feuer- und Rauchschäden beispielhaft dargestellt.

5.3.1 Minimierung oder auch Vermeidung von Zündquellen

Häufige Brandursachen sind Fehler an elektrischen Geräten, Missachtung des Rauchverbots, fahrlässiger Umgang mit offenem Feuer oder anderen Zündquellen, feuergefährliche Arbeiten wie Schweißen, Schneiden, Trennschleifen.

Geeignete Maßnahmen zur Verringerung dieser Risiken sind z. B.:

- Verbot privater elektrische Geräte oder Erlaubnis im Einzelfall und Einbindung der Geräte in wiederkehrende Prüfung (z. B. nach TRBS 1201, DIN VDE 0100-600, DGUV Vorschrift 3)
- Batterieladestationen baulich abtrennen und Mindestabstände zu sonstigen Brandlasten einhalten (siehe DIN VDE 0510 Teil 2; DGUV Information 209-067; VdS 2259)
- regelmäßige Prüfung der elektrischen Anlagen durch anerkannte Sachverständige (vgl. VdS 3447) sowie thermografische Untersuchung (VdS 2851)
- Erlaubnisscheinverfahren für feuergefährliche Arbeiten (VdS 2008, VdS 2038, DGUV Regel 100-500)

Auch Brandstiftung ist eine häufige Brandursache. Hier können Einfriedung, Zutrittskontrolle, Einbruchmeldeanlage und eine Bewachung geeignete Maßnahmen sein. Zudem sind brennbare Anlagerungen (z. B. Verpackungshilfen, Abfallcontainer) in der direkten Nähe von Gebäuden zu vermeiden.

5.3.2 Lagerkonzept

Rauchempfindliche hochwertige oder für den Betriebsfortgang wichtige Güter (die z. B. eine lange Lieferzeit haben) sollten vor Feuer und Rauch geschützt gelagert werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Es sollten möglichst kleine Lagerabschnitte gebildet werden, die von anderen Bereichen rauchdicht getrennt sind (siehe auch Abschnitt 5.1.2 Bauliche Abschnittsbildung). Zudem sollte keine Zusammenlagerung mit Gefahrstoffen und Produkten erfolgen, die besonders viel Rauch erzeugen.

5.3.3 Verpackungen und Lagerhilfen

Durch folgende Maßnahmen können die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Ausmaß von Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte reduziert werden:

- Bevorzugt nichtbrennbare Verpackungen und Lagerhilfen verwenden oder zumindest solche mit möglichst geringem Rauchpotenzial.
- Rauchempfindliche Güter sollten mit nichtbrennbaren Verpackungen rauchdicht verpackt, angeliefert und gelagert werden; dies gilt auch für den Versand.
- In den Packräumen sollte kein leichtentflammbares Verpackungsmaterial oder, sofern nicht vermeidbar, höchstens in der Menge eines Tagesbedarfs vorhanden sein. Zerkleinertes Material dieser Art (z. B. Füllstoffe) ist in nichtbrennbaren Behältern mit dicht schließendem Deckel aufzubewahren. Verpackungsmaterial grundsätzlich in eigenen, feuerbeständig und rauchdicht abgetrennten Räumen oder im Freien mit sicherem Abstand zum Gebäude lagern.
- Packräume und Lagerflächen für Verpackungsmaterial nicht direkt (z. B. durch Öfen, Strahler, gasbefeuerte Lufterhitzer) beheizen.
- Das Schweißen und Schrumpfen von Folien stellt eine besondere Brandgefahr dar. Brandschutztechnisch besonders kritisch ist das Schrumpfen mit offener Flamme. Deshalb sollte geprüft werden, ob nicht ein weniger gefährliches Verpackungsverfahren eingesetzt werden kann. Bei Installation und Betrieb von Folienschweiß- und Schrumpfeinrichtungen sind folgende Schutzmaßnahmen zu empfehlen: Anlagen in brandschutztechnisch abgetrennten Räumen aufstellen oder, wenn dies nicht möglich, mindestens 5 m Abstand zu brennbaren Stoffen halten.

Weitere Hinweise siehe VdS 2000 "Leitfaden für den Brandschutz im Betrieb", Abschnitt Folienschrumpfen.

5.3.4 Feuerwehrplan

In einem Feuerwehrplan gemäß DIN 14095 sind ausschließlich Gefahren und Brandschutzeinrichtungen eingezeichnet, welche für die Feuerwehr im Einsatzfall relevant sind.

Ein Feuerwehrplan enthält i. d. R. keine Hinweise zum Standort von rauchempfindlichen Gütern oder Produktionseinrichtungen sowie keine Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung von Rauch- und Brandfolgeschäden. Diese sollten deshalb in einem zusätzlichen Dokument, einem sog. Emergency Response Plan (ERP)/Notfall-Reaktions-Plan (NRP) aufgenommen werden.

Mit dem Eintragen von rauchempfindlichen und zu schützenden Gegenständen/Gütern und Betriebseinrichtungen (z. B. besondere „betriebswichtige“ Maschinen) kann dieser Plan sinnvoll ergänzt werden. Grundsätzlich ist mit der zuständigen Brandschutzdienststelle zu klären, ob solche Maßnahmen von der zuständigen (öffentlichen) Feuerwehr durchgeführt werden und der Feuerwehrplan entsprechend ergänzt wird.

Hier empfiehlt sich eine Abstimmung zwischen Betreiber und Feuerwehr bei der Erstellung bzw. Ergänzung des Feuerwehrplans.

5.3.5 Emergency Response Plan (ERP)/ Notfall-Reaktions-Plan (NRP)

Dieser Plan kann auch Bestandteil des betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplans (AGAP) sein. Auch in Betrieben, für die kein Feuerwehrplan aufgrund behördlicher Forderungen notwendig ist, empfiehlt sich bei Vorhandensein rauchempfindlicher Einrichtungen die Erstellung eines ERP (Emergency Response Plan (ERP) – auch Notfall-Reaktions-Plan (NRP) genannt).

Für jedes Objekt, welches bedeutsame rauchempfindliche Güter oder Einrichtungsgegenstände beinhaltet, sollte ein ERP erstellt werden. Im ERP befinden sich alle Informationen, welche zur Schadenminimierung benötigt werden. Der ERP beschreibt Maßnahmen im Brandfall und legt fest, was von wem wie und wann in welcher Reihenfolge zu tun ist. Ein ERP kann neben den Maßnahmen zur Verhinderung der Rauchausbreitung auch andere Informationen zum Schutz des Objekts enthalten.

Es muss sichergestellt sein, dass diese Informationen im Einsatzfall auch für die Einsatzleitung und Einsatzkräfte verfügbar sind. Der ERP sollte wie ein Feuerwehrplan ausgestaltet werden. Nachfolgend ein Beispiel für einen ERP-Plan.

Besondere Inhalte eines ERP sind beispielsweise:

- Lage und Bedieneinrichtungen der Rauchschutzvorhänge
- Standortplatzierungen für mobile Hochleistungslüfter der Feuerwehr

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

- Art und Menge vorhandener Lager- und Produktionsgüter in Bezug auf die Rauchempfindlichkeit; Festlegung, welche Türen geöffnet werden können bzw. welche geschlossen bleiben müssen, um eine Rauchausbreitung zu verhindern
- rauchempfindliche Objekte, welche im Einsatzfall geschützt werden sollten
- Darstellung der Lagerorte von mobilen Rauchverschlüssen (sofern betriebseigene vorhanden)
- Priorisierung zu schützender Bereiche

5.3.6 Abdecken rauchempfindlicher Güter und Betriebseinrichtungen

Für besonders wertvolle oder besonders betriebswichtige empfindliche Güter und Einrichtungsgegenstände sollten für den Brandfall geeignete (z. B. nichtbrennbare) Folien, Planen oder Hauben zur Verfügung stehen.

Diese können bei drohender Rauchbeaufschlagung (in nicht direkt vom Brand betroffenen Bereichen) zur Abdeckung dienen.

Damit derartige Maßnahmen auch wirksam umgesetzt werden können, sollten Zuständigkeiten festgelegt, Verfügbarkeit des eingewiesenen Personals sichergestellt sowie eine regelmäßige Übung bzw. Unterweisung durchgeführt werden.

5.4 Abwehrender Brandschutz

Rauch und Wärme stellen im Brandfall die beiden gefährlichsten Begleiterscheinungen für betroffene Personen und die vorgehenden Einsatzkräfte bei Brandeinsätzen in Gebäuden dar. Ein möglichst zügiger und gezielter Rauch- und Wärmeabzug zur Unterstützung von Menschenrettung, Sachschutz sowie Brandbekämpfung ist deshalb auch für den Einsatzerfolg der Feuerwehr von besonderer Bedeutung. Im Folgenden werden beispielhaft zwei in der Praxis angewendete Maßnahmen der Feuerwehr zur Begrenzung von Rauchschäden beschrieben.

Mobile Hochleistungslüfter (Überdruckventilatoren)

In Gebäuden ohne Rauchabzugsanlagen kann der Rauch durch die Feuerwehr mithilfe von mobilen Hochleistungslüftern hilfsweise über „Öffnungen zur Rauchableitung“ abgeführt werden. Es muss jedoch betont werden, dass diese mobilen Ventilatoren keine Ersatzmaßnahmen für Rauchabzugsanlagen sind.

Die Ventilatoren können sowohl zur Überdruckbelüftung (durch die Austrittsöffnung wird dann der Rauch aus den durchströmten Teilen des Gebäudes abgeführt) als auch zur Unterdruckbelüftung (erzeugt einen leichten Unterdruck in Räumen mit begrenzter Kubatur) eingesetzt werden.

Die sog. Überdruckbelüftung ist die effektivere Ventilationsmethode für den Feuerwehreinsatz. Die richtige Anwendung erfordert allerdings ein umfangreiches Wissen über das Gebäude, die Wetterbedingungen, den Brandort und die Brandintensität sowie die Auswirkungen der Ventilation auf die weitere Brandentwicklung und Brandrauchströmung.

Falsch eingesetzt stellt diese Methode den Einsatzerfolg infrage und kann sogar Gefahrensituationen für vorgehende Einsatzkräfte oder betroffene Personen hervorrufen und auch das Schadenausmaß vergrößern. Insbesondere ist darauf zu achten, dass eine rauchdichte Abtrennung zu den angrenzenden Bereichen besteht, da aufgrund des erzeugten Überdrucks der Rauch sich über Undichtigkeiten (z. B. Türen älterer Bauart) in benachbarte Bereiche ausbreiten kann. Daher ist vor dem Einsatz zu erkunden, ob eine ausreichende Abtrennung zu den angrenzenden Bereichen besteht, und während des Einsatzes sollte dies kontrolliert werden.

Aus diesem Grund müssen eine intensive Ausbildung und ein regelmäßiges Training der Feuerwehren im Umgang mit Hochleistungslüftern erfolgen.

Mobile Rauchverschlüsse

Im Einsatzgeschehen haben sich mobile Rauchverschlüsse insbesondere zur Sicherheit von zu rettenden Personen und Feuerwehrleuten bewährt. Ebenso können damit Sachschäden reduziert werden. Mit mobilen Rauchverschlüssen können insbesondere Türen, die einsatzbedingt offen gehalten werden (z. B. weil ein Schlauch der Feuerwehr durchgeführt werden muss), möglichst rauchdicht verschlossen werden. Dies kann helfen, den Flucht- und Rettungsweg rauchfrei zu halten, die Sicherheit von zu rettenden Personen zu erhöhen und das Schadenausmaß zu verringern.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

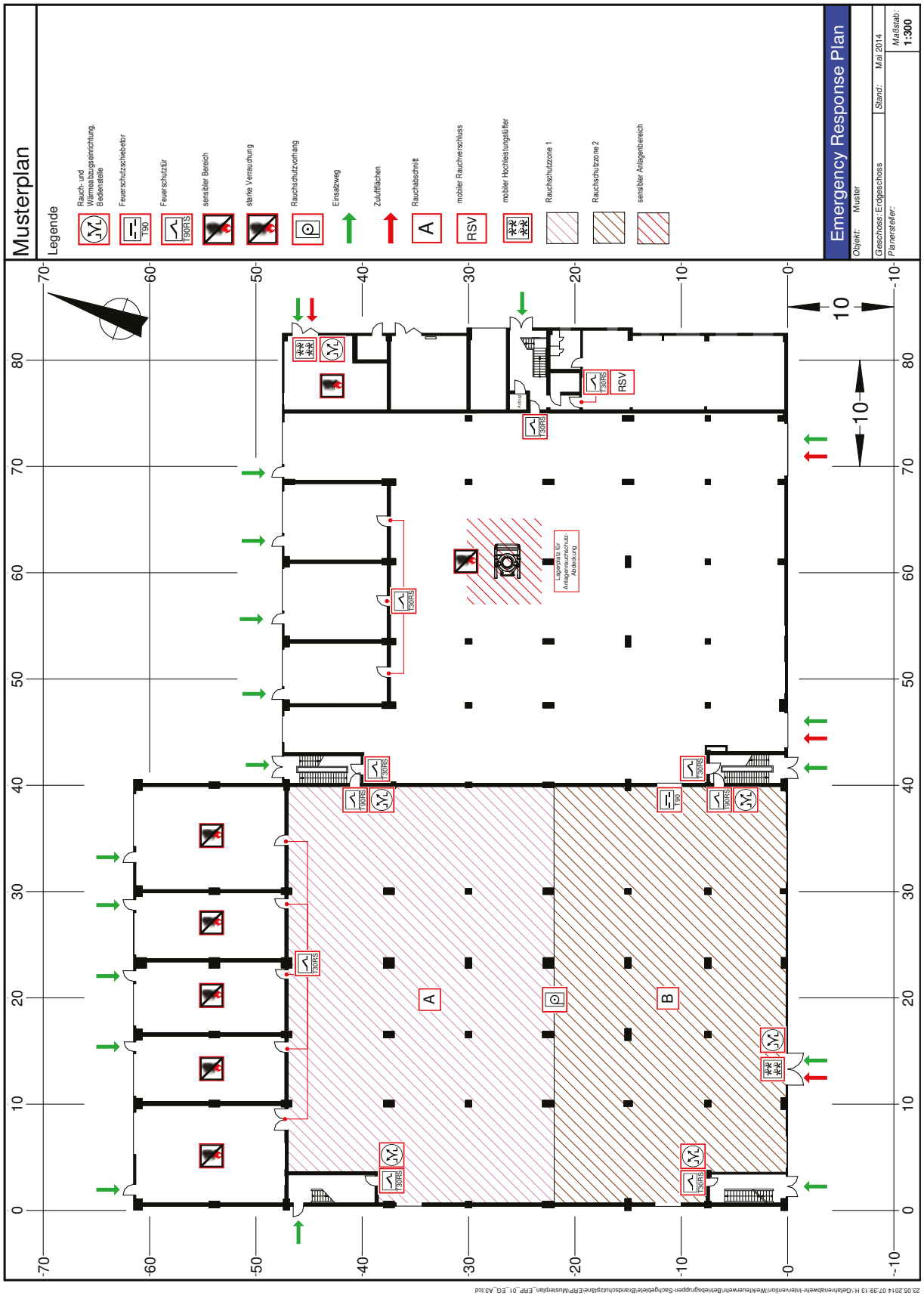


Bild 5-13: Beispiel für einen Emergency Response Plan (hier für ein Gebäude mit verschiedenen Nutzungsbereichen und unterschiedlichen Rauchempfindlichkeiten)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50



Bild 5-14: Mobiler Rauchverschluss (Quelle: Provinzial Rheinland Versicherung AG, Düsseldorf)

Weiterführende Informationen zum abwehrenden Brandschutz in Bezug auf Rauchschutz können z. B. entnommen werden:

- *„Taktische Ventilation; Be- und Entlüftungssysteme im Einsatz"; Emrich, Cimolino und Svensson; ecomed Sicherheit/Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm*
- *„Falsche Taktik – Große Schäden", Pulm; Verlag W. Kohlhammer*
- *„Mobiler Rauchverschluss", Reick; Verlag W. Kohlhammer*

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

6 Beispiele für Schäden durch Rauch und Brandfolgeprodukte und einige Maßnahmen zur Vermeidung

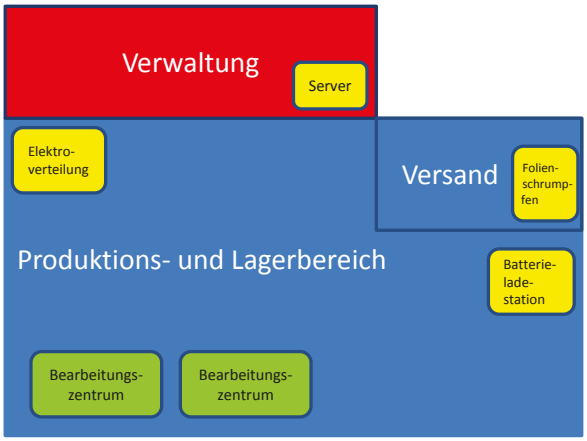
Die im Folgenden beschriebenen Szenarien sind zwar fiktiv, die Fehler und auftretenden Folgen aber realistisch und die vorgeschlagenen Maßnahmen bewährt.

Beispiel 1

Industriegebäude, geplant nach Industriebaurichtlinie:

- Stahlkonstruktion ohne Feuerwiderstandsdauer
- Verwaltung feuerbeständig abgetrennt
- Brandmeldeanlage nach DIN 14675 (Vollschutz) oder VdS 2095, aufgeschaltet auf öffentliche Feuerwehr
- Rauchableitung (2 %) über öffenbare Fenster im oberen Bereich der Seitenwände in der Produktion

Planskizze Grundriss:



Szenario 1

Im Versandbereich werden Produkte des Unternehmens auf Paletten gepackt und mit Schrumpffolien versehen. Beim Folienschrumpfen mit offener Flamme gerät die Palette in Brand, anwesende Mitarbeiter löschen das entstehende Feuer mit Feuerlöschern.

Ergebnis:

Durch rasche Brandbekämpfung wird/wurde nur ein Teil des Lagerbereichs mit Rauch- und Brandfolgeprodukten beaufschlagt.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt):

Auswirkungen	**Rauchempfindlichkeit**		
	nahezu keine bis gering	**mittel**	**hoch**
Reinigung und Reparatur im betroffenen Bereich	mittel	hoch	hoch
Reinigung und Reparatur in benachbarten Bereichen	gering	mittel	hoch
Austausch technischer Einrichtungen (Maschinen, Mess- und Regeleinrichtungen usw.)	mittel	mittel	hoch
Ersatz von Vorräten	mittel	hoch	hoch
Betriebsunterbrechung/Ertragsausfall	gering	mittel	hoch

Tabelle 6-1: Beispiel für die möglichen Auswirkungen von Rauch- und Brandfolgeschäden in Abhängigkeit von der Rauchempfindlichkeit des Betriebes (siehe auch Tabelle 2-2: Empfindlichkeit von Gütern und Waren gegenüber Rauch und Brandfolgeprodukten)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

a) Umstellung von Schrumpfen mit offener Flamme auf Stretch-Folien
   → Zündquelle vermeiden
b) feuerbeständige und rauchdichte Abtrennung Versandbereich
   → Rauchbeaufschlagung anderer Bereiche (Produktion) grundsätzlich vermeiden
   → weitere Brandfolgeschäden (z. B. durch Löschpulver) in angrenzenden Bereichen vermeiden
c) Rauchabzugsanlage (mit entsprechender Zuluft)
   → Rauchschäden im betroffenen Raum begrenzen und in angrenzenden Bereichen vermeiden

Anmerkung: Durch rauchdichte Abtrennung des Versandbereichs wären übrige Bereiche verschont geblieben. Eine lediglich feuerbeständige Abtrennung bietet keine ausreichend rauchdichte Trennung.

Szenario 2

Brand an der in der Produktion aufgestellten Batterieladestation während der betriebsfreien Zeit, verursacht durch einen Kurzschluss. Da ein ausreichender Abstand zu brennbaren Materialien (> 2,5 m) eingehalten ist, breitet sich das Feuer nicht auf die weitere Umgebung aus. Trotz des kleinen Feuers kommt es aber zu einer starken Verrauchung der gesamten Produktionshalle.

Ergebnis:

Die Maschinen in der Produktion und die im Versand bereitgestellten Waren sind durch Rauch und Brandfolgeprodukte rasch und erheblich kontaminiert.

Lieferausfälle durch deshalb nicht mehr brauchbare, versandbereite Produkte.

Produktionsstörung durch Schäden an Maschinen und Schäden an Materialien im Produktionsprozess.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt):

a) Anweisung an Mitarbeiter zur täglichen Sichtkontrolle der Batterieladeladeeinrichtung auf Beschädigungen (grundsätzlich regelmäßige Prüfung der elektrischen Anlagen durch Elektrofachkraft, befähigte Person und Sachverständige; auch thermografische Untersuchungen)
   → frühzeitiges Erkennen von potenziellen Gefahrenquellen in den elektrischen Anlagen
b) feuerwiderstandfähige und rauchdichte Abtrennung der Batterieladestation von anderen Bereichen
c) rauchdichte Abtrennung weiterer Bereiche voneinander (Produktion, Lager, Versand)
   → Rauchbeaufschlagung anderer Bereiche vermeiden
   → weitere Brandfolgeschäden in angrenzenden Bereichen (z. B. durch Löschpulver) vermeiden

Szenario 3

Eine Elektroverteilung gerät in Brand, angelagerte Brandlasten geraten in Brand und das Feuer breitet sich auf Bereitstellungflächen in der Produktion aus. Die (in der Erstbrandbekämpfung ausgebildeten) Mitarbeiter können den Brand nicht löschen. Die durch die Brandmeldeanlage alarmierte Feuerwehr trifft nach ca. acht Minuten ein. Die Feuerwehr kann zwar eine Ausbreitung des Feuers auf weitere Bereiche der Produktion und auf die Bearbeitungszentren sowie auf den Lager- und Versandbereich verhindern und das Feuer nach kurzer Zeit ablöschen. Rauch und korrosive Gase schlagen sich jedoch im gesamten Raum nieder.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) regelmäßige Prüfung der elektrischen Anlagen durch Elektrofachkraft, befähigte Person und Sachverständige; auch thermografische Untersuchungen
   → frühzeitiges Erkennen von potenziellen Gefahrenquellen in den elektrischen Anlagen
b) ausreichenden Abstand zu brennbaren Materialien einhalten
c) feuerbeständige und rauchdichte Abtrennung der Elektroverteilung
d) Einbau einer Rauchabzugsanlage

Szenario 4

Eine Maschine gerät in Brand.[4] Das Feuer breitet sich über die in der Produktion zwischengelagerten Produkte und Verpackungsmaterialien schnell aus. Der frühzeitig alarmierten und schnell eintreffenden Feuerwehr gelingt es noch, den Lager- und Versandbereich im Innenangriff vor einem Feuerübergriff zu schützen. Jedoch sind diese

[4] z. B.
CNC-Maschine: Werkzeug fährt in Werkstück, überhitzt und entzündet das Schneidöl.
oder
Senkerodierer: Durch Fehlsteuerung entzündet sich das brennbare Dielektrikum.
oder
Spritzgießmaschine: Durch einen undichten Hydraulikschlauch wird Öl fein verteilt versprüht und gerät an einer heißen Oberfläche in Brand.
oder
Holzbearbeitungsmaschine: Ein Metallstück reißt Funken und löst einen Brand aus.
etc.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Bereiche bereits vor Eintreffen der Feuerwehr massiv mit Rauch und Brandfolgeprodukten beaufschlagt. Der brandschutztechnisch getrennte Verwaltungstrakt ist aufgrund von geschlossenen Türen nicht betroffen.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) geeignete Objektlöschanlage, insbesondere bei „Geisterschichten" (Betrieb ohne ständige Aufsicht), mit Alarmweiterleitung an ständig besetzte Stelle
b) Rauchabschnittsbildung durch Rauchschürzen
c) Rauchabzugsanlage
Hinweis: ein zu öffnendes Fenster ist nicht ausreichend für den gezielten und wirksamen Rauchabzug und die Ausbildung einer raucharmen Schicht
d) feuerbeständige und rauchdichte Abtrennung zwischen den Bereichen

Szenario 5

Eine von Mitarbeitern in den Betrieb mitgebrachte Kaffeemaschine im Verwaltungsbereich gerät (während der Arbeitszeit) in Brand, kann aber von Mitarbeitern mit einem Feuerlöscher gelöscht werden. Drei angrenzende Büroräume und auch der dort untergebrachte Server werden wegen offener Türen mit Rauch und Löschpulver beaufschlagt.

Der Server muss umfangreich saniert oder ausgetauscht werden. Trotzdem fällt die Produktionssteuerung nur drei Tage aus, da aufgrund vorhandener funktionierender Datensicherung ein zügiger Wiederanlauf möglich ist.

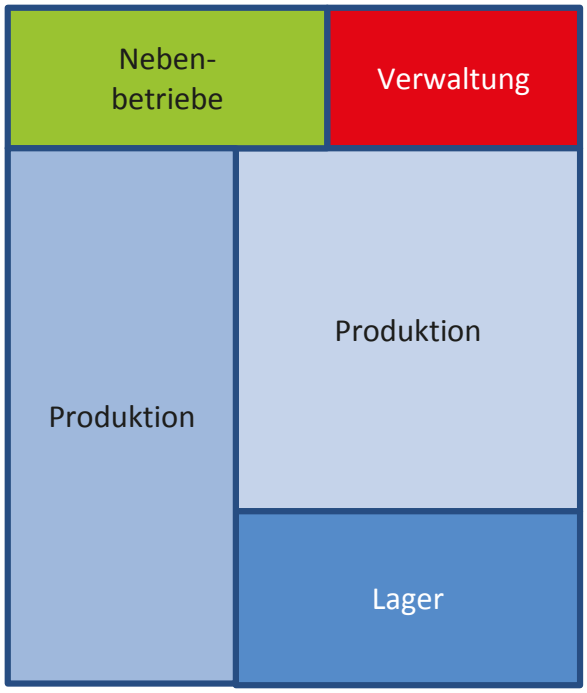
Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) Verbot privater elektrischer Geräte oder Genehmigung durch die Betriebsleitung und Einbeziehung in die regelmäßige Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel; Aufstellung von Elektrowarmgerät nur auf nichtbrennbarer Unterlage
b) regelmäßige Prüfung der ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel (Prüfung gemäß DGUV V3, Betriebssicherheitsverordnung / TRBS 1201, DIN VDE 0100 – 600)
c) Kaffeemaschine nicht im Bürobereich, sondern in rauchdicht abgetrennter „Teeküche" aufstellen; Tür mit „Selbstschließer", Freilauftürschließer oder bauaufsichtlich zugelassener Feststellanlage ausstatten
d) Server in rauchdicht abgetrenntem Raum aufstellen

Beispiel 2

Produktionsgebäude der Lebensmittelindustrie, geplant nach Industriebaurichtlinie:

- Stahltragwerk ohne definierte Feuerwiderstandsdauer, Wände und Dächer teilweise in Sandwichbauweise
- Verwaltung feuerbeständig abgetrennt
- Lagerbereich durch Brandwand von der Produktion getrennt
- Brandmeldeanlage nach DIN 14675 „Brandmeldeanlagen – Aufbau und Betrieb" (Vollschutz) oder VdS 2095 "VdS-Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen; Planung und Einbau", aufgeschaltet auf öffentliche Feuerwehr
- Rauchableitung entsprechend den Mindestanforderungen der Industriebaurichtlinie mit Öffnungsfläche 1,5 m² Aw je 400 m² Grundfläche



Szenario 1

Schwelbrand im Produktionsbereich. Der Rauch breitet sich aus. Es kommt zur Rauchkontamination der im Produktionsbereich zwischengelagerten Lebensmittel und Produktionseinrichtungen. Eine Ausbreitung auf den Lagerbereich wird durch die Brandabschnittstrennung und das wirksame Eingreifen der Feuerwehr verhindert.

Die nach den Mindestanforderungen des Baurechts installierte Rauchableitung kann eine Verrauchung des Produktionsbereichs aber nicht verhindern. Deshalb setzt die Feuerwehr zu einem späteren

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Zeitpunkt zur Unterstützung der Rauchableitung mobile Hochleistungslüfter ein.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) Begrenzung von in der Produktion bereitgestellten Waren und Gütern auf das für den Betriebsablauf erforderliche Minimum
b) Einbau von automatisch durch Rauch auslösender Rauchabzugsanlage im Dachbereich

Szenario 2

Der Brand aus Szenario 1 breitet sich weiter aus, bevor die Feuerwehr wirksam eingreifen kann. Die brennbare Wärmedämmung und in der Produktion zwischengelagerte Materialien geraten in Brand. Hierdurch kommt es zu einer starken Rauchentwicklung.

Durch die Lüftungsanlage kommt es zu einer Rauchverschleppung in den angrenzenden Lagerbereich. In der Lüftungsleitung ist entsprechend den bauaufsichtlichen Anforderungen eine thermisch auslösende Brandschutzklappe eingebaut. Diese schließt erst mit Erreichen der Auslösetemperatur. Bis zu dem Zeitpunkt sind die gelagerten Güter bereits durch Rauch beaufschlagt und sind aufgrund der Reinheitsanforderungen nicht mehr zu verwenden.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) Verwendung nichtbrennbarer Dämmstoffe
b) Einbau von Brandschutzklappen, die thermisch auslösen und zusätzlich durch Raucherkennungselemente angesteuert werden. So ist sichergestellt, dass die Brandschutzklappen bei Eintritt von Rauch frühzeitig schließen.
c) automatische Abschaltung der Lüftungsanlage im Brandfall, um eine Rauchverschleppung zu begrenzen
d) Einbau einer automatisch durch Rauch auslösenden Rauchabzugsanlage im Dachbereich

Szenario 3

Im Produktionsbereich eines Lebensmittel verarbeitenden Betriebes entsteht in einem elektrischen Schaltschrank ein Brand. Der Rauch breitet sich auf den Produktionsbereich aus. Es kommt zur Rauchkontamination der Lebensmittel und der Verarbeitungsmaschinen und auch der Gebäudeoberflächen. Ebenso werden Deckenhohlräume, in denen Teile der Elektroinstallation verlegt sind, mit Rauch und korrosiven Gasen kontaminiert.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) Überwachung des elektrischen Schaltschranks mit Rauchmeldern und Möglichkeit für manuelle Abschaltung
b) feuerbeständige und rauchdichte Abtrennung
c) leicht zu reinigende Gebäudeoberflächen einbauen
d) Vermeiden von Hohlräumen
e) Verwenden von halogenfreien elektrischen Leitungen mit verbessertem Brandverhalten

Szenario 4

Eine Prozessanlage mit besonderer Brandgefahr (Räucheranlage, Frittier- und Backstraße, Röstanlage etc.) gerät in Brand. Der Rauch breitet sich in der Produktionshalle aus. Durch die Brandmeldeanlage wird die Feuerwehr frühzeitig alarmiert. Beim Eintreffen kann sie den Brand rasch bekämpfen.

Durch den Rauchschaden ist eine aufwändige Reinigung erforderlich. Auch die nur leicht kontaminierten Lebensmittel müssen vollständig entsorgt werden.

Mögliche Maßnahmen (einzeln oder auch insgesamt und je nach Schutzziel):

a) feuerbeständige und rauchdichte Abtrennung des Aufstellraums der Prozessanlage
b) in Abhängigkeit von der Prozessanlage Einbau einer Rauchabzugsanlage (z. B. bei Frittier- und Backstraße) oder einer Öffnung zur Rauchableitung (Räucheranlage)
c) geeignete Objektlöschanlage
d) Lagerung der Roh- und Fertigwaren in brandschutztechnisch getrennten Räumen

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

7 Literatur/Quellen

7.1 Gesetze und Verordnungen

Gesetze sind zu beziehen über:

Bundesanzeiger Verlags GmbH
Postfach 100534, 50445 Köln
www.bundesanzeiger.de

Betriebssicherheitsverordnung "Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln": http://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze/betriebssicherheitsverordnung.html

7.2 Vorschriften, Regeln und Informationen der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)

Publikationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) [Spitzenverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und Unfallkassen]

Publikationsdatenbank
http://publikationen.dguv.de/dguv/

Das gesamte berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk der BGVR-Bibliothek ist online verfügbar: http://www.arbeitssicherheit.de

DGUV-V1 Unfallverhütungsvorschrift Grundsätze der Prävention (bisher: BGV A1): http://www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/vorschr_regeln/vorschrift-1/100-001.pdf

DGUV Information 205-003 Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten: http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/205-003.pdf

DGUV Information 211-005 Unterweisung – Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes (bisher: BGI 527): http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/5004724,1

7.3 Technische Regeln

Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html

Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBS/TRBS.html

Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) ASR A2.2 Maßnahmen gegen Brände: http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Arbeitsstaetten/ASR/ASR-A2-2.html

Normen

DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

DIN 14095 Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen

DIN 14096 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und Aushängen

DIN 14675 Brandmeldeanlagen – Aufbau und Betrieb

DIN 18095 Türen; Rauchschutztüren

DIN 18232-2 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau

DIN 18232-5 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 5: Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA); Anforderungen, Bemessung

DIN EN 12101-1 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 1: Bestimmungen für Rauchschürzen

DIN EN 12101-2 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte

DIN EN 12101-3 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte

DIN EN 12101-7 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 7: Entrauchungskanalstücke

DIN EN 12101-8 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 8: Entrauchungsklappen

DIN EN 12101-9 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 9: Steuerungstafeln

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

DIN EN 12101-10 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 10: Energieversorgung

DIN EN 13501 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

Normen sind zu beziehen über:
Beuth Verlag GmbH
10772 Berlin
www.beuth.de

DIN VDE Vorschriften und Regeln aktuelle Fassungen über „Produktsuche" beim VDE-Verlag: https://www.vde-verlag.de/

Normenreihe DIN VDE 0105

DIN VDE 0105-100 Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen

DIN EN 50272-2; VDE 0510-2 Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien

DIN VDE 0100-600 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen

VDI-Richtlinien

VDI 3819 Blatt 2 Brandschutz in der Gebäudetechnik; Funktionen und Wechselwirkungen: https://www.vdi.de/richtlinie/vdi_3819_blatt_2-brandschutz_in_der_gebaeudetechnik_funktionen_und_wechselwirkungen_/

VDI 3564 Blatt 1 Brandschutz – Empfehlungen für Hochregalanlagen

VDI-Richtlinien sind zu beziehen über:
Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin
www.beuth.de

vfdb-Publikationen Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutz e. V.
https://www.vfdb.de/veroeffentlichungen/richtlinien/

7.4 Publikationen der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung

Die in dieser Publikation erwähnten VdS-Druckstücke und GDV-Publikationen können online über **www.vds-shop.de** bezogen werden.

Vom GDV herausgegebene Publikationen können dort kostenlos heruntergeladen werden.

VdS 2000 Leitfaden für den Brandschutz im Betrieb

VdS 2008 Feuergefährliche Arbeiten; Richtlinien für den Brandschutz

VdS 2009 Brandschutz-Management; Leitfaden für die Verantwortlichen im Betrieb und Unternehmen

VdS 2025 Elektrische Leitungsanlagen

VdS 2033 Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebstätten und diesen gleichzustellende Risiken; Richtlinien zur Schadenverhütung

VdS 2036SD Erlaubnisschein für feuergefährliche Arbeiten

VdS 2038 Allgemeine Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer für Fabriken und gewerbliche Anlagen (ASF)

VdS 2046 Sicherheitsvorschriften für für elektrische Anlagen bis 1000 Volt

VdS 2047 Sicherheitsvorschriften für feuergefährliche Arbeiten

VdS 2234 Brand- und Komplextrennwände; Merkblatt für die Anordnung und Ausführung

VdS 2259 Batterieladeanlagen für Elektrofahrzeuge; Richtlinien zur Schadenverhütung

VdS 2298 Lüftungsanlagen im Brandschutzkonzept, Merkblatt für Planung, Ausführung und Betrieb

VdS 2516 Kunststoffe; Eigenschaften, Brandverhalten, Brandgefahren

VdS 2557 Planung und Einbau von Löschwasser-Rückhalteeinrichtungen

VdS 2851 Berührungslose Temperaturmessung (Thermografie); Hinweise für die Praxis

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

VdS 2858 Thermografie in elektrischen Anlagen; Ein Beitrag zur Schadenverhütung und Betriebssicherheit

VdS 2859 VdS-Richtlinie für die Anerkennung von Sachverständigen für Elektrothermografie (Elektrothermografen)

VdS 2871 Richtlinien für die Prüfung elektrischer Anlagen; Prüfrichtlinien nach Klausel SK 3602; Hinweise für den anerkannten Elektrosachverständigen

VdS 3111 Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten; Unverbindlicher Leitfaden

VdS 3447 Merkblatt über die Prüfung elektrischer Anlagen gemäß Klausel SK 3602

VdS 3454 Lebensmittelherstellung und -verarbeitung; Leitfaden zum Brandschutz

VdS 3509 Zusammenwirken von Brandmeldeanlagen (BMA) und Feuerlöschanlagen (FLA)

VdS 3527 Sauerstoffreduzierungsanlagen; Planung und Einbau

VdS 3547 Brandschutzkonzepte und Brandschutznachweise; Hinweise und Information zur Planung und Prüfung

7.5 Publikationen der VdS Schadenverhütung GmbH (VdS)

www.vds-shop.de

VdS 2095 VdS-Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen; Planung und Einbau

VdS 2098 Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA); Planung und Einbau

VdS 2098-S1 Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA); Planung und Einbau; "Abstände von PV-Modulen zu RWA"

VdS 2105 Schlüsseldepots; Anforderungen an Anlagenteile

VdS 2311 VdS-Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen; Planung und Einbau

VdS CEA 4001 VdS CEA-Richtlinien für Sprinkleranlagen; Planung und Einbau

VdS 2815 Zusammenwirken von Wasserlöschanlagen und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA); Merkblatt zum Brandschutz

VdS 3143 Sicherungsleitfaden Perimeter

7.6 Weiterführende Literatur

FVLR-Richtlinie 06 Sicherstellung der Wirkungsweise von beweglichen Rauchschürzen in Hallen mit Laufkränen

VDMA Grundlagenpapier Entrauchung Unterstützende Maßnahmen für Selbst- und Fremdrettung, Löschangriff, Sach- und Umweltschutz

(kostenfreier Download unter www.fvlr.de)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 178.165.171.167 am 16.06.2022 - 08:50

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV)

Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH • Amsterdamer Str. 174 • D-50735 Köln
Telefon: (0221) 77 66 - 0 • Fax: (0221) 77 66 - 341
Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.