

Organisation / Löschwasserversorgung / Löschwasserrückhaltung

	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
Organisatorischer Brandschutz			
Löschwasserversorgung			
Löschwasserrückhaltung/Umweltschutz			

1 voll	1 gut	1 voll
2 mittel	2 mittel	2 mittel
3 gering	3 ungen.	3 versagt
0 nicht beansp.	0 nicht ausgef.	0 nicht bewert.

Brandgeschehen Dach

Dachhaut	Tragw. Fläche	Dämmstoff	Besonderheit	Beanspr.	Ausführ.	Funktion
1 Min. Platten	1 Beton	1 Polystyrol	1 Brandweiterl.	1 voll	1 gut	1 voll
2 Metall	2 Porenbeton	2 PUR	2 k. Brdweiterl.	2 mittel	2 mittel	2 mittel
3 Holzschind.	3 Mauerwerk	3 Mineralfaser	3 Brdüberschl.	3 gering	3 ungen.	3 versagt
4 Kunstst. bek.	4 Holz	4 Schaumglas	4 k. B. üb. schl.	0 n. bean.	0 n. ausg.	0 n. bew.
5 Kunst. unbek.	5 Stahl	5 Porenbeton	5 Brandlast			
6 Bitumen bek.	6 Kunststoff	6 B3 Dämmst.	6 Explosion			
7 Bitum. unbek.	7 Stahltrapezbl.	7 B2 Dämmst.	7 Rauch			
8 PUR Verb. pr.	8 Alutrapezbl.	8 B1 Dämmst.				
9 Zelt	9 PUR-Verb.p	9 A Dämmst.				

Brandgeschehen Fassade

Fassade	Tragw. Fläche	Dämmstoff	Besonderheit	Beanspr.	Ausführ.	Funktion
1 Mineralisch	1 Beton	1 Polystyrol	1 Brandweiterl.	1 voll	1 gut	1 voll
2 Metall	2 Porenbeton	2 PUR	2 k. Brdweiterl.	2 mittel	2 mittel	2 mittel
3 Holz	3 Mauerwerk	3 Mineralfaser	3 Brdüberschl.	3 gering	3 ungen.	3 versagt
4 Kunststoff	4 Holz	4 Schaumglas	4 k. B. üb. schl.	0 n. bean.	0 n. ausg.	0 n. bew.
5 Glas	5 Stahl	5 Porenbeton	5 Brandlast			
6 Stahltrapezbl.	6 Kunststoff	6 B3 Dämmst.	6 Explosion			
7 Alutrapezbl.	7 Stahltrapezbl.	7 B2 Dämmst.	7 Rauch			
8 PUR-Verband	8 Alutrapezbl.	8 B1 Dämmst.				
9 Dämmputz	9 PUR-Verb.p	9 A Dämmst.				

Brandgeschehen Verkleidung/Hohlraum

Verkl./Hohlr.	Tragw. Fläche	Dämmstoff	Besonderheit	Beanspr.	Ausführ.	Funktion
1 Mineralisch	1 Beton	1 Polystyrol	1 Brandweiterl.	1 voll	1 gut	1 voll
2 Stahl	2 Porenbeton	2 PUR	2 k. Brdweiterl.	2 mittel	2 mittel	2 mittel
3 Holz	3 Mauerwerk	3 Mineralfaser	3 Brdüberschl.	3 gering	3 ungen.	3 versagt
4 Kunststoff	4 Holz	4 Schaumglas	4 k. B. üb. schl.	0 n. bean.	0 n. ausg.	0 n. bew.
5 Gipsk.platten	5 Stahl	5 Porenbeton	5 Brandlast			
6 Brandsch.pl.	6 Kunststoff	6 B3 Dämmst.	6 Explosion			
7 Dämmesch.bil.	7 Stahltrapezbl.	7 B2 Dämmst.	7 Rauch			
	8 Alutrapezbl.	8 B1 Dämmst.				
	9 PUR-Verb.p	9 A Dämmst.				

Brand in papierverarbeitendem Betrieb

Beispiel für PC-unterstützte Schadenauswertung zur Risikoanalyse

Josef Mayr

Alle Hände voll zu tun hatten die über 130 Feuerwehrmänner der Berufsfeuerwehr München und von drei freiwilligen Feuerwehren am 22. Dezember 1992, um einen Großbrand unter Kontrolle zu bringen. Das Feuer brach in der ca. 720 m² umfassenden Maschinenhalle eines papierverarbeitenden Betriebes aus. Um 4.17 Uhr wurde die Feuerwehr alarmiert. Kurze Zeit später schlugen die Flammen meterhoch aus dem Dach. Das schadenbetroffene Produktionsgebäude war damit nicht mehr zu retten.

Höchste Gefahr bestand auch für drei weitere Produktions- und Lagerhallen, die an beiden Längsseiten und an einer

Stirnseite der Maschinenhalle angeschlossen. Hier ist es dem schnellen und engagierten Eingreifen der Feuerwehr mit 16 großkalibrigen Rohren zu verdanken, daß ein Übergreifen der Flammen gerade noch verhindert werden konnte.

Schadensursache:

Das Feuer brach vermutlich in der Papiermaschine aus. Die genaue Schadensursache ist nach dem derzeitigen Stand der Ermittlungen jedoch noch nicht bekannt.

Schadenverlauf:

Auch der genaue Schadenverlauf wird derzeit noch untersucht. Die Papiermaschine war mit einer Löschkabine und einer darin untergebrachten

CO₂-Objektschutz-Löschanlage ausgerüstet. Diese Anlage wurde auch ausgelöst. Noch ungeklärt ist jedoch, wie sich das Schadenfeuer trotzdem auf anschließende Bereiche ausbreiten und schließlich in die Dachkonstruktion eindringen konnte.

Das Dach bestand aus einer Tragkonstruktion aus Holz mit Holzschalung und einer Dachabdichtung aus Teerpappe. Den unteren Abschluß bildete eine untergehängte Decke. Nach dem Eindringen des Feuers in den Decken-

*Dipl.-Ing. (FH) Josef Mayr,
Bayerische Versicherungskammer,
München*

hohlraum der Dachkonstruktion war die CO₂-Löschanlage von den Flammen bereits überlaufen. Damit konnten sich die Flammen ungehindert im Dachhohlraum ausbreiten, und es kam zum Vollbrand der gesamten Dachkonstruktion. Schließlich stürzte das Dach ein und begrub die Papiermaschine mit einem Berg aus verkohltem Gebälk, ausgeglühten Metallteilen, Schutt und Asche.

Dadurch gestalteten sich die Brandbekämpfungsmaßnahmen schwierig und langwierig. Obwohl bereits um 6.30 Uhr vom Leiter der Einsatzkräfte „Feuer unter Kontrolle“ gemeldet werden konnte, dauerten die Nachlöscharbeiten noch bis in die frühen Abendstunden. Ebenso wurden durch das eingestürzte Dach die Untersuchungen der Schadenursache und des Schadenverlaufes wesentlich erschwert. Erst nach Beseitigung des „Trümmerhaufens“ war die Brandstelle hierfür zugänglich.

Erkenntnisse:

CO₂-Objektschutz-Löschanlage

Den „Brandschützer“ wird wohl die Frage: „Wie konnte es trotz Löschkabine und CO₂-Objektschutz-Löschanlage zu diesem Schaden kommen?“ am ehesten beschäftigen. Diese Frage läßt sich jedoch erst nach Vorliegen der Untersuchungsergebnisse beantworten.

Eines zeigt der Schadenverlauf aber deutlich: Die Wichtigkeit und Bedeutung eines Brandschutzkonzeptes!

Nicht die Löschanlage allein ist es, die einen ausreichenden Brandschutz garantiert, sondern ein lückenloses, in der Praxis realisiertes Brandschutzkonzept, das alle baulichen, betrieblichen, organisatorischen und abwehrenden Belange des Brandschutzes berücksichtigt. Im vorliegenden Falle wurde, nachdem die Flammen erst einmal in den Dachbereich eindringen konnten, die brennbare Dachkonstruktion mit ihren Hohlräumen dem Gebäude zum Verhängnis. Aus diesem Grunde ist beim Wiederaufbau geplant, die Dachkonstruktion feuerbeständig mit nicht-brennbarer Schalung und ohne Hohlräume auszuführen.

Brandwände

Nachdem das Produktionsgebäude in Vollbrand stand, boten die Brandwände die einzige Möglichkeit, den Schaden zu begrenzen. Dies um so mehr, als die Halle an zwei Längs- und einer Schmalseite an andere Lager- und Produktionsgebäude anschloß. Die Brandwände waren ausreichend standsicher, ihre beiden Öffnungen an den Längsseiten mit Feuerschutzabschlüssen (Feuerschutzschiebetoren T 90 mit Feststellanlagen) gesichert. Die Tore waren geschlossen bzw. die Feststellanlagen lösten aus, so daß in diesem Bereich keine Gefahr eines Brandübergreifens bestand.

Schwieriger stellte sich die Situation jedoch im Dachbereich dar. Durch die im Laufe der Zeit entstandene „Mischbauweise“ bot sich der Feuerwehr ein breites Spektrum des Brandwandabschlusses im Dachbereich dar. An der Westseite war die Brandwand erst vor kurzem ertüchtigt und mehr als 30 cm über Dach geführt worden. Hier bestand auch im Dachbereich keine Gefahr eines Brandübergreifens. Auch an der Südseite bot eine meterhoch über Dach geführte Brandwand sowohl dem Gebäude als auch der Feuerwehr ausreichend Schutz.

Wesentlich ungünstiger erwies sich die Lage an der Nordseite, wo die Brandwand nicht über Dach geführt war. Erschwerend kam hinzu, daß die Dachkonstruktion des hier anschließenden Produktionsgebäudes ebenfalls aus Holz mit entsprechenden Hohlräumen bestand. Zusätzlich sorgten noch die brennbare Wärmedämmung nebst Bitumenabdichtung ohne Bekiesung für eine besonders „brenzlige“ Situation. Somit war höchste Eile geboten, befand sich doch im Inneren dieser Halle eine weitere Papiermaschine.

Die Feuerwehrmänner lösten diese schwierige Aufgabe mit Bravour. Sie kamen dabei nicht nur durch das Feuer ins Schwitzen. Nein, hier war handwerkliche Arbeit mit fast detektivischer Genauigkeit und Gründlichkeit erforderlich, um alle Brandbrücken zu entschärfen. Nicht umsonst ist das sogenannte „Schachtrisiko“ von der Feuerwehr so gefürchtet. Würde auch nur ein einziger Hohlraum, Schacht oder Bereich mit überbrückenden, brennbaren Baustoffen übersehen, könnte dies böse Folgen haben. So wurden alle kritischen Stellen genau geprüft, freigelegt und verborgene Glutnester abgelöscht. Damit war die Gefahr eines Brandübergreifens auf das Gebäude mit der zweiten Papiermaschine gebannt.

Eine ähnliche Situation bot sich im Bereich eines Grabendaches am östlichen Ende der südlichen Brandwand. Jedoch gelang es der Feuerwehr auch hier, den Brand trotz ungünstiger baulicher Voraussetzungen zu stoppen.

Das Dach

Nicht selten ist das Dach wesentlich am Brandgeschehen beteiligt; so auch bei diesem Schaden. Nach dem Eindringen des Feuers in die Hohlräume der brennbaren Dachkonstruktion war das Schicksal des Gebäudes besiegelt. Zusätzlich entstand noch eine weitere Gefahr, die trotz der meterhoch über Dach geführten Brandwand an der Gebäudesüdseite beinahe zu einer Brandübertragung geführt hätte. Das Bitumen der Abdichtung über dem brennenden Dach verflüssigte sich unter der thermischen Einwirkung und fing zu brennen an. Es floß der Dachneigung folgend zur Traufe und von dort auf das

Dach des anschließenden, niedrigeren Gebäudes. Hier bildete sich ein Bitumensee aus brennendem, fast kochendem Bitumen. Diese Bedrohung wurde glücklicherweise schnell erkannt und von der Feuerwehr mit einem „Schaumteppich“ gebannt.

Damit war die Gefahr jedoch nur zum Teil vorüber. Brennendes, flüssiges Bitumen gelangte auch in die Dachabläufe. Die Fallrohre der Dachentwässerungen waren zwar als Gußleitungen nichtbrennbar ausgeführt, nicht jedoch die Übergänge und Bögen unterhalb des Daches. Diese bestanden aus Kunststoff, schmolzen, und das brennende Bitumen tropfte in das Halleninnere. Hier drohte eine Brandweiterleitung, der jedoch Dank der Aufmerksamkeit aller Beteiligten begegnet werden konnte.

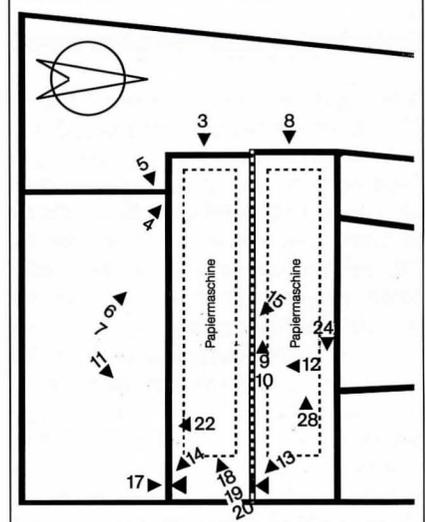
Organisatorischer Brandschutz

Gerade in brandschutztechnisch sensiblen Betrieben, wie in der Papierherstellung und -verarbeitung, sind organisatorische Brandschutzmaßnahmen, betriebliche Sicherheitsvorkehrungen und ausreichende Alarmierungs- und Löscheinrichtungen besonders wichtig. Hierzu gehören z. B.:

- die Beseitigung von Staubablagerungen und Papierabfällen,
- eine allgemeine Ordnung wie die Reinhaltung der Betriebs- und Lageräume,
- Rauchverbot in sämtlichen Betriebs- und Lagerräumen,
- je nach Betriebsgefahr und Größe der Arbeitsstätte ausreichende Feuerlöschgeräte,
- Gewährleistung der Brandmeldung,
- Sicherheitskennzeichnung z. B. von Flucht- und Rettungswegen oder Feuerschutzabschlüssen,
- Warnhinweise z. B. bei CO₂ Löschanlagen.

Weitere Informationen hierzu siehe z. B. das VdS-Merkblatt 2243: „Papierherstellung - Papierverarbeitung, Richtlinien für den Brandschutz“.

LAGEPLAN





*Bild 1 und 2:
Dem schnellen und engagierten Eingreifen der Feuerwehr ist es zu verdanken, daß ein Übergreifen der Flammen auf die angrenzenden Gebäude verhindert werden konnte.*

*Bildnachweis:
Bild 1 und 2:
Thomas Gaulke, München*



*Bild 3:
Übersicht. Die ca. 720 m² große Maschinenhalle wurde vom Brand zerstört. Durch hervorragenden Feuerwehreinsatz konnten jedoch die an drei Seiten angrenzenden Produktions- und Lagerhallen gerettet werden.*

*Bild 4:
Das Dach stürzte ein und begrub die Papiermaschine unter sich.*



*Bild 5:
Die Brandwand im eingreifenden Bereich war erst vor kurzem ertüchtigt und mehr als 30 cm über Dach geführt worden. Damit war dieser Bereich ausreichend gegen ein Übergreifen der Flammen gesichert.*

*Bild 6:
Auch die Brandwand an der Südseite wies mit ihrer Überdachführung von mehr als einem Meter einen ausreichenden Schutz auf.*



Bild 7:
Kritisch wurde die Situation jedoch, als flüssiges, brennendes Bitumen vom brennenden Dach auf die tieferliegende Dachfläche floß. Die Gefahr wurde jedoch durch einen „Schaumteppich“ gebannt, siehe Bild 6.



Bild 8 links:
Detail aus den Bildern 6 und 7. Das flüssige, brennende Bitumen floß über Regenrinne und Ablauf auf das tiefergelegene Dach.

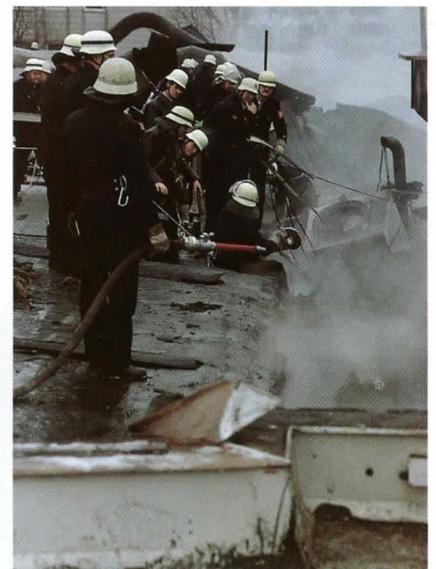


Bild 9 rechts:
Sehr ungünstig war die Lage an der nördlich anschließenden Halle, in der ebenfalls eine Papiermaschine stand. Die Feuerwehrmänner hatten hier alle Hände voll zu tun, um ein Übergreifen der Flammen zu verhindern.



Bild 10 links oben:
Detail aus Bild 9. Die Brandwand war in diesem Bereich nicht über Dach geführt. Durch Holzteile bestanden Brandbrücken.

Bild 11 rechts oben:
Ergänzung zu den Bildern 9 und 10. Die Feuerwehr mußte die Dachkonstruktion der nördlich anschließenden Maschinenhalle an mehreren Stellen öffnen, um ein Übergreifen des Feuers zu verhindern.



Bild 12:
Auch durch Dachaufbauten aus brennbaren Baustoffen bestand die Gefahr eines Brandübergreifens.



Bild 13:
Auch in den beiden östlichen Eckbereichen bestand die Gefahr eines Brandübergriffs.



Bild 14:
Detail aus Bild 13. Hier wird die Konstruktion geöffnet, um ein Glutnest im brennbaren Dachhohlraum abzulöschen.



Bilder 15, 16 und 17:
Diese Maßnahmen waren erforderlich, um mit Sicherheit ein Brandübergreifen in die angrenzende Maschinenhalle auszuschließen. Die Nachlöscharbeiten dauerten einen ganzen Tag.

Bild 18 links unten:
Blick vom südlich angrenzenden Gebäude zur zerstörten Maschinenhalle. Die Feuerschutzabschlüsse waren mit Feststellanlagen ausgerüstet. Die Abschlüsse waren geschlossen oder schlossen automatisch, so daß durch diese Öffnungen weder Feuer noch Rauch in die angrenzenden Abschnitte eindringen konnten.

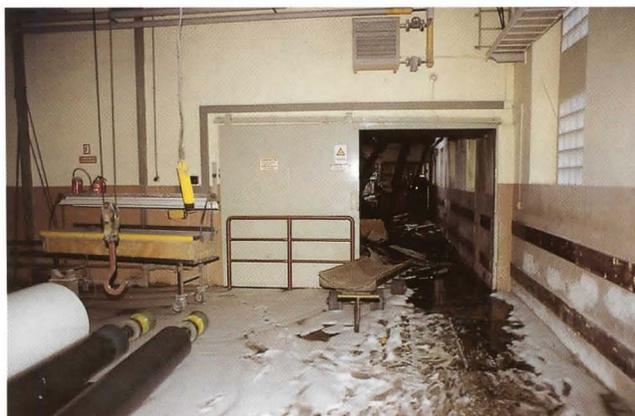


Bild 19 rechts:
Die Dachkonstruktion stürzte ein und begrub die Papiermaschine unter sich.





Bild 20 links oben:
Detail aus Bild 19. Durch die thermische Belastung wurde die Papiermaschine zum Teil erheblich beschädigt.



Bild 21 rechts oben:
Wichtigste Sofortmaßnahme nach dem Brandschaden waren die Entfernung der eingestürzten Dachkonstruktion und die Abdeckung mit einem Notdach.

Bild 22:
Die beschädigte Papiermaschine mit Löschkabine für die CO₂-Löschanlage nach dem Errichten des Notdaches.

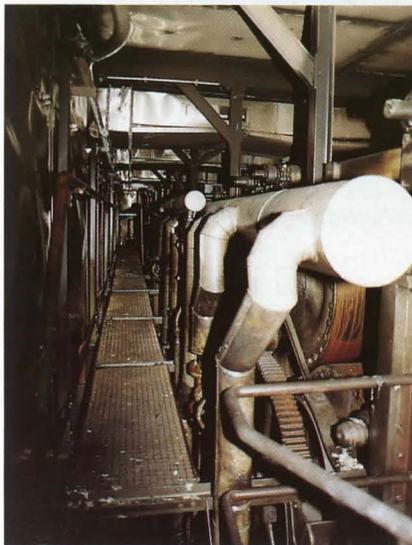


Bild 23 links:
Die beschädigte Papiermaschine mit Löschkabine von innen gesehen.

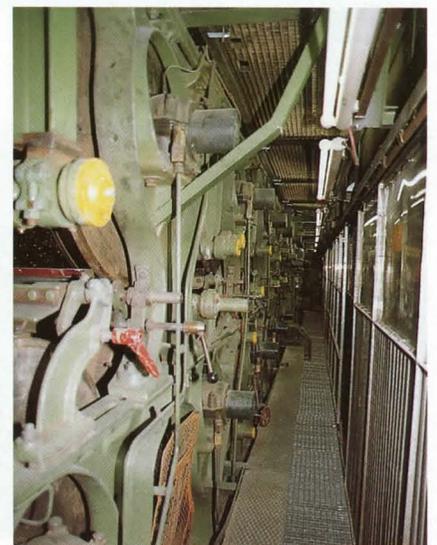
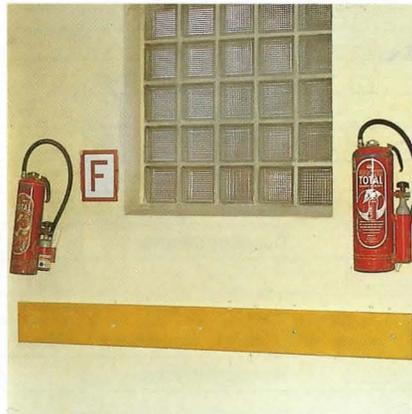
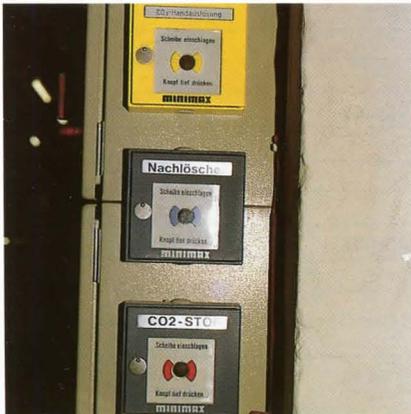


Bild 24 rechts:
Die in der nördlich anschließenden Halle stehende Papiermaschine wurde durch Brandnebenwirkungen wie Rauch und Löschwasser zum Teil stark in Mitleidenschaft gezogen.



Bilder 25 bis 31:
Beispiele für organisatorische Brandschutzmaßnahmen, betriebliche Sicherheitsvorkehrungen und Alarmierungs- und Löscheinrichtungen aus den angrenzenden Betriebsbereichen der Papierfabrik.



Schadenerfassungsbogen - Papierfabrik

Allgemeine Angaben					
Betriebsart		Detail		Ort	
Papierherstellung		Papiermaschine		München	
Lfd. Nummer	PLZ	Land	Datum	Zeit	
9922	8000	D	22.12.1992	04.17	
Geb. Fläche	Anzahl UG	Anzahl VG	Anzahl DG	Gebäudehöhe	Baujahr
10 000	-	1	-	8	1950
Bemessung Industriebaurichtl.		BK		Fläche Brandabschnitt (m ²)	
n		-		720	

Schadenursache / Schadenssummen				
V Nr.	VdS Nr.	Ursache Kurzinfo	Betriebsart Ursache	
		noch nicht ermittelt.	Papiermaschine	
Schadenssummen	Gebäude	Betriebseinricht.	Betriebsunterbr.	Abbruch + Entsorg.
Tausend DM				

Stichwörter	Löschanlage CO2 Löschkabine Organisatorischer Brandschutz Brandwand Überdachführung Dach Holz Bitumen Hohlraum Fallrohr Kunststoff Brandweiterleitung Brandbrücke
Kurzinfo	CO2 Löschanlage versagt. Brand breitet sich in Hohlraum Dach aus. Dach aus Holz. Unterdecke mit brennbaren Platten (Holzwerkstoffplatten). Deckenhohlraum brennbar. Dach brennt. An 3 Seiten Brandwände. Sehr unterschiedlich ausgeführt. 50 cm über Dach. Ohne Überdachführung. Brennendes Bitumen fließt in Fallrohre. Kunststoffbögen. Brandübergreif in andere Brandabschnitte konnte nur mit Mühe verhindert werden.

Schadenumfang			
	Art	Beschädigungsgrad	Beschädigungsart
Brandentstehungs Ber.	2	1	1
Angrenzender Bereich	2	2	3

Tragwerk / Umfassungswand					
	Baustoff	Feuerwid.	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
Tragw. Horiz.	7	0	1	2	3
Tragw. Vertik.	4	3	1	1	1
Umfass. Wand	4	3	3	1	1

Brandlast		
	Größe	Beteiligung am Brandgeschehen
Betriebliche Brandlast	2	2
Bauliche Brandlast	1	1

Räumliche Trennung				
Art der räumlichen Trennung	Abstand	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
-	-	-	-	-

Bauliche Trennung				
Bauteil	Detail	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
2	2	1	3	3
2	2	1	1	1

Tür- Toröffnung / Abschluß				
Bauart	Feuerw.	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
1	3	3	1	1

Leitungsdurchführung / Abschottung				
Bauart	Feuerw.	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
-	-	-	-	-

Ummantelung / Installationsschacht, -kanal				
Bauart	Feuerw.	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
-	-	-	-	-

Löschanlage							
Bauart	Umfang	Auslösung	Sprinklerausgelöst	Wasserschaden	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
4	3	u	-	-	1	u	3

Brandmeldung / Verletzte / Tote			
BM durch	Aufschaltung / Meldung	Zeit bis Brandbek.	Verl. / Tote
3	1	u	0

Brandbekämpfung		
Einsatz Feuerlöscher	Beginn Brandbek. durch	Eingesetzte Personen
1	3	3

RWA-Anlage				
Bauart	Größe	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
-	-	-	-	-

Organisation / Löschwasserversorgung / Löschwasserrückhaltung			
	Beanspruchung	Ausführung	Funktion
Organisatorischer Brandschutz	1	2	2
Löschwasserversorgung	1	1	1
Löschwasserrückhaltung/Umweltschutz	-	0	-

Brandgeschehen Dach						
Dachhaut	Tragw. Fläche	Dämmstoff	Besonderheit	Beanspr.	Ausführ.	Funktion
7	4	7	1	1	3	3

Brandgeschehen Fassade						
Fassade	Tragw. Fläche	Dämmstoff	Besonderheit	Beanspr.	Ausführ.	Funktion
-	-	-	-	-	-	-

Brandgeschehen Verkleidung / Hohlraum						
Verkl./Hohlr.	Tragw. Fläche	Dämmstoff	Besonderheit	Beanspr.	Ausführ.	Funktion
3	4	7	1	1	3	3