

RISK ENGINEERING GUIDELINE

LÖSCHWASSERVERSORGUNG

HDI Risk Consulting

Feuer

www.hdi.global

HDI



Die Löschwasserversorgung muss dem jeweiligen Brandrisiko angepasst sein. Zudem sind neben der Kapazität auch kurze Wege zu den Löschwasserentnahmestellen und deren schnelle Inbetriebnahme wichtig.



Allgemeines.

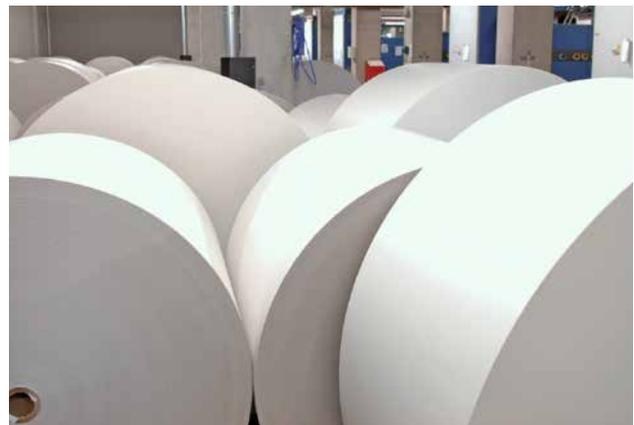
Wasser ist und bleibt das entscheidende Löschmittel bei der Brandbekämpfung. Wenn jedoch die Tagespresse über größere Brandereignisse berichtet, werden oft Schwierigkeiten mit der Löschwasserversorgung erwähnt. Eine Ursache dafür ist die Tatsache, dass die (öffentliche) Löschwasserversorgung heute vorwiegend über das Trinkwassernetz sichergestellt wird. Durch den sinkenden Trinkwasserbedarf der Bevölkerung und unter hygienischen Aspekten verlegen die Wasserversorgungsunternehmen zunehmend Leitungen mit einem Durchmesser, der dem heute üblichen verringerten Trinkwasserverbrauch angepasst ist. Damit ist die Löschwasserversorgung vielerorts allein durch das öffentliche Trinkwasserleitungsnetz nicht mehr gewährleistet. Im Folgenden wird diese Situation anhand von Schadenbeispielen veranschaulicht. Ferner werden Hinweise auf den notwendigen Löschwasserbedarf und auf Löschwasserentnahmestellen gegeben.

1 Risikosituation und Schadenbeispiele

Die folgenden drei Fälle sollen beispielhaft den Löschwasserbedarf bei Großbrandereignissen darstellen, wobei stationäre Löschanlagen (Sprinkleranlagen) unberücksichtigt bleiben.

1.1 Schadenbeispiel 1

Großbrand bei einem Spielwarenhersteller. Auf 11.000 m² brennen Kunststoffe und Produktionseinrichtungen. Die Feuerwehr setzt 25 Strahlrohre ein. Aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz werden 5.600 l/min (336 m³/h) Wasser entnommen. Die Kapazität des Netzes ist damit erschöpft. Zusätzlich müssen das städtische Hallenbad leer gepumpt und mehrere Schlauchleitungen zu einem weit entfernten Fluss gelegt werden. Wasserverbrauch: ca. 2.000 m³ in 3 Stunden. Schaden: 80 Mio. Euro. Ursache: Technischer Defekt.



1.2 Schadenbeispiel 2

Großbrand in einer Lagerhalle für Filter. Die Filter aus Kunststoff und Textilien brennen auf einer Fläche von 9.400 m². 21 Strahlrohre der Feuerwehr verbrauchen 7.000 l/min (420 m³/h) Wasser über etwa 3 Stunden. Wasserverbrauch: ca. 1.500 m³ insgesamt. Schaden: 13 Mio. Euro. Ursache: Brandstiftung.

1.3 Schadenbeispiel 3

Ein 5.000 m² großes Papierrollenlager steht in Flammen. Die Kapazität der öffentlichen Wasserleitung (Nennweite immerhin DN 250) reicht nicht aus. Erst ein nachalarmiertes Feuerlöschboot kann die benötigten ca. 5.500 l/min (330 m³/h) für die 8 eingesetzten Strahlrohre und Wasserwerfer aus dem Hafenbecken fördern. Dauer des massiven Löscheinsetzes: Ca. 3 Stunden. Wasserverbrauch: Ca. 1.000 m³. Schaden: 6 Mio. Euro. Ursache: Schweißarbeiten.

Die Aufzählung lässt sich beliebig fortsetzen. In Einzelfällen wird teilweise von einem weitaus höheren Wasserbedarf berichtet. Beim Brand eines Möbellagerhauses in Wallau wurden z. B. 60.000 l/min (3.600 m³/h) Wasser eingesetzt.

In allen genannten Fällen war das öffentliche Wasserversorgungsnetz (Hydranten) allein nicht in der Lage, diese enormen Löschwassermengen zu liefern.

2 Notwendiger Löschwasserbedarf.

Nach Anwendungsbereichen kann die Löschwasserversorgung in Grundschutz und Objektschutz gegliedert werden. Unter Grundschutz versteht man die Löschwasserversorgung für das allgemeine Brandrisiko in einem Baugebiet. Der Objektschutz ist die über den Grundschutz hinaus gehende Löschwasserversorgung für Objekte mit besonderem Brandrisiko.

2.1 Grundschutz

2.1.1 Gesetzliche Regelungen

Nach den Rechtsvorschriften der einzelnen Bundesländer (Brandschutz- bzw. Feuerwehrgesetze) ist der Brandschutz eine Aufgabe der jeweiligen Stadt bzw. Gemeinde. In einigen Bundesländern ist die Löschwasserversorgung allerdings nicht mehr gesetzlich geregelt. Hier kann nur auf normative Regelungen hingewiesen werden.

Bauliche Nutzung	Kleinsiedlung, Wochenendhausgebiete	Reine allg. Wohngebiete, Mischgebiete, Dorfgebiete, Gewerbegebiete			Kerngebiete, Gewerbegebiete		Industriegebiete
Zahl der Vollgeschosse	≥ 2	≥ 3	≥ 3	1	> 1	-	
Geschossflächenzahl (GFZ)* ¹	≥ 0,4	≥ 0,3-0,6	0,7-1,2	0,7-1,0	1,0-2,4	-	
Baumassenzahl (BMZ)* ²	-	-	-	-	-	≥ 9	
Löschwasserbedarf: Gefahr der Brandausbreitung* ⁴	[l/min] = [m ³ /h]	[l/min] = [m ³ /h]	[l/min] = [m ³ /h]	[l/min] = [m ³ /h]	[l/min] = [m ³ /h]	[l/min] = [m ³ /h]	
Klein: Feuerbeständige, hochfeuerhemmende oder feuerhemmende Umfassungen, harte Bedachung* ³	400 24	800 48	1.600 96	1.600 96	1.600 96	1.600 96	
Mittel: Umfassungen nicht feuerbeständig oder nicht feuerhemmend, harte Bedachung ODER Umfassungen feuerbeständig oder feuerhemmend, weiche Bedachung* ³	800 48	1.600 96	1.600 96	1.600 96	3.200 192	3.200 192	
Groß: Umfassungen nicht feuerbeständig oder nicht feuerhemmend; weiche Bedachungen, Umfassungen aus Holzfachwerk (ausgemauert). Stark behinderte Zugänglichkeit, Häufung von Feuerbrücken usw.	1.600 96	1.600 96	3.200 192	3.200 192	3.200 192	3.200 192	

Tabelle 1: Richtwerte für den Löschwasserbedarf unter Berücksichtigung der baulichen Nutzung und der Gefahr der Brandausbreitung nach DVGW W 405

Erläuterungen gemäß DVGW W 405:

*¹ Geschossflächenzahl = Verhältnis der Geschossfläche zur Grundstücksfläche

*² Baumassenzahl = Verhältnis gesamter umbauter Raum zur Grundstücksfläche

*³ Die Begriffe „feuerhemmend“, „hochfeuerhemmend“, „feuerbeständig“ sowie „harte“ und „weiche“ Bedachung sind baurechtlicher Art; sie sind nicht eindeutig definiert. Zur Erläuterung ihres Sinngehaltes wird auf DIN 4102 verwiesen. Hiernach entspricht in etwa „feuerhemmend“ der Feuerwiderstandsklasse F 30, „hochfeuerhemmend“ der Feuerwiderstandsklasse F 60 und „feuerbeständig“ der Feuerwiderstandsklasse F 90 und darüber.

*⁴ Begriff nach DIN 14 011 Teil 2: „Brandausbreitung ist die räumliche Ausdehnung eines Brandes über die Brandausbruchsstelle hinaus in Abhängigkeit von der Zeit.“ Die Gefahr der Brandausbreitung wird umso größer, je brandempfindlicher sich die überwiegende Bauart eines Löschbereiches erweist.



2.1.2 DVGW-Richtlinie

Zur Bemessung der Löschwasser-Grundversorgung wird in vielen Fällen das DVGW-Arbeitsblatt W 405 herangezogen.

Die Löschwasserentnahmestellen dürfen sich maximal 300 m vom Objekt befinden (Laufstrecke zur Löschleitungsverlegung ohne unüberwindbare Hindernisse wie z. B. Bahntrassen, mehrspurige Schnellstraßen etc.) und müssen über 2 Stunden ihre Leistung nach dem Arbeitsblatt erbringen.

Die Richtwerte aus der Tabelle 1 sind unter Sachwert-schutzaspekten als absolutes Minimum für Gewerbe- und Industriebetriebe innerhalb der Erstbrandbekämpfung zu betrachten!

2.1.3 Regelungen der Bundesländer

In einigen Bundesländern existieren darüber hinaus Richtlinien oder Merkblätter zur Löschwasserversorgung, die sich im Wesentlichen an dem Arbeitsblatt W 405 orientieren, z. B. die Information zum vorbeugenden Brandschutz (VB-Info Nr. 8) vom Landesfeuerwehrverband Niedersachsen aus 2002. Hier wird u. a. empfohlen, für den Erstangriff eine angemessene Wassermenge bereits in einem Abstand von 150 m zum Objekt vorzusehen. In Bayern wurde früher oft das sog. Ermittlungs- und Richtwertverfahren angewandt, insbesondere bei landwirtschaftlichen Betrieben. Die Anwendung des Verfahrens in Stadt- oder Industriegebieten bzw. für größere Industriebetriebe ist umstritten.

2.2 Objektschutz

2.2.1 Muster-Industriebaurichtlinie

Für Bauten besonderer Art und Nutzung (Sonderbauten), z. B. Industriebauten, haben nahezu alle Bundesländer in Ergänzung zu den jeweiligen Landesbauordnungen besondere Rechts- und Verwaltungsvorschriften erlassen. In der Muster-IndBauRL (Ausgabe 02/2014) wird im Abschnitt 5.1 eine notwendige Löschwassermenge in Abhängigkeit von der Brandbekämpfungs-/Brandabschnittsfläche (BBA/BA) gefordert.

Eine flächenabhängige Löschwasserbemessung ist aus bauaufsichtlichen Aspekten zur Abdeckung einer Brandfläche akzeptabel, da eine Fläche mit einer bestimmten Anzahl von Strahlrohren, die wiederum eine definierte Wasserleistung besitzen, abgedeckt werden kann. Die flächenabhängige Bemessung berücksichtigt jedoch nicht die Brandenergie, d. h. die notwendige brandlastabhängige Kühl- und Löscheinleistung in einem BBA, die zur Erzielung eines Löscherfolges, also auch zu einem Sachschutz, erforderlich ist.

BBA/BA-Fläche	Löschwasserbedarf	Mindestzeitraum
≤ 2.500 m ²	1.600 l/min = 96 m ³ /h	2 h
2.500-4.000 m ²	Interpolation	2 h
> 4.000 m ²	3.200 l/min = 192 m ³ /h	2 h
Mit Löschanlage	1.600 l/min = 96 m ³ /h	1 h

Tabelle 2: Notwendige Löschwassermenge in Abhängigkeit von der Brandbekämpfungs-/Brandabschnittsfläche (BBA/BA)

Klasse	Löschwasserversorgung nach VdS 2034:	
F5	3.200 l/min	= 192 m ³ /h
F6	4.800 l/min	= 288 m ³ /h
F7	6.400 l/min	= 384 m ³ /h
F8	6.400 l/min	= 384 m ³ /h

Tabelle 3: Löschwasserversorgung (Mindestwerte) bezogen auf die Feuerwehrklasse einer nichtöffentlichen betrieblichen Feuerwehr gemäß VdS 2034

2.2.2 VdS-Anforderungen an Werkfeuerwehren

In der GDV-Publikation zur Schadenverhütung „Nicht-öffentliche Feuerwehren - Ein Baustein des betrieblichen Gefahrenabwehrmanagements“ (02/2014) werden neben Anforderungen an die Ausrüstung einer betrieblichen Feuerwehr auch Maßgaben an die Löschwasserversorgung genannt.

In der Publikation werden betriebliche Feuerwehren in 8 sog. Feuerwehrklassen (F1 bis F8) eingeteilt. Für die kleineren Feuerwehrklassen F1 bis F4 bezieht sich der VdS auf die DVGW-Richtlinie, Arbeitsblatt W 405 (siehe unter 2.1.2). Ab der Klasse F5 (hauptberufliche Werkfeuerwehr, u. a. ständige Anwesenheit, 2 bis 4 Löschfahrzeuge) werden weitergehende Anforderungen gestellt (Tabelle 3):

Diese GDV-Publikation soll dem Versicherer in erster Linie bei der Bewertung einer vorhandenen betrieblichen Feuerwehr unterstützen. Wird die entsprechende Wasserlieferung nicht erreicht, erfolgt eine Abwertung in eine geringere Feuerwehrklasse.

3 Löschwasserentnahmeeinrichtungen.

Für eine Löschwasserversorgung stehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Öffentliche und betriebliche Wasserleitungen (mit Hydranten)
- Löschwasserbrunnen
- Löschwasserteiche, -becken oder -zisternen
- Offene Gewässer (Flüsse, Hafenbecken)
- Sonstige (Schwimmbäder, Kühlwasserbehälter usw.)

Im Folgenden werden die Eigenschaften und Anforderungen an die vorgenannten Löschwasserentnahmemöglichkeiten erläutert. Grundsätzlich können alle Löschwasserstellen in einem Umkreis von 300 m (Laufstrecke) vom Objekt in Ansatz gebracht werden, die über mindestens 2 Stunden ihre Nennleistung erbringen können. Da für den Erstangriff der Feuerwehr diese Abstände zu groß sein können, wird empfohlen, bereits in 80 bis 150 m Entfernung zum Objekt eine Entnahmestelle vorzusehen.

3.1 Abhängige (zentrale) Löschwasserversorgung

3.1.1 Öffentliche Wasserleitungen

In Wohn- und Mischgebieten sowie in Gewerbe- und Industriegebieten, die infrastrukturell erschlossen sind, sind meist öffentliche Wasserleitungen mit Löschwasserentnahmestellen (Hydranten) vorhanden (sog. „abhängige Löschwasserversorgung“). Es wird zwischen Ring- und Stickleitungssystemen (Verästlungssystemen) unterschieden. Der Vorteil eines Ringleitungssystems für die Löschwasserversorgung liegt darin, dass die benutzten Entnahmestellen (Hydranten) von zwei Seiten mit Wasser versorgt werden, was eine höhere Wasserleistung bedeutet. In geschlossenen oder dicht bebauten Gewerbe- und Industriegebieten wird i. A. ein Ringleitungssystem verlegt. In Außen- und Randbereichen sowie im ländlichen Bereich trifft man häufig das Verästlungssystem an.

Der (statische) Wasserdruck in einer öffentlichen Wasserleitung kann stark schwanken. In abseits und höher gelegenen Gebieten werden teilweise nur 1 bis 2 bar erreicht. In Tälern oder in Nähe von Wasserwerken können dagegen Leitungsdrücke bis zu 10 bar und darüber herrschen. Im Durchschnitt sind in ländlichen Gebieten bzw. weit entfernt von Wasserwerken und deren Druckerhöhungsanlagen ca. 1,5 bis 4 bar, in städtischen Ballungsgebieten dagegen ca. 4 bis 6 bar anzutreffen.

3.1.2 Betriebseigene Wasserleitungen

Auf dem Betriebsgelände können eigene Wasserrohrnetze mit Entnahmemöglichkeiten (Hydranten) für die Feuerwehr vorhanden sein, die entweder an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind oder in Eigenregie betrieben werden, z. B. durch eigene Brunnen- und/oder Pumpenanlagen. Der (statische) Wasserdruck kann in betriebs-eigenen Wasserleitungen stark schwanken und zwischen ca. 1 und 10 bar liegen.

Bei Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung ist darauf zu achten, dass der Einbau von Wasserverbrauchszählern (Wasseruhren) am Hauptanschluss nicht zu erheblichen Druckverlusten führt. Abhilfe schaffen z. B. plombierte Notschieber, die einen Bypass zu den Verbrauchszählern bilden und im Brandfall von der Feuerwehr geöffnet werden (Umgehung der Verbrauchszähler im Brandfall).

Existieren eigene Pumpen- und Druckerhöhungsanlagen, sollten diese über eine gesicherte Energieversorgung (z. B. Dieselaggregat) verfügen, um bei Ausfall der öffentlichen oder der eigenen Stromversorgung weiter Löschwasser fördern zu können.

3.1.3 Hydranten

Zur Wasserentnahme aus unterirdischen Rohrleitungen dienen Hydranten. Sie sind je nach Bebauungsdichte in Abständen von 100 bis 150 m angeordnet. Bei Hydranten unterscheidet man zwei grundsätzliche Bauarten. Es gibt Überflur- und Unterflurhydranten.

3.1.3.1 Überflurhydranten (ÜH)

Überflurhydranten werden auf Gewerbe- und Industriegebiete sowie in Gegenden eingesetzt, die mit größeren Gebäuden oder weiträumig bebaut oder oft von Schneefall betroffen sind. Die Hydrantensäule ragt ca. 1 m über die Erdgleiche hinaus. Überflurhydranten können im oberen Bereich einen Fallmantel besitzen, der die beiden B-Anschlüsse verdeckt. Sie können nur mit einem ÜH-Schlüssel der Feuerwehr in Betrieb genommen werden.



Abb. 1: Überflurhydrant DN 100

Überflurhydranten gibt es in der Nennweite DN 80 (mit 2 B-Abgängen), DN 100 und DN 150 (je mit 2 B-Abgängen und 1 A-Abgang). Die Bezeichnungen A- und B-Abgang beziehen sich auf das sog. Storz-Kupplung-System, A bezeichnet eine Kupplungsgröße (Nenndurchmesser) von 110 mm, B besitzt 75 mm, C hat 42 oder 52 mm und D ist gleich 25 mm. Die Nennweite ist auf der Hydrantensäule eingeschlagen (Bild 1).

Die Nennweite der Wasserleitung, auf der der Überflurhydrant steht, läßt sich nur indirekt ermitteln, indem man die Nennweitenangabe von in der Nähe befindlichen Schiebern abliest, die auf blauen Schildern mit weißer Schrift angegeben ist (z. B. „S 150“), siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.3.3, dritter Absatz („Blaue Hinweisschilder“).

3.1.3.2 Unterflurhydranten (UH)

Bei Unterflurhydranten befinden sich die Entnahmearmaturen unterhalb der Geländeoberfläche. Der Unterflurhydrant ist i. d. R. mit einer gußeisernen ovalen Straßenkappe (400 x 500 mm) mit der Aufschrift „HYDRANT“ verschlossen (siehe Bild 2). Andere Formen von Straßenkappen bzw. Deckeln sind möglich. Der Hydrant lässt sich mit einem Unterflurhydrantenschlüssel durch die Feuerwehr öffnen.

Zur Wasserentnahme ist von der Feuerwehr zuerst ein Standrohr auf den Hydrantensitz zu schrauben, an das die Schlauchleitungen (2 B-Schläuche) angeschlossen werden können, siehe Bild 2a.

Unterflurhydranten werden im öffentlichen Bereich standardmäßig in der Größe (Nennweite) DN 80 installiert. Hierfür passen die Standrohre der öffentlichen Feuerwehren. In großen Betrieben, die über eine Werkfeuerwehr verfügen, können auch Unterflurhydranten DN 100

vorhanden sein, für die die Werkfeuerwehr entsprechende Standrohre vorhalten muss. Der Vorteil liegt in einer größeren Wasserdurchflussmenge. In Teilen Baden-Württembergs sind sog. Schachhydranten (DN 65) vorhanden. Ihre Wasserleistung ist geringer als die standardmäßige DN 80-Ausführung.

Unterflurhydranten befinden sich i. d. R. auf oder in der Nähe von Gehsteigen, auch auf Straßen, meist jedoch am Straßenrand, häufig im Bereich von Kreuzungen oder Einmündungen.

3.1.3.3 Hinweisschilder für Unterflurhydranten

Jeder Unterflurhydrant muss zum leichteren Auffinden (z. B. im Dunkeln oder bei geschlossener Schneedecke) ein Hydrantenhinweisschild nach DIN 4066 besitzen.

Hydrantenhinweisschilder sind weiß, rot umrandet und schwarz beschriftet und besitzen eine Größe von 25 x 20 cm (B x H). Sie befinden sich in ca. 1 bis 10 m Entfernung vom Hydranten und sind z. B. an Hauswänden oder Zäunen, an Straßenschildern oder an Masten in 0,5 bis 2 m Höhe angebracht.

Die Schilder geben in der ersten Zeile den Nenndurchmesser der Wasserleitung in mm an, auf der sich der Hydrant befindet (z. B. „H 150“ = Hydrant auf einer Leitung mit 150 mm Durchmesser). Unterhalb der Durchmesserangabe befindet sich ein Koordinatenkreuz, auf dem die Lage des Hydranten links oder rechts neben dem Schild (seitliche Zahl) und seine Lage vor dem Schild (untere Zahl) in Metern angegeben ist (siehe Bild 3, oberes Schild).

Blaue Hinweisschilder mit weißer Schrift, z. B. „S 150“ und Koordinatenkreuz kennzeichnen lediglich Schieber (S) sowie den Durchmesser der Wasserleitung in mm (im Beispiel 100



Abb. 2: Straßenkappe eines Unterflurhydranten



Abb. 2a: Unterflurhydrant mit Standrohr und Hydrantenschlüssel

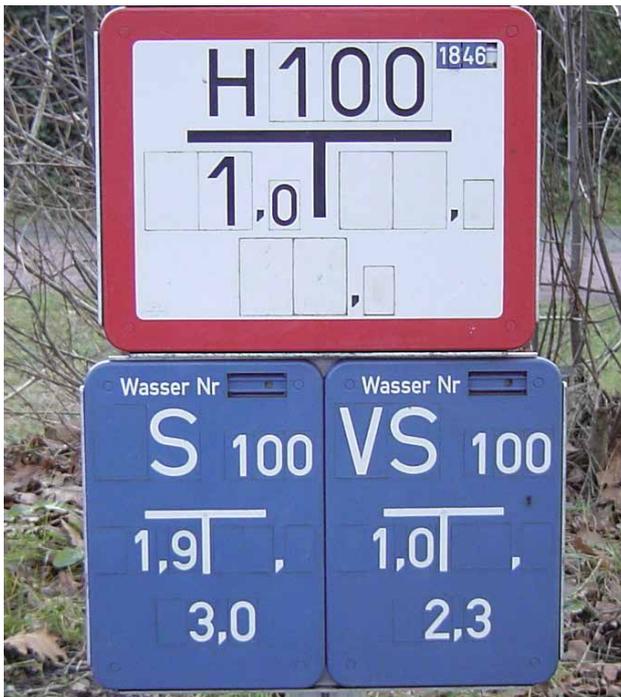


Abb. 3: Schild für einen Unterflurhydranten auf einer Versorgungsleitung DN 100. Unten: Blaue Hinweisschilder für Schieber in der Leitung.

mm), siehe Bild 3, unten. Hier kann kein Löschwasser entnommen werden! Gleichwohl kann aus den Angaben eines blauen Schildes analog zu Hydrantenschildern der Nenn-durchmesser der vorhandenen Wasserleitung abgelesen werden. Dies ist wichtig zur Bewertung von Überflurhydranten, die kein Hinweisschild benötigen. Ähnlich gestaltete grüne Hinweisschilder kennzeichnen Abwassersysteme.

Seltener findet man Hydrantenhinweisschilder mit blauem statt rotem Rand. Sie kennzeichnen technische Hydranten, die dem Wasserversorger zusätzlich zur Leitungswartung dienen, z. B. zur Be- und Entlüftung oder zum Spülen der Leitung. Eine Löschwasserentnahme durch die Feuerwehr ist möglich. Hydrantenhinweisschilder mit grünem Rand weisen dagegen auf technische Hydranten hin, die sich für Wartungszwecke auf einer Rohwasser- (Brunnenwasser) oder Abwasser-Druckleitung befinden. Hier kann kein Löschwasser entnommen werden, da die Druckverhältnisse ungeeignet sind bzw. es sich um Schmutzwasser handelt.

Leider fehlen manchmal Hydrantenschilder für Unterflurhydranten oder sind zerstört worden. Sofern es sich dabei um Unterflurhydranten auf öffentlichem Gelände handelt, sind die Städte/Gemeinden bzw. die örtlichen Wasserversorgungsunternehmen für die ordnungsgemäße Instandsetzung der Beschilderung zuständig.

3.1.3.4 Regelmäßige Prüfung und Pflege von Hydranten

Die Überprüfung von öffentlichen Hydranten obliegt dem Wasserversorgungsunternehmen. Dieses kann jedoch mit der Stadt/Gemeinde Absprachen hinsichtlich der Übernahme von Leistungen treffen. Betriebliche Hydranten sind vom Betreiber regelmäßig zu warten und zu prüfen. Die folgenden Prüfungen sind gemäß DIN 14 462 durch

Sachkundige an betrieblichen Hydranten jährlich durchzuführen und in einem Kontrollbuch sowie per Prüfaufkleber zu dokumentieren:

Überflurhydranten:

- Korrosion an sichtbaren Teilen
- Spülen
- Leichtgängigkeit der Hauptabspernung (Spindel)
- Entleerung des Mantelrohres
- Kontrolle des Fallmantels und der Deckkapseln
- Dichtigkeit
- Messung Wasserdurchfluss, Fließ- und Ruhedruck

Versorgungsleitung (Nenn-durchmesser)	Wasserlieferung im Ringleitungssystem* ca.: bei Leitungsdruck			
	3 bar (z. B. in ländlichen Gebieten)		5 bar (z. B. in städtischen Ballungsgebieten)	
DN 80	600 l/min	36 m³/h	1.000 l/min	60 m³/h
DN 100	1.000 l/min	60 m³/h	1.600 l/min	96 m³/h
DN 125	1.500 l/min	90 m³/h	2.500 l/min	150 m³/h
DN 150	2.100 l/min	126 m³/h	3.600 l/min	216 m³/h
DN 200	3.800 l/min	228 m³/h	6.300 l/min	378 m³/h
DN 250	5.900 l/min	354 m³/h	9.800 l/min	588 m³/h
DN 300	8.500 l/min	510 m³/h	14.000 l/min	840 m³/h

Tabelle 4: Förderleistungen von Versorgungsleitungen im Ringsystem, Anhaltswerte

* Bei einem Ringsystem fließt das Wasser der Entnahmestelle von zwei Seiten zu. Bei einem Verastelungssystem (Stich- oder Endleitungen) nur von einer Seite, die Wasserlieferung ist dadurch reduziert und beträgt an der Entnahmestelle nur noch ca. 60% der Tabellenwerte.



Hydrantenart	Wasserlieferung ca.*	
Unterflur DN 80	800 l/min	48 m³/h
Überflur DN 80	1.000-1.200 l/min	60-72 m³/h
Überflur DN 100	1.300-1.500 l/min	78-90 m³/h
Überflur DN 150	1.800-2.250 l/min	108-135 m³/h

* Um die aufgeführten Werte erreichen zu können, muss eine entsprechende Versorgungsleitung (Nennweite/Druck) vorhanden sein. Unter guten Randbedingungen können die Werte auch wesentlich höher liegen. Hier wurden konservative Betrachtungen angestellt.

Tabelle 5: Wasserlieferungsmengen von Hydranten, Anhaltswerte aus der Praxis

Unterflurhydranten:

- Beschilderung
- Zugänglichkeit
- Richtiger Sitz des Deckels und der Straßenkappe
- Leichtes Öffnen des Deckels und der Straßenkappe
- Verschmutzung der Straßenkappe
- Unversehrtheit der Klauen
- Spülen
- Leichtgängigkeit der Hauptabspernung (Spindel)
- Dichtigkeit
- Entleerung
- Winterfestigkeit (Folie oder Fett zwischen Straßenkappe und Gehäuse)
- Zustand/Vorhandensein Schmutzabweiser und Klauendeckel
- Messung Wasserdurchfluss, Fließ- und Ruhedruck

3.1.4 Förderleistung von Leitungen und Hydranten

Die Förderleistung von Wasserversorgungsleitungen und Hydranten hängt ab:

- von der Nennweite
- vom Leitungsdruck bzw. der Entfernung vom Wasserwerk
- vom Leitungssystem (Ring- oder Stickleitung)
- vom Alter der Leitungen (Ablagerungen können die Nennweite stark reduzieren)

Armatur	Durchflussmenge bei 5 bar Fließdruck am Strahlrohr ca.:
D-Strahlrohr	12-24 l/min (0,7-1,4 m³/h) Euro-Düse bei Wandhydranten Ausführung S 25 l/min (1,5 m³/h) mit Mundstück* 50 l/min (3 m³/h) ohne Mundstück
C-Strahlrohr	100 l/min (6 m³/h) mit Mundstück 200 l/min (12 m³/h) ohne Mundstück 300 l/min (18 m³/h) Sonderausführung, z. B. Fog-Fighter od. Mannschutzbrause
B-Strahlrohr	400 l/min (24 m³/h) mit Mundstück 800 l/min (48 m³/h) ohne Mundstück
Wasserwerfer, Wenderohr	je nach Bauart zwischen 1.200 – 2.000 l/min (72 – 120 m³/h)

Tabelle 6: Durchflussmengen von Strahlrohren und Wasserwerfern, Anhaltswerte

* Durch Abschrauben des Rohrmundstückes wird die Nennweite der Rohrdüse um ca. 30 % vergrößert

Die effektiven Liefermengen sind aber nur in Abhängigkeit der Anzahl der zur Verfügung stehenden Hydranten erreichbar. Die Leistungsmerkmale der unterschiedlichen Hydrantenbauarten sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Betriebliche Hydranten müssen nach DIN 14 462 folgende Mindestleistungen erfüllen. Unter- und Überflurhydranten DN 80: mindestens je 800 l/min (48m³/h) bei einem Fließdruck von mindestens 1,5 bar und maximal 8 bar; Überflurhydranten DN 100: mindestens 1.600 l/min (96 m³/h) bei einem Fließdruck von mindestens 1,5 bar und maximal 8 bar.

Beispiel:

Um eine Löschwassermenge von z. B. min. 3.200 l/min entnehmen zu können, müssen nach Tabelle 4 und 5 also vier Unterflurhydranten (4 x 800 l/min = 3.200 l/min) oder drei Überflurhydranten (DN 100, 3 x 1.300 l/min = 3.900 l/min) auf einer Versorgungs(ring)leitung DN 150 bei 5 bar (= 3.600 l/min) oder DN 200 bei 3 bar (= 3.800 l/min) im Umkreis von 300 m vorhanden sein.

Zum Vergleich sind in Tabelle 6 die Durchflussmengen von Feuerwehr-Strahlrohren und -Wasserwerfern aufgeführt. Genauere Werte über die tatsächliche Wasserlieferung von Versorgungsleitungen und Hydranten in der Umgebung eines bestimmten Objektes lassen sich z. B. im Rahmen von

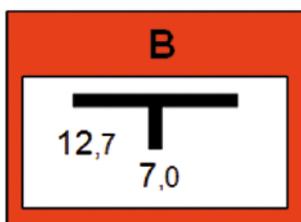


Abb. 4: Hinweisschild auf Brunnen für Saugbetrieb (links) und Brunnen mit Tiefpumpe (rechts)

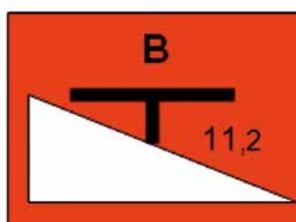


Abb. 4a: Tiefbrunnen (Saugstelle) mit Elektropumpe und Notstromanschluß

Feuerwehrrübungen ermitteln, wobei die Löschwasserversorgung bis zur Kapazitätsgrenze getestet werden kann. Durch Addieren der Durchflussmengen der eingesetzten Strahlrohre (Druck am Strahlrohr = 5 bar!) lässt sich recht einfach die Gesamtfördermenge bestimmen. Exakte Berechnungen für ein bestimmtes Rohrleitungsnetz können i. d. R. nur mit Hilfe von rechnergestützten Verfahren in Verbindung mit Messungen durch das Wasserversorgungsunternehmen durchgeführt werden. Allgemein sollte die Förderleistung von Versorgungsleitungen sowie der betrieblichen und öffentlichen Hydranten im Umfeld des Betriebes regelmäßig gemessen werden. Dafür ist das zuständige Wasserversorgungsunternehmen hinzuzuziehen.

3.2 Unabhängige Löschwasserversorgung

3.2.1 Löschwasserbrunnen (DIN 14 220)

Sofern es die Bodenverhältnisse zulassen, stellt das Anlegen (Bohren) von Löschwasserbrunnen eine recht einfache und kostengünstige Möglichkeit zur Schaffung oder Ergänzung der Löschwasserversorgung dar. Die DIN unterscheidet drei Größenordnungen je nach Förderleistung des Brunnens:

- K (klein) mind. 400 l/min (24 m³/h)
- M (mittel) mind. 800 l/min (48 m³/h)
- G (groß) mind. 1.600 l/min (96 m³/h)

Die Förderleistung muss dabei über einen Zeitraum von wenigstens drei Stunden erbracht werden. Die Förderleistung ist nicht auf der Beschilderung angegeben und muss beim Betreiber, Wasserversorger oder der Stadt/Gemeinde oder der Feuerwehr erfragt werden.

Sofern der Grundwasserspiegel tiefer als 7,5 m liegt, können die Feuerwehrpumpen kein Wasser mehr ansaugen. In diesen Fällen müssen in den Brunnen Tiefpumpen installiert werden, die das Wasser auf eine Mindesthöhe von 7,5 m oder mehr hoch pumpen (Tiefbrunnen). Die Pumpen besitzen meist elektrische Antriebe, die von der Feuerwehr eingeschaltet werden müssen und bei Stromausfall mit Notstrom versorgt werden können. Dazu befinden sich in der Nähe der Tiefbrunnen meistens kleine Schaltschränke, siehe Bild 4a.

Die Brunnen müssen einen rot gekennzeichneten Sauganschluss nach DIN 14244 (mit Storz-A-Kupplungsanschluss, Bild 6a) besitzen und mit einem Hinweisschild gekennzeichnet sein (Bild 4). Die Brunnen sollten zwei- bis dreimal jährlich auf ihre Leistungsfähigkeit hin überprüft werden. Dabei sind ferner die Zufahrt und Aufstellflächen sowie die Beschilderung zu prüfen.

3.2.2 Löschwasserteiche (DIN 14 210)

Löschwasserteiche nach DIN müssen über einen nutzbaren Inhalt von mindestens 1.000 m³ verfügen. Volumenverluste durch etwaige Eisbildung sind dabei zu berücksichtigen. Ferner sind für die Tiefe des Teiches 2 m vorgegeben sowie ein Zaun mit einer Mindesthöhe von 1,25 m,

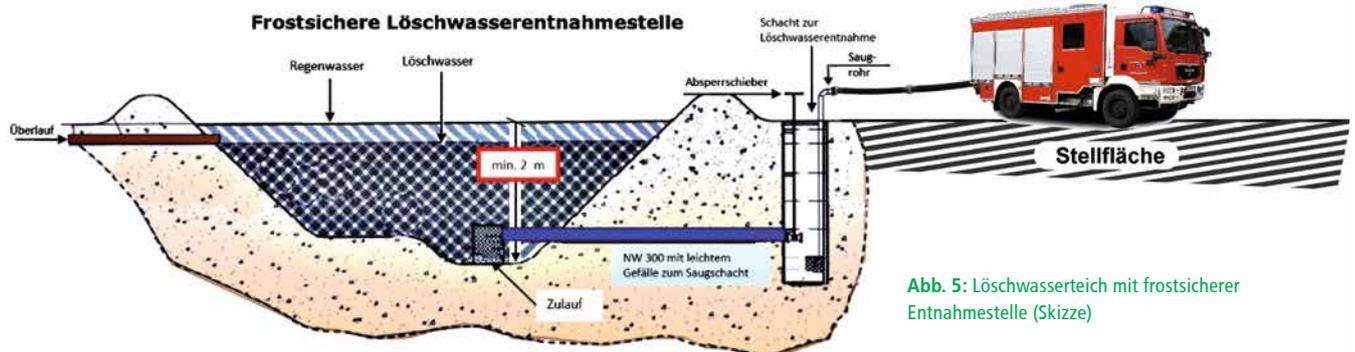


Abb. 5: Löschwasserteich mit frostsicherer Entnahmestelle (Skizze)

der den Teich umgibt. Als Wasserentnahmemöglichkeit muss entweder ein Saugschacht mit einer lichten Weite von mind. 300 mm oder ein Saugrohr mit einer Nennweite von mind. 125 mm und einer Maximallänge von 10 m vorhanden sein, siehe Bild 5.

Das Saugrohr muss einen Sauganschluss nach DIN 14 244 (A-Kupplungsanschluss) besitzen. Der Sauganschluss ist leuchtrot oder tagesleuchtfarbig zu lackieren (RAL 3000

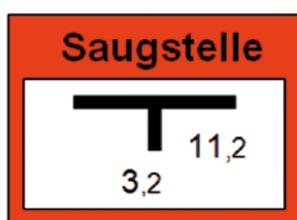


Abb. 6: Hinweisschild auf Saugstelle



Abb. 6a: Sauganschluss für Löschwasserbrunnen, -behälter oder -teiche



Abb. 6b: Löschwasserteich mit drei frostsicheren Entnahmestellen

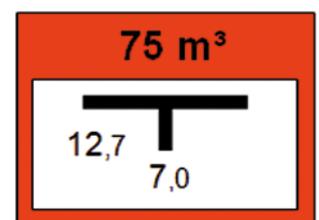


Abb. 7: Hinweisschild für Löschwasserbehälter



Abb. 8: Löschwasserbehälter K (im Bau)

bzw. RAL 3024, vgl. Bild 6b). Die Entnahmestellen sind eisfrei zu halten (z. B. durch einen separaten Saugschacht, Beheizung der Teiche oder behelfsmäßig durch Verwendung von Strohballen). Die Teiche bzw. die Entnahmestellen müssen für Feuerwehrfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 16 t erreichbar sein. Die Entnahmestellen sind durch Hinweisschilder nach DIN 4066 zu kennzeichnen (Bild 6).

3.2.3 Löschwasserbehälter (DIN 14 230)

Löschwasserbehälter können als Hoch- oder als Erdbehälter ausgeführt sein (Bild 8). Die Decke von Erdbehältern muss für Feuerwehrfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 16 t befahrbar sein, sofern sich die Behälterdecke auf Erdgleiche befindet. In Löschwasserbehältern muss die Wasserstandshöhe mindestens 2 m betragen. Sie dürfen mit Trink-, Brauch- oder Regenwasser, jedoch nicht mit Abwasser gefüllt werden. Die DIN 14230 unterscheidet drei Größenordnungen mit verschiedenen nutzbaren Inhalten:

- K (klein) 75-150 m³; 1 Entnahmestelle
- M (mittel) 150-300 m³; 2 Entnahmestellen
- G (groß) > 300 m³; 3 Entnahmestellen

Als Entnahmestellen müssen je nach Größenordnung ein, zwei oder drei Saugrohre mit Sauganschlüssen oder ein Saugschacht vorhanden sein (Anforderungen an Saugrohre und Saugschacht analog zu Löschwasserteichen).

Die Behälter bzw. die Entnahmestellen sind mit einem Hinweisschild nach DIN 4066 zu kennzeichnen (Bild 7). Sofern eine Beschilderung fehlt, kann man anhand eines vorhandenen Sauganschlusses und eines Belüftungrohres oft nur erahnen, dass es sich um einen Löschwasserbehälter handelt, siehe Bild 8a. Die Kapazität des Behälters muss dann beim Betreiber, Wasserversorger, der Stadt/Gemeinde oder der Feuerwehr erfragt werden.

3.2.4 Offene Gewässer

Als weitere Löschwasserentnahmemöglichkeiten kommen offene Gewässer, wie z. B. Flüsse oder Hafenbecken in Frage. Zur schnelleren Erschließung der Wasserversorgung

durch die Feuerwehr im Brandfall hat sich die feste Installation von Saugrohren an geeigneten befestigten Stellen am Ufer bzw. an der Kaimauer bewährt. Diese Saugrohre sollten am oberen Ende über einen Sauganschluß (A-Kuppelungsanschluß, vgl. Bild 6a) und über einen Saugkorb oder ein Schutzgitter am unteren Ende verfügen. Zur Vermeidung von Verschmutzungen und Algenbildung am Saugkorb wird empfohlen, das Saugrohr beweglich zu gestalten und den unteren Teil aus dem Wasser zu ziehen, wenn es nicht in Gebrauch ist.

Bei der Installation von Saugrohren muss stets der Wasserstand des Gewässers (jahreszeitliche Schwankungen, Gezeiten) berücksichtigt werden. Ferner können die Feuerlöschkreiselpumpen der Feuerwehr das Wasser nur bis maximal 7,5 m Höhenunterschied bis zur Pumpe ansaugen. Zur Überwindung größerer Höhenunterschiede müssen andere Pumpen, z. B. Turbinentauchpumpen oder elektrische Tauchpumpen von der Feuerwehr eingesetzt werden. Saugrohre können in diesen Fällen nicht eingesetzt werden.

3.2.5 Löschwasserentnahmestellen in Gebäuden/Wandhydranten

Innerhalb von Gebäuden kann Löschwasser mittels fest verlegter sog. Steigleitungen gefördert und mittels Schlauchanschlüsseinrichtungen entnommen werden (DIN 14 461, DIN 14 462, DIN EN 671).



Abb. 8a Löschwasserbehälter ohne Beschilderung

3.2.5.1 Steigleitungen mit Schlauchanschlusseinrichtungen – nur für Feuerwehr

Steigleitungen „nass“	sind Löschwasserleitungen, die ständig unter Druck stehen
Steigleitungen „trocken“	sind Löschwasserleitungen, in die das Löschwasser erst im Bedarfsfall durch die Feuerwehr eingespeist wird
Steigleitungen „nass/trocken“	sind Löschwasserleitungen, die im Bedarfsfall durch Fernbetätigung von Armaturen mit Wasser aus dem Wasser-Netz gespeist werden
Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtungen an Steigleitungen „trocken“	dienen im Brandfall der Feuerwehr zum Anschluss ihrer in das Gebäude eingebrachten Löschgeräte. Zum Zweck der Selbsthilfe durch Betriebsangehörige sind diese Einrichtungen nicht nutzbar
Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtungen an Steigleitungen „nass“ und „nass/trocken“	Wie davor, jedoch stehen die Steigleitungen ständig oder im Bedarfsfall durch Fernbetätigung von Armaturen mit Wasser aus dem Wassernetz unter Druck

3.2.5.2 Wandhydranten – für Feuerwehr und Selbsthilfe

Wandhydranten gemäß DIN EN 671-2, Wasserlieferung: mind. 100 l/min bei 3 bar	Wandhydranten dienen der Selbsthilfe durch Betriebsangehörige und verfügen über eine ständig betriebsbereit angekuppelte Schlauchleitung mit Strahlrohr mit faltbarem Druckschlauch C42 und Mehrzweckstrahlrohr CM. Die Schlauchlänge beträgt 15 m oder 30 m
Wandhydranten Ausführung F (Feuerwehr) gemäß DIN EN 671-1 und DIN 14 461-1 Wasserlieferung: mind. 100 l/min bei 3 bar	Wandhydranten mit formbeständigem Druckschlauch und Mehrzweckstrahlrohr DM. Die Schlauchlängen betragen 20, 30 oder 35 m. Diese Ausführung ist empfehlenswert, da der formbeständige Schlauch durch Laien leichter gehandhabt werden kann. Der 1-Zoll-Druckschlauch kann zudem abgekuppelt und durch Feuerwehrschläuche ersetzt werden
Wandhydranten Ausführung S (Selbsthilfe) gemäß DIN EN 671-1 und DIN 14 461-1 Wasserlieferung: mind. 24 l/min bei 2 bar	Wandhydranten mit formbeständigem Druckschlauch und Euro-Düse. Geringe Wasserleistung, für die Feuerwehr nicht nutzbar, nur für die Selbsthilfe durch Betriebsangehörige
Schaum-Wandhydrant (Sonderausführung) nicht genormt	für Bereiche mit brennbaren Flüssigkeiten (Brandklasse B). Zusätzlich zur Standardausstattung sind Zumischer, Ansaugschlauch, Schaumrohr und Schaummittelbehälter vorhanden
	Piktogramm nach ISO 7010 und ASR A1.3, kann durch die Kennzeichnung F (=Typ Feuerwehr) oder S (=Typ Selbsthilfe) ergänzt werden.



Abb. 9: Wandhydrant Typ S mit formstabilem Schlauch



Abb. 9a: Wandhydrant Typ S angeschlossen über Rückflußverhinderer mit Entwässerung

Sinnvoll ist die Kombination von Wandhydranten mit nicht-automatischen Brandmeldern (Handfeuermelder) und Feuerlöschern in einem Schrank. Hier ist neben der schnellen Alarmierungsmöglichkeit im Brandfall auch ein schneller Zugriff zu den erforderlichen Löschmitteln gewährleistet (Bild 9).

3.2.5.4 Prüfungen

Steigleitungen und Wandhydranten inkl. Schläuche sind zur Sicherstellung der ständigen Betriebsbereitschaft durch eine Abnahmeprüfung und wiederkehrende Prüfungen zu kontrollieren. Die Prüfintervalle betragen gemäß DIN EN 671-3 bzw. DIN 14 462 für Steigleitungen und Wandhydranten 1 Jahr (2 Jahre für trockene Steigleitungen, 5 Jahre für Faltschläuche).

3.2.6 Sonstige Löschwasserentnahmestellen

Sollen sonstige Wasservorräte oder Entnahmestellen zur Löschwasserversorgung dienen (z. B. Prozess- oder Kühlwasserbehälter u. ä.), ist darauf zu achten, dass die betreffenden Entnahmestellen mit Storz-A- oder B-Kupplungen versehen werden, so dass die Feuerwehr Saug- und Druckschläuche direkt anschließen kann. Wichtig ist ferner, dass die laufenden Prozesse (z. B. durch Wegnahme von Kühlwasser) nicht gefährdet werden.

Auch wenn die Möglichkeit besteht, über eine Saugschlauchleitung der Feuerwehr Löschwasser z. B. aus einem offenen Klärbecken o. Ä. zu entnehmen, sollten entsprechende Saugrohre an offenen Becken und Behältern bzw. Storz-A- oder B-Kupplungen an Tanks o. Ä. fest installiert werden.

3.3 Löschwasserversorgung über lange Wegstrecken

Müssen Löschwasserleitungen über mehr als 300 m Entfernung aufgebaut werden, spricht man von einer Wasserversorgung über lange Wegstrecken. Der Aufbau einer solchen Wasserversorgung durch die Feuerwehr ist i. d. R. zeitaufwändig und nicht im ersten Löschangriff durchführbar, wie ein Vergleich in Tabelle 7 zeigt. Diese Aufgabe wird daher meist von nachrückenden Einheiten übernommen. Je nach Fahrzeug- und Personalausstattung kann der Aufbau einer beispielsweise 1.000 m langen Leitung erfahrungsgemäß zwischen 15 und 45 Minuten dauern (vorteilhaft: Feuerwehr-Schlauchwagen oder Gerätewagen mit Schlauchcontainern mit bereits zusammengekuppelten und in Buchten liegenden Schläuchen, die bei langsam fahrendem Fahrzeug herausgezogen werden). Je nach Geländeprofil müssen zudem alle 100 bis 600 m Verstärkerpumpen (Löschfahrzeuge oder Tragkraftspritzen) eingesetzt werden. Das Verlegen (Straßenquerungen) und Befüllen der Schlauchleitungen und die Koordination der Pumpen läuft in der Praxis nicht immer ohne Probleme, was zu deutlichen Zeitverzögerungen führen kann. Grundsätzlich ist zur Überwindung größerer Entfernungen auch ein Pendelbetrieb mit Tanklöschfahrzeugen möglich. Aufgrund der hohen Anzahl der benötigten Fahrzeuge und der

Länge der Leitung (B-Druckschläuche 20 m)	Personaleinsatz (Anzahl Feuerwehrkräfte)	Verlegungsmittels	Zeitdauer (min) ca.
100 m	4	von Hand	3
	2	von Hand	6
	2	fahrbare Haspel	2
300 m	5	von Hand	15
	3	von Hand	21
500 m	3	Schlauchwagen	9
	3	Schlauchcontainer	10
1.000 m	3	Schlauchwagen	15
	3	Schlauchcontainer	16
Straßenquerung	5	Rohr-Schlauchüberführung	8

Tabelle 7: Zeitbedarf zum Aufbau von Löschwasserleitungen (ermittelt durch Praxisversuche unter Standardbedingungen)

entsprechenden Befüll- und Entleerzeiten der Fahrzeuge ist ein solcher Pendelbetrieb wenig effektiv und daher keine Alternative für eine Löschwasserleitung.

Es bleibt festzuhalten, dass die Wasserförderung über lange Wegstrecken kein gleichwertiger Ersatz für eine ausreichende Löschwasserversorgung des Gebäudes im Rahmen des Objektschutzes ist.

3.4 Trinkwasserhygiene

Bei Planung, Bau und Betrieb von Löschwasserversorgungs- und Feuerlöschanlagen mit Anschluss an Trinkwasserinstallationen muss gemäß DIN 1988-600 darauf geachtet werden, dass sich entweder stagnierendes Wasser nicht bilden kann oder aber, dass es mit Sicherheit von der Trinkwasseranlage ferngehalten wird (Rückflussverhinderer, Rohrtrenner). Anlagen, in denen Löschmittelzusätze verwendet werden (z. B. Schaummittel), dürfen nur mittelbar angeschlossen werden (z. B. mit freiem Auslauf in einen Vorlagebehälter).

Löschwasser- und Verbrauchsleitungen eines Grundstücks müssen demnach durch eine gemeinsame Anschlussleitung versorgt werden. Dabei ist diese so zu bemessen, dass durch die Trinkwasserentnahme aus den Verbrauchsleitungen der Brandschutz nicht gefährdet wird. Hinter der Wasserzähleranlage muss ein Rückflussverhinderer eingesetzt werden. In unmittelbarer Nähe der Trinkwasserversorgungsanlagen angeschlossene Hydranten- oder Feuerlöschanlagen darf kein Nichttrinkwasser (z. B. Wasser aus Tankfahrzeugen, Bächen, Löschwasserteichen und -brunnen) eingespeist werden. Anschlüsse für Feuerwehr-Einspeisungen sind in diesem Fall unzulässig.

Löschwasser- und Feuerlöschanlagen, die Nichttrinkwasser führen oder in denen keine ausreichende Wassererneuerung sichergestellt ist, sind i. d. R. mittelbar anzuschließen oder als Löschwasserleitungen nass/trocken auszuführen. Hier sind Feuerwehr-Einspeisungen zulässig. Unmittelbare Anschlüsse von Löschwasser- und Feuerlöschanlagen mit Nichttrinkwasser an das Trinkwassernetz sind nach Genehmigung durch das Wasserversorgungsunternehmen unter bestimmten Bedingungen im Ausnahmefall möglich.

Leitungsanlagen für Wandhydranten in Gebäuden sind so auszuführen, dass alle Wandhydranten und Stockwerksleitungen über eine gemeinsame Steigleitung versorgt werden. Diese Anlagen dürfen ausschließlich nur mit Wandhydranten mit formstabilem Schlauch nach DIN 14 461-1 betrieben werden.

4 Referenzen.

Lokale Standards sollten eingehalten werden.

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Hamburg.
Arbeitsblatt W 405 „**Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung**“ (02/2008)

Muster-Industriebaurichtlinie MIndBauRL (02/2014)

VdS 2034 (02/2014) „Nichtöffentliche Feuerwehren - Ein Baustein des betrieblichen Gefahrenabwehrmanagements“

DIN 14 011 (06/2010) Begriffe aus dem Feuerwehrwesen

DIN 14 034 (05/2013) Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen

DIN 14095 (05/2007) Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen

DIN 14 210 (11/2003) Löschwasserteiche

DIN 14220 (02/2009) Löschwasserbrunnen

DIN 14 230 (09/2012) Unterirdische Löschwasserbehälter

DIN 14 244 (07/2003) Löschwasser-Sauganschlüsse; Überflur und Unterflur

DIN 14 461 T1 (07/2003)

Feuerlösch-Schlauchanschluss-einrichtungen – Wandhydrant mit formstabilem Schlauch

DIN 14 462 (09/2012)

Löschwassereinrichtungen – Planung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung von Wandhydrantenanlagen sowie Anlagen mit Über- und Unterflurhydranten

DIN 4 066 (07/1997)

Hinweisschilder für den Brandschutz

DIN 1 988 T600 (12/2010)

Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen; Feuerlösch- und Brandschutzanlagen

DIN EN 14 339

Unterflurhydranten

DIN EN 14 384

Überflurhydranten

DIN EN 671 (07/2012)

Ortsfeste Löschanlagen – Wandhydranten (Teile 1 – 3)

Bayerisches Ermittlungs- und Richtwertverfahren,

Bayerisches Landesamt für Brand- und Katastrophenschutz, München (07/2009).

LFV-Merkblatt Löschwasserversorgung Nr. 8/2002,

Landesfeuerwehrverband Niedersachsen, Hannover

5 Anlagen.

5.1 Beispiele für Löschwasserbedarf im Brandfall

In Tabelle 8 sind zwei reale Einsatzbeispiele aufgeführt, in denen der tatsächlich benötigte Zeitbedarf bis zum Aufbau einer ausreichenden Wasserversorgung aufgeführt ist. Es handelt sich um Beispiele, bei denen eine Löschwasserentnahme im Nahbereich des Objektes fehlte oder nicht nutzbar war und daher Versorgungsleitungen über lange Wegstrecken aufgebaut werden mussten (ohne Löschwassertransport durch Tanklöschfahrzeuge).

Es wird deutlich, dass das Verlegen der jeweils ersten Leitung mindestens 10 Minuten gedauert hat. Im Beispiel 1 dauert es rund 50 Minuten, im Beispiel 2 rund 25 Minuten bis eine ausreichende Wasserversorgung vollständig aufgebaut ist.

Diese Zahlen verdeutlichen einmal mehr die Notwendigkeit einer leistungsfähigen Löschwasserversorgung in unmittelbarer Nähe des Objektes.

5.2 Ermittlung des Objektschutzes in Industrie und Gewerbe

Wie dem Beispiel 1 aus Tabelle 8 entnommen werden kann, überstieg der tatsächliche Löschwasserbedarf mit 6.000 l/min deutlich den Grundschutz-Wert von 3.200 l/min. Dies ist im gewerblich-industriellen Bereich kein Einzelfall und zeigt auf, dass neben dem Grundschutz oft noch zusätzliches Löschwasser für den Objektschutz benötigt wird und bereitgestellt werden muss.

Für die Ermittlung des Löschwasserbedarfs für den Objektschutz gibt es kein allgemein gültiges Verfahren, da viele Faktoren hierauf Einfluss haben. Diese sind u. a.:

- Brandabschnittsgröße
- Betriebliche und bauliche Brandbelastung
- Alarmierung/Feuerwehreingreifzeit
- Personal und Ausrüstung der Feuerwehr
- Vorhandensein von Löschanlagen

Unter günstigen Bedingungen kann der Grundschutz ausreichend sein. Liegen jedoch ungünstige Faktoren, wie übergroße Brandabschnitte, hohe Brandlasten, lange Eingreifzeiten der Feuerwehr, vor, kann sich der Löschwasserbedarf deutlich erhöhen. Hierbei ist dann aber zu beachten, dass die Feuerwehr die zusätzlichen Löschwassermengen überhaupt verarbeiten und auf den Brandherd ausbringen können muss. Ist sie dazu nicht in der Lage oder bestehen hierüber Zweifel, ist es sinnvoller (und oft kostengünstiger), in den Gebäuden automatische Löschanlagen zu installieren, die einen Brand bereits in der Entstehungsphase bekämpfen und den Einsatz großer Wassermengen überflüssig machen.

Zur Festlegung des Objektschutzes ist eine Risikoanalyse erforderlich. Deren Ergebnis muss mit dem Betreiber des Objektes, dem Wasserversorgungsunternehmen und der zuständigen Feuerwehr in entsprechenden Maßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Löschwasserversorgung umgesetzt werden.

Eine Orientierung bei der Abschätzung des erforderlichen Objektschutzes können die Angaben in den Tabellen 9 und 10 bieten. Abhängig von der Brandlast je Gebäudeart/Nutzung lassen sich Löschwasserklassen mit einem Mindest-Löschwasserbedarf bilden (Tabelle 9). Diese Werte stammen aus jahrzehntelangen Erfahrungen in der allgemeinen Brandbekämpfung sowie aus Schadenerfahrungen und stimmen teilweise mit den bekannten Regelwerken zur Löschwasserversorgung überein, teilweise gehen sie aber auch darüber hinaus (spezifischer Objektschutz). Den meisten gewerblich-industriellen Branchen bzw. Nutzungen lässt sich anschließend aufgrund ihrer betriebsarttypischen (flächendeckenden) Brandlast eine Löschwasserklasse zuordnen (Tabelle 10), die als Anhaltswert zu verstehen ist. Weichen die tatsächlichen Brandgefahren/Brandlasten von den branchen-typischen ab, muss ggf. eine niedrigere oder höhere Löschwasserklasse gewählt werden.

	1. Großbrand Wellpappenfabrik	min	2. Wohnhausbrand/Friteuse	min
Leitung 1	550 m mit Schlauchwagen SW 2000	13	120 m von Hand	10
Leitung 2	375 m von Hand	18	150 m von Hand/parallel zu L. 3	12
Leitung 3	375 m von Hand	21	250 m mit Schlauchcontainern	(8)
Zeitbedarf	für alle Leitungen:	52		22
Spitzenverbrauch	6.000 l/min (360 m³/h) für ca. 1 Std		3.000 l/min (180 m³/h) für ca. 1 Std.	
gesamt	ca. 650 m³ in 2,5 Std		ca. 250 m³	

Tabelle 8: Beispiele für Löschwasserversorgungen im realen Brandfall

Gebäudeart, Nutzung	Betriebsarten	flächige Brandlast entspricht ca. [kWh/m²]	Löschwasserklasse (LWK)	ca. LW-Bedarf über 3 h [m³/h]/ = [l/min]
Wohngebäude/ offene Bebauung	Lauben, kleine freistehende Gebäude, Wohngebäude ≤ 3 Geschosse	< 15	1	24-48/ 400-800
Wohn- und Geschäftsgebäude/ge- schlossene Bebauung, (Kerngebiete, Mischgeb.)	Geschäfts- oder Gewerbegebäude mit max. 2 Geschos- sen und vergleichbare Risiken	15-30	2	96/ 1600
Gewerbebetriebe (Gewerbegebiete)	Größere Gewerbegebäude, kleine Industriegebäude mit max. 3 Geschossen und vergleichbare Risiken	30-75	3	144/ 2400
Industriebetriebe Mittlere Brandlasten	Geschäfts-, Gewerbegebäude mit >3 Geschossen, Industrie- oder Lagergebäude ohne große Brandab- schnitte (bis 2.500 m²) oder vergleichbar	75-150	4	192/ 3200
Industriebetriebe Hohe Brandlasten	Industrie- und Lagergebäude mit hohen Brandlasten und/oder großen Brandabschnitten (bis 4.000 m²) oder vergleichbar	150-300	5	240/ 4000
Industriebetriebe sehr hohe Brandlasten	Industrie- und Lagergebäude mit sehr hohen Brandlas- ten und/oder übergroßen Brandabschnitten (> 4.000 m²)	>300	6	≥ 288/ ≥ 4800
Gewerbe- und Industriebetriebe mit automatischer Feuerlöschanlage	Flächendeckende automatische Löschanlage vorhanden und nach nationalen oder internationalen Standards anerkannt	-	2	96/ 1600

Tabelle 9: Allgemeiner Löschwassergesamtbefehl (Grund- und Objektschutz, Anhaltswerte), aus Sicht der Schadenprävention und aus allgemeinen Schadenerfahrungen abgeleitet

5.3 Piktogramme für die Löschwasserversorgung

	Unterflurhydrant		Löschwasserteich
	Überflurhydrant		Löschwasserbrunnen
	Löschwasser-Sauganschluss Unterflur		Löschwasserbehälter unterirdisch
	Löschwasser-Sauganschluss Überflur		Saugstelle für Löschmittel
	Löschwassereinspeisung		Sprinkleranlage
	Löschwasserleitung trocken		Steigleitung trocken
	Löschwasserleitung nass Wandhydrant	Sprinklerzentrale	Sprinklerzentrale

Bild 10: Piktogramme für die Löschwasserversorgung

5.4 Erfassungsbogen zur Löschwasserversorgung

Löschwasser-entnahmestelle:						Auswertung
a) Wasserversorgungsleitungen öffentliche/ betriebseigene	Nennweite DN in mm	Leistungsart	Hydrantenart UF, ÜF: DN 80-150	Hydrantenanzahl 0, 1, 2, 3 ...	Wasserdruck	ansetzbare Menge:
Hauptleitung 1	.....mm	<input type="checkbox"/> Ringleitung <input type="checkbox"/> Stich-/Endleitung	<input type="checkbox"/> Unterflur DN 80 <input type="checkbox"/> Überflur DN.....		.....bar	.....m ³ /h
Leitung 2	.....mm	<input type="checkbox"/> abhängig. Stichtg. v. Ltg. 1 <input type="checkbox"/> separate Ringleitung <input type="checkbox"/> separate Stich-/Endleitung	<input type="checkbox"/> Unterflur DN 80 <input type="checkbox"/> Überflur DN.....		.....bar	.....m ³ /h
Leitung 3	.....m	<input type="checkbox"/> abhängig. Stichtg. v. Ltg. 1 <input type="checkbox"/> separate Ringleitung <input type="checkbox"/> separate Stich-/Endleitung	<input type="checkbox"/> Unterflur DN 80 <input type="checkbox"/> Überflur DN.....		.....bar	.....m ³ /h
Leitung 4	.....m	<input type="checkbox"/> abhängig. Stichtg. v. Ltg. 1 <input type="checkbox"/> separate Ringleitung <input type="checkbox"/> separate Stich-/Endleitung	<input type="checkbox"/> Unterflur DN 80 <input type="checkbox"/> Überflur DN.....		.....bar	.....m ³ /h
	Nutzbarer Inhalt	Wassertiefe	Anz. Saugrohre/ Schächte 0,1 ...	ganz-jährig nutzbar	für Feuerwehr zugänglich	m³/h über 3 Stunden
b) Löschwasserteich(e) gesamt	.....m ³	.....m		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	.....m ³ /h
c) Löschwasserbehälter gesamt	.....m ³	.....m		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	.....m ³ /h
d) Sonstige Behälter/Becken Schwimmbad, Klärbecken usw.	.....m ³	.....m		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	.....m ³ /h
e) Löschwasserbrunnen gesamt	.....l/min m ³ /h	über Stunden		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	.....m ³ /h
f) Sonstiges						.....m ³ /h

5.5 Löschwasserklassen nach Betriebsart

Nutzung / Betriebsart	LWK
Büro, Verwaltung	
Büro-/Verwaltungsgebäude geringer Brandgefahr	3
Büro-/Verwaltungsgebäude mittlerer Brandgefahr	4
Büro-/Verwaltungsgebäude hoher Brandgefahr	5
Handel und Läger	
Kaufhäuser, Einzelhandel mit Verkaufs- und Lagerflächen > 2.000 m ²	6
Versandhäuser	6
Einkaufszentralen für Einzelhändler	6
Warenhäuser, Einkaufszentren (Shopping-Center), Gemeinschaftswarenhäuser und Verbrauchermärkte	6
Läger geringster Gefahr	1
Läger geringer Gefahr	4
Läger mittlerer Gefahr	5
Läger höherer Gefahr	6
Läger höchster Gefahr	6
Sonderläger	6
Kühlhäuser < 0°C	6
Rohstoffgewinnung, Bergbau, Erdöl, Salz	
Erze - Gewinnung und Aufbereitung	3
Erze - Verhüttung (außer Fe)	4
Erze - Direktreduktion	3
Kokerei	4
Roheisenerzeugung	3
Stahlerzeugung	3
Weiterverarbeitung	3
Steinkohle - Gewinnung und Aufbereitung	4
Steinkohle - Brikettierung	5
Braunkohle - Gewinnung und Aufbereitung	4
Braunkohle - Brikettierung	5
Salz	3
Erdöl, Erdgas, Bohr- und Förderanlagen	6
Torf	6
Rohstoffweiterverarbeitung, Keramik, Glas	
Mineralien - Förderung und Aufbereitung	1
Mineralien - Bearbeitung	3
Mineralien - Verarbeitung von Kies, Schlacke	1
Mineralien - Verarbeitung von Kies/Schlacke mit Bitumen/Teer (Asphalt, Teersplit)	5
Mineralien - Herst. von Zement, Kalk, Gips u.ä. mit Brennofen	3
Mineralien - Herst. von Zement, Kalk, Gips u.ä. ohne Brennofen	2
Mineralien - Herst. von Zement-, Ton- Gipswaren ohne Brennofen	2
Feinkeramik	4
Feinkeramik, mit Verwendung von Schaumkunststoffen	5
Feinkeramik, jedoch ohne Verwendung von Holzgestellen	3

Grobkeramik	3
Grobkeramik, jedoch mit Verwendung von Schaumkunststoffen	4
Hohlglas - Herstellung und Verarbeitung	3
Weiterverarbeitung von erkaltetem Hohlglas	4
Flachglas - Herstellung und Verarbeitung	3
Weiterverarbeitung von erkaltetem Flachglas	1
Glasfasern - Herstellung und Verarbeitung	3
Glasfasern - Herstellung u. V., jedoch mit Verwendung von Schaumkunststoffen	4
Weiterverarbeitung von erkalteten Glasfasern	4
Weiterverarbeitung von erkalteten Glasfasern, Verwendung von Kunststoffen	4
Schleifmittel, Schleifkörper	5
Schleifmittel, Schleifkörper, wenn keine leichtentflammaren Einsatzstoffe verwendet werden	4
Schlacken, Steinwolle	3
Betriebe der Metall- und Elektroindustrie	
Gießerei	3
Nichteisengießereien > 1.000°C	3
Gießereien < 1.000°	3
Leichtmetall (Druck-) Gießerei	3
Grobe Metallbearbeitung - Schmiede-, Preß-Hammerwerke, Drahtwaren	3
Grobe Metallbearbeitung - mit Gefahrerhöhungen durch Galvanik, Pulverbesch., Lack., Härterei	3
Schmiede-, Preß-, Hammerwerke mit öhydraulischen Antrieben	3
Schmiede-, Preß-, Hammerwerke mit öhydraulischen Antrieben und gefahrerhöhenden Einr.	3
Sonstige grobe Metallbearbeitung	3
Sonstige grobe Metallbearbeitung mit Gefahrerhöhungen durch Galvanik, Pulverbesch., Lack., Härterei	3
Sonstige grobe Metallbearbeitung (Kühlschränke und Möbel, wenn Schaumkunststoffe verwendet werden)	5
Galvanik, Beize	5
Härterei	4
Kaltwalzwerke	3
Präzisions-Metallbearbeitung	4
Gold, Silber und Bijouteriewaren	3
Elektrische und elektronische Produkte, Großmaschinen	4
Kleinmaschinen, Geräte, Apparate, EDVA	5
Kommunikationsgeräte, EDV-Anlagen, Unterhaltungselektronik, Fotoapp. - Herstellung und Endmontage	5
Halbleiterherstellung	6
Waferherstellung	4
Solarzellenherstellung	4
Elektrotechn. und elektron. Bauteile	4
Herstellung von Batterien	5
Herstellung von Kabeln, Leitungen	5
Fahrzeuge - Wasserfahrzeuge, überwiegend aus Metall	3

Wasserfahrzeuge überwiegend aus Kunststoff	5
Fahrzeuge - PKW, LKW, Schienenfahrzeuge, überwiegend aus Metall	5
Fahrzeuge - überwiegend aus Kunststoff	5
Fahrzeuge - Luftfahrzeuge, überwiegend aus Metall	4
Luftfahrzeuge - überwiegend aus Kunststoff	5
Betriebe der chemischen Industrie, Kunststoffe	
Erdölraffinerien, petrochemische Anlagen,	6
Betriebe der anorganischen und organischen Chemie	6
Bahnen, Bänder, Folien, Formteiler, Lamine, Beschichtungen aus ungeschäumten Kunststoffen	6
Bahnen, ... wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	6
Beschichtung von Trägermaterialien mit Bitumen	6
Spritzguß- und Strangpreßprodukte, Gieß- und Schleudergußprodukte	6
Bearbeitung von ungeschäumten Kunststoffen	6
Polyester (auch glasfaserverstärkt)	5
Polyester (auch glasfaserverstärkt), bei Herstellung/Verwendung von zur Selbstentzündung neigenden Stoffen	5
Geschäumte Kunststoffe und Schaumgummi	6
Geschäumte Kunststoffe und Schaumgummi, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	5
Blockschäumerein inkl. Weiterverarbeitung	6
Blockschäumerein inkl. Weiterverarbeitung, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	6
Farbmittel, Pigmente und Farbstoffe	4
Farbmittel, Pigmente und Farbstoffe, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	3
Farbmittel, usw. mit Herstellung/Verwendung von zur Selbstentzündung neigenden Stoffen	4
Farbmittel, usw. mit Herstellung/Verwendung von Peroxiden	4
Lacke, Anstrichstoffe und Druckfarben	5
Lacke, Anstrichstoffe und Druckfarben, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	4
Lacke, Anstrichstoffe und Druckfarben mit Herstellung/Verwendung von Explosivstoffen	5
Pflanzliche Fette und Öle, Kerzen	6
Pflanzliche Fette und Öle, Kerzen, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	6
Herstellung von Biodiesel	6
Seifen, Putz- und Reinigungsmittel	5
Seifen, Putz- und Reinigungsmittel, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	4
Seifen, Putz- und Reinigungsmittel (Herstellung/Verwendung von zur Selbstentzündung neigenden Stoffen)	5
Seifen, Putz- und Reinigungsmittel (Herst./Verwendung von Peroxiden)	5

Klebstoffe	6
Klebstoffe, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	5
Klebstoffe (Herst./Verw. von zur Selbstentzündung neigenden Stoffen)	6
Klebstoffe (Herst./Verw. Von Peroxiden)	6
Pharmazeutische und kosmetische Produkte	4
Pharmazeutische und kosmetische Produkte, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	4
Pharmazeutische und kosmetische Produkte, bei Drücken über 200 bar oder Temperaturen über 500°C	4
Pharmazeutische und kosmetische Produkte, mit Herst./Verw. von zur Selbstentzündung neigenden Stoffen	4
Pharmazeutische und kosmetische Produkte, mit Herst./Verw. von Peroxiden	4
Forschungsinstitute und Laboratorien	5
Forschungsinstitute und Laboratorien, wenn keine leicht entflammaren oder ex.-gef. Stoffe verwendet werden	4
Forschungsinstitute und Laboratorien, bei Drücken über 200 bar oder Tempertauren über 500°C	4
Forschungsinstitute und Laboratorien, mit Herst./ Verw. von zur Selbstentzündung neigenden Stoffen	5
Forschungsinstitute und Laboratorien, mit Herst./ Verw. von Peroxiden	5
Forschungsinstitute und Laboratorien, mit Herst./ Verw. von Explosivstoffen	3
Betriebe der Textilindustrie	
Aufbereitung von Textilabfällen	6
Watte, Filze und Vliesstoffe	5
Spinnereien	5
Webereien bei Verwendung von Naturfasergarnen	5
Webereien bei ausschließlicher Verwendung von Kunstfasergarnen	6
Textile Flächenbelege	6
Ausrüstung und Veredelung	5
Verarbeitung von Garnen	4
Konfektionsbetriebe	5
Bettwaren, Matratzen, Polster	4
Bettwaren, Matratzen, Polster (mit Verwendung von Schaumkunststoffen u. -gummi)	6
Wäschereien, Glättereien, chem. Reinigung	5
Kunstseide, Zellwolle	5
Herstellung vollsynthetischer Fasern	5
Leder-, Gummi- und Papierverarbeitung	
Lederherstellung	4
Lederverarbeitung - Schuhe	5
Lederverarbeitung - sonstige Lederwaren	4
Gummiwarenherstellung	5
Papierherstellung - Halbstoff	3
Papierherstellung - Holzaufbereitung, Holzlager, Schnitzelherstellung	5
Papierherstellung - Papier, Pappe	3

Papierherstellung - Papier, Karton, Pappe (einschl. Wellpappenherstellng und Vulkanfiber)	6
Druckerei ohne Verwendung leicht entflammbarer Druckfarben (z. B. Offsetdruck)	5
(Tief-) Druckerei mit Verwendung leicht entflammbarer Druckfarben	5
Buchbinderei	5
Altpapier-/Lumpen-Sortiererei/ -Presserei	6
Holzverarbeitung	
Sägewerke	5
Furniere, Sperrholz	6
Pressplatten - Holzspan oder Holzfaserplatten	5
Pressplatten - Magnesit- oder zementgebundene Platten	4
Holzmöbelherstellung	5
Polstermöbelherstellung	6
Sonstige Holzbearbeitung	5
Bleistiftherstellung	6
Lebensmittelherstellung u. -verarbeitung	
Getreidemöhlen	4
Schrot-, Graupen- und Schälmmöhlen	4
Zucker	5
Mälzerei	4
Mälzerei mit Getreidaufbereitung	4
Brauerei	4
Brauerei bei Abfüllung in Kunststoffflaschen	4
Spiritus, Alkohol, Branntwein, Likör u.a.m.	4
Weine und alkoholfreie Getränke	3
Weine und alkoholfreie Getränke bei Abfüllung in Kunststoffflaschen	4
Essig, Senf	4
Stärke	4
Trockenfertiggerichte	5
Kartoffelerzeugnisse	4
Kartoffelerzeugnisse mit Frittieren	5
Molkerei, Käseerei, Speiseeis (auch mit Trockenpulverherstellung)	4
Margarine, Speisefett	6
Backwaren	5
Teigwaren	4
Süßwaren (Zuckerwaren, Schokolade)	5
Süßwaren (Marmelade, Sirup)	4
Konserven, Tiefkühlkost (Obst, Gemüse, Feinkost)	3
Konserven, Tiefkühlkost (Fleisch-, Wurst, Fischwaren)	5
Schlachthöfe	4
Kaffee	5
Kraftfuttermittel - Fisch, Fleischmehl u. Nebenprodukte	5
Kraftfuttermittel - Austauschfutter auf Magermilchbasis u.a.	4
Kraftfuttermittel - sonstige	6
Tabak, Zigaretten, Zigarren	4

Kommunale u. sonstige Betriebe	
E-Werke mit Wasserantrieb	3
E-Werke mit Dampfantrieb	3
Trafos, Umformer, Freiluftstationen	4
Fernheizwerke	4
Blockheizkraftwerk	3
Blockheizkraftwerk mit Biogaserzeugung	3
Müllverbrennungsanlagen	6
Kompostieranlagen	3
Kessel- und Maschinenhäuser	5
Freistehende Kühltürme	6
Regenerative Energieerzeugung: Solaranlagen (Photovoltaik)	3
Regenerative Energieerzeugung: Windkraftanlagen onshore+ offshore	6
Gaswerke	3
Wasserwerke	2
Klärwerke	1
EDV-Zentralen	5
Rundfunk- und Fernsehanstalten	5
Filmateliers und Kopieranstalten	5
Ausstellungen, Museum	5
Messen	6
Krankenhäuser	5
Hotels	5
Kfz-Reperaturbetrieb	5
Kfz-Pflegebetrieb	4
Lackierereien	4
Fuhrpark- u. Eisenbahnbetriebe	5
Segelflugzeuge	5
Triebwerk-Luftfahrzeuge mit stillstehendem Triebwerk	5
Luftfahrzeughallen	5
Luftfahrzeugreperatur und -wartung	5
Flughafenbetrieb	5
Hoch, Tief- und Straßenbau einschl. Baubuden u. ä.	5
Wertstoff-Recycling: Trennung-Sortierung-Aufbereitung nicht sortenreiner Gemische (Müllsortierung)	6
Wertstoff-Recycling: Aufbereitung sortenreiner Stoffe	5
Wertstoff-Rycycling: Demontage von Produkten in Komponenten	5

Tabelle 10: Löschwasserklassen nach Betriebsart

Über HDI Risk Consulting.

HDI Risk Consulting GmbH unterstützt Mittelständler, Industrieunternehmen und Konzerne bei der Schadenverhütung und beim Aufbau eines betrieblichen Risikomanagements.

Dazu bietet HDI Risk Consulting den Kunden Zugriff auf ca. 180 Ingenieure und Spezialisten aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen. Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, Risiken zu beherrschen und somit ein individuelles, risikogerechtes Versicherungs-Deckungskonzept zu erstellen.

HDI Risk Consulting ist weltweit aktiv in den Bereichen Feuer, Kraftfahrt, Technische Versicherung und Transport. Die Tätigkeitsschwerpunkte liegen in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte.

Die HDI Risk Consulting GmbH ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der HDI Global SE.

HDI Risk Consulting GmbH
HDI-Platz 1 – 30659 Hannover
Telefon: +49 511 645-3219
Fax: +49 511 645-4542
Internet: www.hdi.global

Impressum:
Verantwortlich für den Inhalt:
HDI Risk Consulting GmbH

Layout: Insignio Kommunikation GmbH
Fotos: HDI Risk Consulting GmbH,
fotosearch.de, fotolia.com by benjamin nolte,
istockphoto.com by the linke,
panthermedia.net by H-J.Schneider, Peter
Klette (2), Thomas Lam und Franz Reichen-
berger, Oberbergischer Kreis

