

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Kunst und Kultur – mit Wasser schützen

CCN CongressCenter (Mitte) Nürnberg / 23.02.2012

Dr. Ulf Schremmer

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Vortragsinhalt

1. Einleitung
2. Besonderheiten und Ansatzpunkte
3. Übersicht Anlagenarten
4. Vergleich der Anlagentechniken
 - *Technische Kennwerte*
 - *Charakteristik Anlagentechnik*
 - *Technik und Wirkung*
5. Ableitungen und Zusammenfassung



Quelle: TOTAL WALTHER GmbH

Einleitung

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Einleitung

- Der Einsatz von Wasser als Löschmittel, obwohl nachteilig für die Erhaltung der Kulturgüter, wird grundsätzlich nicht in Frage gestellt (Neue Möglichkeiten der Restauration und Trocknung sowie Einsatz von Lösch-techniken mit relativ wenig Wasser!).
- Eingrenzung des Einsatz- und Wirkungsortes der Anlagentechnik auf der Basis Brand- und Risikoanalyse unter Berücksichtigung Gesamtbrandschutz- und Sicherheitskonzept.
- Einsatz von Wasser als „passive“ Komponente zur Beeinflussung des Brandverhaltens von Baustoffen und des thermischen Verhaltens von Bauteilen.



Quelle: Zeitschrift Feuerwehr 12/04

Bei der Auswahl des Löschmittels und damit Art der Löschanlage sind die Wirkungen auf Kunst und Kulturgut zu berücksichtigen bzw. so klein wie möglich zu halten !

Anlagenarten (Übersicht zum Stand der Technik)

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Anlagenarten und Kennwerte

- Einsatz von Wasser als Träger- und Zerstäubermedium in Einstoff- und Zweistoffsystemen (Kombination Wasser/Gas oder Gas/Wasser!).
- Lösungen im Bereich der „konventionellen“ Anlagentechnik sind vorhanden (Vorgesteuerte Sprinkleranlagen für den allgemeinen Raumschutz, Depots, Magazine und Archive!).
- Für besondere Anwendungen existieren „lokale“ Lösungen (Objekt- und Einrichtungsschutz!), wie zum Beispiel:
 - Berieselungsanlagen (Wasserfilme!),
 - Regenvorhänge als Wasserschleieranlage,
 - Anlagen für den Schutz von Spezialgeräten für die Haus- und Klimatechnik, von elektrischen Schalt- und Sicherheitsanlagen.



Quelle: Zeitschrift Feuerwehr 12/04

Übersicht zur Lösch- und Brandbekämpfungstechnik

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Technische Brandschutzanlagen

Wasser – Feuerlösch- und Brandbekämpfungsanlagen, wie:

- Sprinkleranlagen (Nass-, Trocken-, Nass - Trocken-, Pre- Action-, Tandem - Trocken- und Tandem Nassanlagen),
- Sprinkler – Feinsprühtechnik,
- Wassernebel – Hoch-, Mittel- und Niederdruck – Feinsprühtechnik als Einstoff- und Zweistoffsysteme (Kombination Wasser/Gas),
- Zweistoffsysteme (Kombination Gas/Wasser) als Sonderform,
- Sprühwasseranlagen.



Quelle: Zeitschrift Feuerwehr 12/04

Sprinkleranlagen

Kenngrößen einer vorgesteuerten Anlage

Brandgefahr	Wasserbeaufschlagung [mm/(min)]	Wirkfläche [m²]	Betriebszeit [min]
LH	2,25	84	30
OH 1	5,0	72	60
OH 2	5,0	144	60
OH 3 und OH 4	5,0	216 bis 360	60



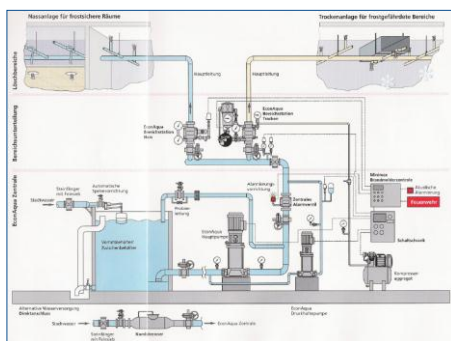
Quelle: TOTAL WALTHER GmbH

Sprinkler - Feinsprühtechnik

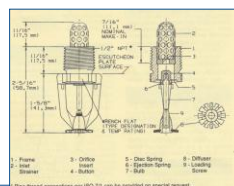
FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Sprinkler – Feinsprühetechnik (vorgesteuert, Pre-Action)



Quelle: MINIMAX GmbH



Quelle: ANSUL Incorporated



Bemerkung: EconAqua-Sprinkler MX3-UV2[®]... °C



Technische Daten:	
Schaltbreite	100°
Kontaktschließkraft	111 ± 50 (Fest Position)
Kontaktschließzeit	25° C - 140° C
Erreichbare Leistung	11 102 nach DIN 2086
Einbaulage	vertikal
Beleuchtung	bleibend, verstellbar und Leuchtend

[illegible]

Quelle: GW Sprinkler A/S

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Wassernebel – Hoch-, Mittel- und Niederdruck (Kombination Wasser/Gas)

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Wassernebel – Feuerlöschanlagen



Quelle: TOTAL WALTHER GmbH



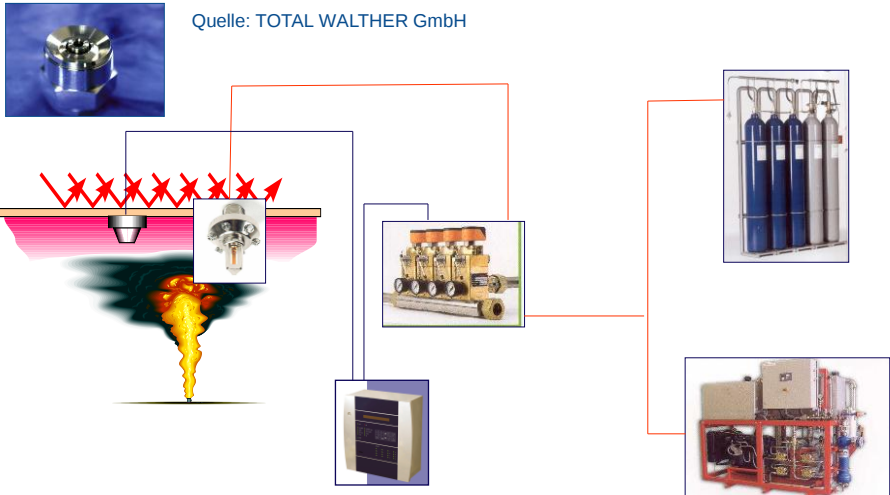
Quelle: Fogtec Brandschutz
GmbH & Co. KG



Quelle: Marioff Corporation Oy

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Wassernebel – Feuerlöschanlagen



Quelle: TOTAL WALTHER GmbH

Quelle: TOTAL WALTHER GmbH

Quelle: Fogtec Brandschutz GmbH & Co. KG

Quelle: Marioff Corporation Oy

15 | 23.02.2012

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

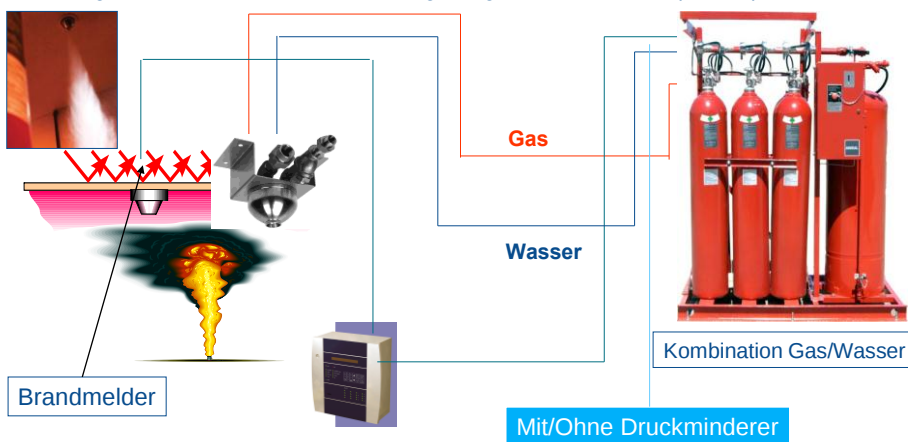
Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Zweistoffsysteme (Kombination Gas/Wasser) als Sonderform

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Zweistoffsysteme

- Kühlung Raumluft, Rauchgasadsorption, Strahlungswärmeabsorption: mind. $0,04\text{l}/(\text{m}^3 \times \text{min})$
- Kühlung Brandstoffe/Brandherd in der Umgebung: mind. $0,3$ bis $0,8\text{l}/(\text{m}^3 \times \text{min})$

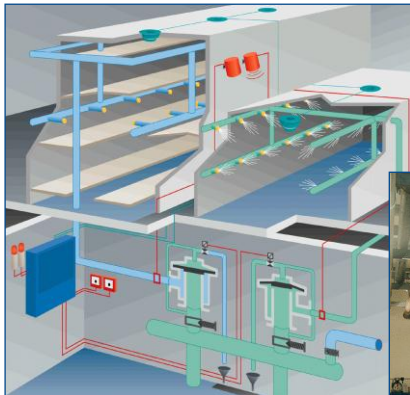


Quelle: ANSUL Incorporated

Sprühwasseranlagen

Sprühwasseranlagen

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik



Quelle: TOTAL WALTHER GmbH



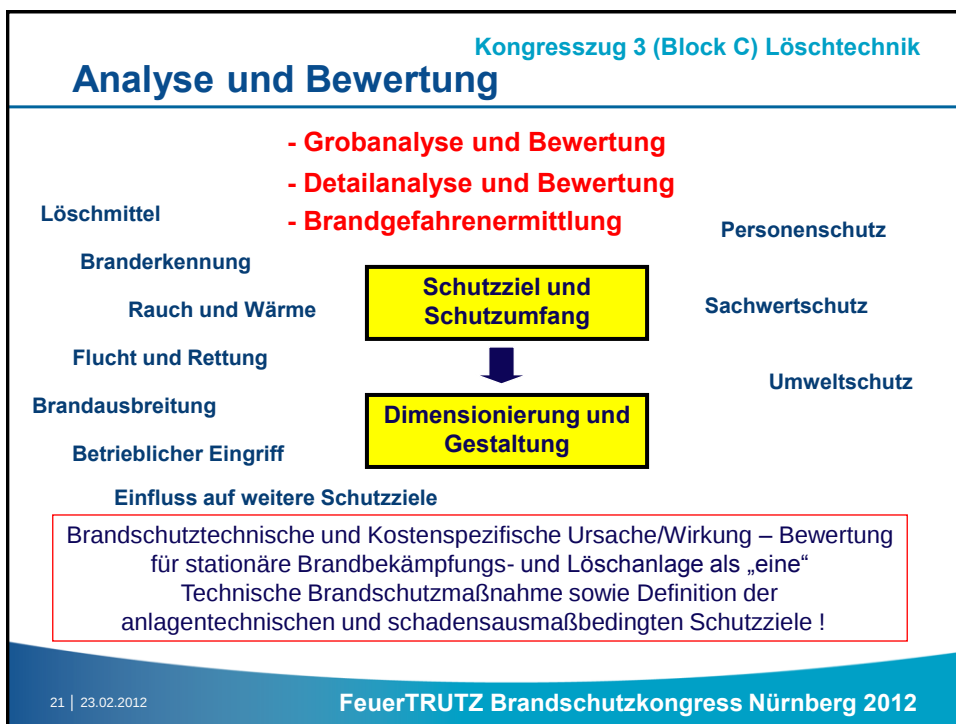
19 | 23.02.2012

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Grundlagen der Auswahl

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012



Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Besonderheiten und Ansatzpunkte

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Besonderheiten und Ansatzpunkte

- Niveau der Anlagentechnik und verbessertes theoretisches Verständnis zum Wirkmechanismus des Löschmittels in Wechselwirkung mit dem Brandherd ermöglicht den Einsatz von Wasser in „kritischen“ Bereichen mit hohen Personenaufkommen und Wertkonzentrationen.
- Auswahl einer geeigneten Anlagentechnik unter dem Aspekt der Ökonomie und der Wirksamkeit des Löschmittels (Wasser in seinen verschiedenen Zerteilungsformen!).
- Basis vergleichender Betrachtungen zum Einsatz von Anlagentechniken sind dieselben anlagentechnischen Schutzziele auf der Basis möglichst objektiver Kennwerte (Technische Parameter und hydraulisch/physikalisch bedingte Betriebsparameter!).

Löscheffekte werden in Abhängigkeit von der Tropfengröße für die Brandstoffe unterschiedlich stark ausgebildet !



Quelle: Zeitschrift Feuerwehr 12/04

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Besonderheiten und Ansatzpunkte

- **Wirkung des Wasser am Brandherd:**
 - **Sprinkler:** Oberflächenwirkung (Lokal)
 - **Nieder- und Mitteldruck- Feinsprühtechnik:** Kombination Oberflächenwirkung und räumliche Wirkung (Überwiegend Lokal)
 - **Zweistoffsysteme:** Räumliche Wirkung (Ausbildung Kühlwirkung)
 - **Hochdruck - Wassernebel:** Räumliche Wirkung
 - **Sprühwasser:** Räumliche Wirkung

Tropfengröße im Polytropfenschwarm – Löschmittelstrahl !

- **Wärmemengenabhängige Ausbildung der Löscheffekte:**
 - Kühl- und Stickeffekt
 - Trenn- und Verdünnungseffekt
 - Reflexion
 - Absorption (Lösung ohne chem. Reaktion) und Adsorption (Anlagerung durch physikal. Kräfte) sowie Sedimentation (Ablagerung/Absetzen von Teilchen durch die Schwerkraft)

Unterschiedliche Auswirkungen am Brandherd und dessen Umgebung durch Tropfenverdunstung und Tropfenverdampfung !

Besonderheiten und Ansatzpunkte

- Die tropfengrößenabhängigen Eigenschaften sind zu beachten!
- Sehr zeitiger Einstieg in die Auswahl der Anlagentechnik im Rahmen der Grob-, Detail- und Brandgefahrenanalyse.
- Anlagentechnische Maßnahmen sind in Bezug auf die schadens-
ausmaßbedingten Schutzziele (Detailbewertung Personen-, Sachwert-
und Umweltschutz von der Eintrittswahrscheinlichkeit bis zum erwarteten
Schadensausmaß!) zu bringen.

Die Wirkungen des Wassers als Löschmittel (Haupt- und Nebenlöscheffekte!) können auf Oberflächen, räumlich oder in Kombination ausgebildet werden!



Quelle: Zeitschrift Feuerwehr 12/04

Vergleich der Anlagentechniken

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Kenngrößen für Vergleich Anlagentechniken

Aber nicht nur die brandspezifischen Kriterien, zu dem auch die Betrachtung des Löschmittels gehört, sind gegeneinander zu vergleichen, sondern auch die nachfolgend aufgeführten Punkte:

- **die baulichen Randbedingungen,**
- **die Betriebsbedingungen,**
- **die Wirkung auf die Umwelt (Sekundärschäden),**
- **die Betriebskosten.**

Oft ist keine direkte Vergleichbarkeit durch notwendige Voraussetzungen für die Ausbildung der Brandbekämpfungs- und Löscheffekte gegeben. Verschiedene technische Lösungen werden daher, besonders im Hochdruck – Feinsprühtechnikbereich, eingesetzt (Fernöffnungsventile auf Sprinklerbasis – Remote Sprinkler; Einsatz druckempfindlicher Verschlüsse auf einer Düsenleitung, Einsatz spezielle Düsen mit Kleinst- und Großtropfen, Zusätzliche Anordnung offener Düsen, Einsatz oberflächenaktiver löschwirksamer Zusätze).

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Kenngrößen für Vergleich Anlagentechniken

- **Wärmeaustauschfläche;**
- **Tropfeneigenschaften;**
- **Löschwirkung und Löscheffekte;**
- **Einsatz löschwirksamer Zusätze;**
- **Personengefahr;**
- **Druckversorgung;**
- **Wasserausnutzungsgrad;**
- **Schutz verdeckter Raumbereiche;**
- **Verschmutzungsgefahr Düsen;**
- **Installationskosten (Rohrleitungen, Zentrale Wasserversorgung, Energieversorgung Pumpen);**
- **Abnahmen, Genehmigungen, Erfahrungen mit Technik;**
- **Wartung und Instandhaltung;**
- **Praktische Besonderheiten für den Einsatz.**

Basis Technische Kennwerte

Vergleich Technische Kennwerte

Merkmal	Sprinkler	Sprühwasser	Sprinkler – Feinsprüh-technik	Feinsprühtechnik – Niederdruck	Feinsprühtechnik – Mitteldruck	Feinsprühtechnik – Hochdruck
Tropfengrößenbereich	0,25mm bis 2,5mm	0,50mm bis 1,5mm	0,06mm bis 0,7mm	0,04mm bis 0,3mm – Einstoffsystem 0,005mm bis 0,2mm - Zweistoffsystem	0,02mm bis 0,2mm	0,02mm bis 0,15mm
Charakteristischer mittlerer volumetrischer Tropfendurchmesser	2,0mm	1,0mm	0,3mm	0,2mm	0,1mm	0,07mm
Schwebegeschwindigkeit Tropfen	8,36m/s	5,54m/s	1,36m/s	0,53m/s	0,13m/s	0,07m/s
Wärmeübergangszahl (mittlere Temperatur - erhöhung ca. 30K ab 20 °C)	286 W/(m² x k)	382 W/(m² x k)	610 W/(m² x k)	790 W/(m² x k)	1.351 W/(m² x k)	1.856 W/(m² x k)
Schutzfläche pro Düse	9 bis 17m²	9 bis 12m²	4 bis 16m²	9 bis 25m² - Einstoffsysteme (Bündeldüsen) 9 - bis 40m² Zweistoffsysteme (Bündeldüsen)	9 bis 25m²	9 bis 25m² (Bündeldüsen)
Durchflussrate Düse (k-Faktor)	57 bis 80	20 bis 80	3,5 bis 15	1,4 bis 14 – Einstoffsysteme 1,0 bis 10,0 - Zweistoffsysteme	1,0 bis 11,5	0,3 bis 2,5

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik						
Vergleich Technische Kennwerte						
Merkmal	Sprinkler	Sprühwasser	Sprinkler – Feinsprüh-technik	Feinsprühtechnik – Niederdruck	Feinsprühtechnik – Mitteldruck	Feinsprühtechnik – Hochdruck
Mindestdüsendrücke	0,35 (LH) und 0,7bar (OH)	0,5 bis 5,0bar (1bar bis 3,0bar)	6,0 bis 17,2bar	4,0 bis 8,0bar bzw. 8,0 bis 14,0bar – Einstoffsysteme 3,0 bis 5,0bar Wasser und 3,5 bis 5,5bar Gas bzw. 5,0 bis 11,0bar Wasser/Gas - Zweistoffsysteme	20,0 bis 35,0bar	80,0 bis 150,0bar
Betriebszeiten Wasserversorgung	30 bis (40) 60min	10 bis 30min	30 bis 60min	30 bis 60min	30 bis 60min	30 bis 60min
Wirkfläche (LH bis OH-3)	84 bis 270m²	mind. 100m² bis 400m² (150m² und 200m²)	84 bis 270m²	84 bis 270m²	84 bis 270m²	84 bis 270m²
Max. Anordnungshöhe	bis 15m	bis 10m	bis 7,5m	bis 7,5m Einstoffsysteme bis 8,0m Zweistoffsysteme	bis 7,5m	bis 7,5m
Querwindempfindlichkeit	ab 10m/s	ab 9m/s	ab 5m/s	ab 5m/s	ab 3m/s	ab 1m/s
Flächen – Wasserintensitäten Schutzfläche pro Düse	ab 2,25 bis 5mm/min	ab 5,0 bis 7mm/min	ab 2,0 bis 4,0mm/min	ab 1,5 bis 2,5mm/min – Einstoffsysteme und Zweistoffsysteme	ab 1,5 bis 2,5mm/min	ab 1,0 bis 1,5mm/min

31 | 23.02.2012

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik						
Vergleich Technische Kennwerte						
Merkmal	Sprinkler	Sprühwasser	Sprinkler – Feinsprüh-technik	Feinsprühtechnik – Niederdruck	Feinsprühtechnik – Mitteldruck	Feinsprühtechnik – Hochdruck
Rohrleitungs - dimensionen						
Zuführungsleitungen - Verteilerleitungen - Düsenleitungen	DN 125 bis 80 DN 65 bis 40 DN 50 bis 20	DN 125 bis 80 DN 65 bis 40 DN 50 bis 15	DN 100 bis 65 DN 65 bis 32 DN 40 bis 20	Einstoffsysteme DN 80 bis 50 DN 50 bis 32 DN 40 bis 20 Zweistoffsysteme DN 65 bis 20 DN 32 bis 10 DN 20 bis 6	DN 65 bis 40 DN 50 bis 25 DN 32 bis 10	DN 50 bis 25 DN 25 bis 20 DN 15 bis 10
Pumpenleistungen	bis 37kW (bis 1.400l/min)	bis 55kW (bis 2.800l/min)	bis 37kW (bis 1.000l/min)	bis 22kW (bis 700l/min)	bis 22kW (bis 700l/min)	bis 110kW (400l/min)
Kosten pro m² Gebäudefläche mit Wasserversorgung	100%	120%	120%	140%	150%	200%
Fläche Zentrale Wasserversorgung gegenüber klassischer Sprinklerzentrale	100%	+10%	-15%	-25%	-25%	-35%

Hinweis!
Verschiedene Werte können abweichen, da hier nur die „normalen“ Risiken LH bis OH-3 berücksichtigt wurden und keine Risikoeinstufungen für andere Betriebsarten erfolgt ist.

32 | 23.02.2012

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Basis Technik und Wirkung

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012

Vor- und Nachteile – Basis Technik und Wirkung

Merkmal	Sprinkler	Sprühwasser	Sprinkler – Feinsprüh-technik	Feinsprühtechnik – Niederdruck	Feinsprühtechnik – Mitteldruck	Feinsprühtechnik – Hochdruck
Anlagentechnik Abnahmen, Genehmigungen, Erfahrungen mit Technik)	bewährt und robust	bewährt und robust	Grundlage Sprinklerkomponenten – bewährt und robust bei Überschreitung Mindest-Durchfluß	Grundlage Sprinkler- und Sprühwasserkomponenten – bewährt und robust bei Überschreitung Mindest-Durchfluß	in der Bewährungsphase und sensibler	in der Bewährungsphase und sensibler
Hydraulische Reserve Pumpen- und Rohrnetz – Kennlinie	vorhanden	weniger vorhanden	weniger vorhanden	weniger vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Direktanschluss / Fw.-Noteinspeisung	ja	ja	ja	ja	nein bis stark begrenzt	nein
Vorrangige Wirkung Löschmittel	oberflächenaktiv	oberflächenaktiv	oberflächenaktiv und räumlich	oberflächenaktiv und räumlich	räumlich	räumlich
Materialeinsatz aufgrund Verschmutzung Rohrleitungen, Bauteile und Komponenten	normal (geringe Beständigkeit gegen Korrosion)	normal, legiert oder unlegiert mit besonderen Anforderungen (mittlere Beständigkeit gegen Korrosion)	normal (geringe Beständigkeit gegen Korrosion)	normal (geringe Beständigkeit gegen Korrosion), legiert oder unlegiert mit besonderen Anforderungen (relativ hohe bis sehr hohe Beständigkeit gegen Korrosion)	legiert oder unlegiert mit besonderen Anforderungen (relativ hohe bis sehr hohe Beständigkeit gegen Korrosion)	legiert oder unlegiert mit besonderen Anforderungen (sehr hohe Beständigkeit gegen Korrosion)

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Vor- und Nachteile – Basis Technik und Wirkung

Merkmal	Sprinkler	Sprühwasser	Sprinkler – Feinsprüh-technik	Feinsprühtechnik – Niederdruck	Feinsprühtechnik Mitteldruck	Feinsprühtechnik Hochdruck
Löschmitteleinsatz	hoch	sehr hoch	mittel	mittel	mittel bis gering	gering
Energieeinsatz für Druckerzeugung zur Zerteilung Löschmittel	mittel	hoch	mittel	mittel bis gering	mittel bis gering	hoch bis sehr hoch
Praktische Besonderheiten durch Wirkung Löschmittel für den Einsatz in Räumen (Be- und Entlüftung, Tropfeneigenschaften ...)	gering	gering (Löschgruppe)	höher	höher	höher bis hoch	sehr hoch
Wartung und Instandhaltung (Technik und Funktion ...)	normal	normal	normal	normal	hoch	hoch

Hinweis!
Zum Vergleich wurden nur die Werte und Informationen zum Ansatz gebracht, welche für den Schutz „normaler“ Risiken LH bis OH-3 charakteristisch sind!

Ableitungen und Zusammenfassung

Ableitungen und Zusammenfassung

- Die wirkliche Effizienz des Löschmittels zeigt sich erst bei optimaler Gestaltung eines Verfahrens unter Berücksichtigung der Umgebungseinflüsse.
- Die möglichen Wirkungen des Löschmittels auf die Sachwerte (Kunst und Kulturgut) sind besonders zu beachten.
- Die Anzahl der Anwendungen von Wasser – Lösch- und Brandbekämpfungsanlagen nach Risikobereichen unterteilt wird weiter zunehmen (Technik-, Archiv-, Depot- und Magazinbereiche).

Ableitungen und Zusammenfassung

- Dabei weist jede Alternative spezifische Leistungsmerkmale auf, die in einem zu betrachtenden Bereich Vorteile gegenüber anderen Lösungen aufweist.
- Zusammenarbeit mit den Errichterfirmen, Sachverständigen und Gutachtern ist unerlässlich.
- Bei der Entwicklung und Anwendung entsprechender Problemlösungen darf die behördliche Akzeptanz nicht außer acht gelassen werden.



Quelle: Zeitschrift Feuerwehr 12/04

Kongresszug 3 (Block C) Löschtechnik

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

FeuerTRUTZ Brandschutzkongress Nürnberg 2012