



Merkblatt zum Brandschutz

Zusammenwirken von Wasserlöschanlagen und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA)

0 Allgemeines

Das Fehlen von Regelungen und Empfehlung in diesem Merkblatt berechtigt nicht zu Festlegungen ohne vorherige Zustimmung von VdS.

Die in diesem Merkblatt aufgeführten Wechselwirkungen gelten nur für jene Anlagen, die nach den entsprechenden aktuellen VdS-Richtlinien errichtet wurden.

1 Brandschutztechnische Zielsetzung

Brandschutz dient dem Personen-, Sachwert- und Umweltschutz. Um dieser Bandbreite des Brandschutzgedankens gerecht zu werden, müssen Schutzziele definiert werden.

Brandschutzanlagen wie Wasserlöschanlagen und RWA wirken unterschiedlich und leisten damit unterschiedliche Beiträge, wenn es darum geht, die Schutzziele zu erreichen.

Bei Wasserlöschanlagen wird als Löschmittel Wasser eingesetzt, um die Brandausbreitung durch Kühlung und Vorbenetzung des Brandgutes zu begrenzen und das Feuer zu löschen. Sie unterstützen damit die Löschmaßnahmen der Feuerwehr.

RWA dagegen wirken anders: In der Phase des Entstehungsbrandes wird Rauch abgeführt; in der Phase des fortentwickelten Brandes und des Vollbrandes kann durch Wärmeabzug eine zeitweilige thermische Entlastung der Bauteile erreicht werden. Darüber hinaus ermöglicht eine RWA durch die Schaffung und den Erhalt einer raucharmen Schicht die Flucht und Rettung von Personen sowie einen schnelleren und gezielteren Löschangriff der Feuerwehr.

Vom Grundsatz her ist die Kombination von Wasserlöschanlagen und RWA von Vorteil. Der Kombination sind aber durch verschiedene Einflussfaktoren Grenzen gesetzt.

2 Wirkmechanismen, Einsatzgebiete und Einsatzgrenzen

2.1 Wirkmechanismen von Wasserlöschanlagen

Die Löschwirkung einer Wasserlöschanlage entsteht, indem der Brandherd durch den Wärmeentzug, d. h. durch das Wärmeaufnahmevermögen des Wassers, abgekühlt wird. Zum Teil kann durch eine Verdampfung des Wassers eine lokale Inertisierung der unmittelbaren Brandzone erreicht werden.

Da die Erwärmung und Verdampfung des Wassers von der Oberfläche des Tropfens her erfolgt, sorgt eine größere Oberfläche für eine schnellere Erwärmung und Verdampfung. Kleinere Tröpfchen sind daher wirksamer als ein Wasserstrahl. Zu bedenken ist dabei, dass große Tropfen die aufsteigenden Brandgase besser durchdringen und damit den Brandherd besser erreichen.

Die Benetzung von Nachbarbereichen durch das Versprühen von Wassertröpfchen über den Brandherd hinaus führt zur Begrenzung der Brandausbreitung.

Die Sprinkleranlage ist eine selektiv wirkende Löschanlage, bei der Düsen durch Auslöseelemente (Glasfass oder Schmelzlot) über den Konvektionswärmeanteil der Rauch- und Brandgase aktiviert werden.

Gegenüber der selektiv wirkenden Sprinkleranlage wird bei der Sprühwasser-Löschanlage eine

Löschgruppe bzw. -sektion gleichzeitig mit Wasser beaufschlagt. Für die Auslösung können alle detektierbaren Brandkenngrößen verwendet werden.

Alle v. g. Wasserlöschanlagen (WLA) tragen zur Begrenzung der Brandausbreitung, der Verminderung der Wärmefreisetzung mit Kühlung der Umgebung des Brandherdes und zur Verringerung der Bildung von gefährlichen Brandgasen und Schadstoffen sowie zur Abschirmung der Wärmestrahlung durch eine direkte Brandbekämpfung mit unmittelbarer Auslösung der Anlage zum Personen- und Sachwertschutz bei. Ebenfalls erfolgt durch diese WLA i. d. R. eine automatische Alarmierung, welche dadurch sowohl die Eigenrettung verbessert als auch die Alarmierungszeiten der Feuerwehr erheblich verkürzt.

2.2 Einsatzgebiete und -grenzen von Wasserlöschanlagen

Stationäre Wasserlöschanlagen können je nach Schutzziel Brände löschen bzw. Brände kontrollieren.

Da Sprinkleranlagen temperaturabhängig ausgelöst werden, ist ein ausreichend großer Temperaturanstieg am Sprinkler erforderlich. Dieser wird in der Regel durch den thermischen Auftrieb von Rauchgasen (Plume) erzeugt. Daher sind Brände mit großer Rauch- und geringerer Wärmeentwicklung nachteilig in Bezug auf eine möglichst frühzeitige Aktivierung. Voraussetzung für einen Löscherfolg ist, dass das Wasser aus den ausgelösten Sprinklern auch den Brandherd erreicht.

Der Einsatz von Sprinkleranlagen ist wegen der beschriebenen Funktionsweise bei sehr hohen Räumen mit ausschließlichem Deckenschutz nur mit Einschränkungen möglich. Beim Einsatz in Hochregallagern stellen zusätzliche Regalsprinkler den Schutz sicher.

Bei ESFR-Sprinklern (Early Suppression Fast Response) kommen höhere Drücke und eine höhere Wasserbeaufschlagung als herkömmliche Sprinkler zur Anwendung. Durch eine möglichst schnelle Aktivierung soll das Wasser in der frühen Brandentstehungsphase den Brandherd erreichen, um das Feuer zu unterdrücken.

Sprühwasser-Löschanlagen können bei großen Raumhöhen, in Bereichen mit schneller Brandausbreitung sowie in Schüttgutlagern eingesetzt werden.

Feinsprühlöschanlagen erzeugen kleine Wassertropfen, wodurch die Wärmebindung verbessert

wird. Hinzu kommt unter Umständen eine lokale Inertisierung des Brandherdes durch ein Verdampfen der Wassertropfen. Zu beachten ist, dass diese Anlagen wegen der sehr kleinen Tropfen bei größeren Luftströmungen möglicherweise nicht oder nur eingeschränkt löschwirksam sind.

2.3 Wirkmechanismen von RWA

RWA entfernen die Brandprodukte Rauch und Wärme und schaffen damit eine raucharme Schicht im Schutzbereich. Grundlage für den natürlichen Rauchabzug (NRA) ist der thermische Auftrieb von Rauchgasen (Plume), der auf Grund der geringeren Dichte der heißen Rauchgase im Verhältnis zu der kälteren Umgebungsluft entsteht. Die Wärmeentwicklung des Brandes führt dazu, dass Rauchgas zur Decke des Brandraumes strömt. Die Druckdifferenz zwischen Brandraum und der Umgebungsluft ist der Antrieb sowohl für die Rauchgasströmung durch die RWG als auch für die Nachströmung durch die Zuluftöffnungen.

Die maschinelle Rauchabzugsanlage (MRA) hat die gleichen Aufgaben wie der natürliche Rauchabzug. Die raucharme Schicht wird jedoch nicht nur durch Thermik realisiert, sondern indem die Rauchgase mit Ventilatoren abgesaugt werden. Die Aktivierung der MRA muss unmittelbar nach Brandausbruch durch Rauchmelder¹ oder durch ständig anwesendes und eingewiesenes Personal erfolgen. Die Vorteile der MRA sind u. a., dass die volle Volumenleistung innerhalb kurzer Zeit zur Verfügung steht und die Leistungsfähigkeit auch bei kaltem Rauch gegeben ist. Nachteilig ist, dass der von den Ventilatoren geförderte Massenstrom geringer wird, wenn die Rauchgase höhere Temperaturen aufweisen. Bei hohen Temperaturen ist daher die Leistungsfähigkeit des maschinellen Rauchabzugs geringer als die des natürlichen Rauchabzugs.

Rauchschutzdruckanlagen (RDA) sorgen dafür, dass entsprechend dem Brandschutzkonzept festgelegte Räume (z. B. Treppenträume, Vorräume, Flure, Fluchttunnel) durch Erzeugung eines Überdrucks, z. B. durch Ventilatoren rauchfrei gehalten werden.

Impulsventilationsanlagen werden eingesetzt, um i. d. R. Tiefgaragen zu entrauchen bzw. zu belüften.

¹ Neben Rauchmeldern können auch Mehrfachsensormelder, die neben der Kenngröße Rauch auch auf weitere Kenngrößen wie z. B. Wärme ansprechen, eingesetzt werden, wenn deren Ansprechverhalten nicht ungünstiger ist als das der Melder, die ausschließlich die Kenngröße Rauch detektieren.

Hierbei werden Ventilatoren („jets“) an der Decke montiert, die im Brandfall dem Brandrauch einen Impuls verleihen und ihn in einen definierten Bereich der Garage leiten, von wo er kontrolliert durch Rauchgasventilatoren abgesaugt werden kann. Die Aktivierung erfolgt im Regelfall über eine BMA.

2.4 Einsatzgebiete und -grenzen von RWA

RWA sollen im Brandfall den entstehenden Rauch sowie die freiwerdende Wärme aus dem Gebäudeinneren ins Freie befördern. In der Anfangsphase des Brandverlaufs steht die Rauchabführung im Vordergrund. Bei Fortentwicklung des Brandes bzw. bei Vollbrand kommt die Aufgabe der Wärmeabführung dazu, wodurch die Temperatureinwirkung auf die tragende Konstruktion vermindert werden kann.

NRA werden in eingeschossigen Gebäuden eingesetzt sowie in Räumen mehrgeschossiger Gebäude, bei denen die Decke gleichzeitig als Dach dient. Alternativ kann auch eine Entrauchung über die Seitenwände erfolgen. Hierbei muss über eine Steuerung mit integrierter Winderkennungseinrichtung sichergestellt sein, dass im Brandfall nur die windabgewandten Zu- und Abluftöffnungen öffnen (siehe hierzu die Planungshinweise nach VdS-Merkblatt 3530).

Generell können NRA unterschiedlich angesteuert werden, pneumatisch oder elektrisch, auch eine Kombination ist möglich. Pneumatische Anlagen werden i. d. R. mittels thermischer Auslöseelemente (Glasfässchen) ausgelöst, elektrisch angetriebene Anlagen können über Rauchmelder oder Wärmemelders oder eine Kombination beider zum Einsatz kommen. Bei Einsatz von Rauchmeldern wird eine Aktivierung in einer Zweimeldungsabhängigkeit empfohlen.

Zu beachten ist, dass mit der Höhe eines Raumes und der Rauchabschnittsgröße durch Zumischung von Umgebungsluft die Rauchgastemperatur abnimmt.

MRA entwickeln ihre volle Leistungsfähigkeit auch bei mäßig warmem Rauch. Sie sind besonders dann geeignet, wenn die Decke des betroffenen Raumes nicht gleichzeitig das Dach des Gebäudes darstellt (mehrgeschossige Gebäude, Räume unter Erdgleiche).

Ein frühzeitiges Auslösen der maschinellen Entrauchung wird durch eine BMA sichergestellt. Bei Einsatz von Rauchmeldern wird eine Aktivierung in einer Zweimeldungsabhängigkeit empfohlen.

RDA müssen, um funktionsfähig zu sein, in brandlastfreien Bereichen eingebaut werden. Diese werden im Regelfall nicht durch Löschanlagen geschützt. Daher werden RDA in diesem Merkblatt nicht weiter behandelt.

Bei der Planung von Impulsventilationsanlagen muss besonderes Augenmerk auf die Strömungsverhältnisse im Einsatzbereich gelegt werden. Zudem muss festgehalten werden, dass der in Impulsrichtung hinter dem Brandherd liegende Bereich innerhalb kürzester Zeit nach Auslösung vollständig verraucht. Organisatorische Maßnahmen müssen sicherstellen, dass sich dann keine Personen mehr in diesem Bereich befinden.

3 Beurteilung der Anlagen nach Schutzzielen

Die folgende Zusammenstellung stellt die positiven Beiträge der Wasserlöschanlage bzw. der RWA zur Erreichung eines bestimmten Schutzziels dar. Vorausgesetzt wurde bei dieser Betrachtung der sinnvolle Einsatz der Anlagen, d. h. unter Berücksichtigung der in Abschnitt 2 beschriebenen Einsatzgebiete und -grenzen.

Sachwertschutz

	Wasserlöschanlagen	RWA
Schäden infolge Brandwärme	Begrenzung der Brandausbreitung und Verminderung der Wärmefreisetzung durch direkte Brandbekämpfung mittels unmittelbarer Auslösung der Anlage Kühlung der Umgebung des Brandherdes	Ableitung von Konvektionswärme und Begrenzung auf den Rauchabschnitt
Schäden durch Rauch	Verminderung der Bildung von Brandgasen und Schadstoffen durch Brandbekämpfung	Abführen von Brandgasen und Begrenzung der Rauchausbreitung durch Rauchabschnittstrennung

Personenschutz

	Wasserlöschanlagen	RWA
Schäden infolge Brandwärme	Verminderung der vom Brand freigesetzten Wärme, Verringerung der Brandausbreitungsgeschwindigkeit im Raum	Ableitung von Konvektionswärme und Begrenzung auf den Rauchabschnitt
Sicherung von Flucht- und Rettungswegen	Begrenzung des Brandes und seiner Ausbreitung Verminderung der Schadstoffbildung durch Brandbekämpfung	Schaffung einer raucharmen Schicht erleichtert die Selbstrettung
Brandfolgeprodukte	Verminderung der Schadstoffbildung durch Brandbekämpfung	Indirekter Beitrag durch Unterstützung der Maßnahmen der Feuerwehr
Brandbekämpfung	Direkte Brandbekämpfung durch möglichst frühzeitige Auslösung der Anlage; Brandbegrenzung und Unterstützung der Maßnahmen der Feuerwehr	Raucharme Schicht unterstützt die Maßnahmen der Feuerwehr
Schadstofffreisetzung	Verminderung von personengefährdenden Brandgasen durch Brandbekämpfung	Abführen von personengefährdenden Brandgasen und Schaffung einer raucharmen Schicht

Sprinkleranlagen lösen temperaturabhängig aus. Neben der Auslösetemperatur beeinflusst die Ansprechempfindlichkeit des Sprinklers (RTI-Wert) das Auslöseverhalten. Sprühwasser-Löschanlagen lösen über Detektion verschiedener Brandkenngrößen (Rauch, Wärme, Strahlung) aus.

In Kombination mit den verschiedenen Auslösemöglichkeiten des Rauch- und Wärmeabzugs (Rauchmelder, Thermoelement, Handauslösung) ergibt sich die Auslöserienfolge. Dementsprechend werden unterschiedliche Schutzziele erfüllt.

Soll die Entrauchung frühzeitig aktiviert werden, kann die RWA vor der Löschanlage, z. B. durch Rauchmelder, aktiviert werden.

Um hierbei einen Schneiseneffekt, d. h. eine Ablenkung der heißen Brandgase von den über den Brandherd befindlichen Sprinklerdüsen, zu vermeiden, sind die aktuellen Regelwerke zu beachten.

Steht insbesondere der Sachwertschutz im Vordergrund, sollte die RWA bei Auslösung durch Rauchmelder in Kombination mit einer Sprinkleranlage nur selektiv als Einzelgerät angesteuert werden. Eine automatische gruppenweise Ansteuerung der RWA wird in diesem Falle nicht empfohlen.

Ein nahezu gleichzeitiges Auslösen beider Anlagen ist z. B. bei der Kombination Sprühwasser (SP)-Löschanlage mit einer MRA bzw. RWA mit Rauchmeldern möglich, wenn dies durch die Ansteuerung der MRA über die SP-Ventilstation bzw. über eine gekoppelte Auslösung mit Rauchmeldern umgesetzt wird.

Bei Handauslösung ist der Zeitpunkt der Betätigung nicht definiert. Bei Feinsprühlöschanlagen und ESFR-Anlagen soll die Handauslösung nur durch befugte Personen erfolgen.

Auch bei MRA, die immer über BMA ausgelöst wird, muss auf die Vermeidung eines Schneiseneffektes geachtet werden.

Bei MRA Entrauchung werden die heißen Brandgase über Ventilatoren und Kanäle aus dem Brandraum abgeführt. Die hierbei entstehenden Luftgeschwindigkeiten sind dabei höher als bei der natürlichen Entrauchung. Diese Luftströmung können die Wirkungsweise der Löschanlage beeinträchtigen. Ist eine MRA vorhanden, sollte diese manuell durch die Feuerwehr ausgelöst werden. Wenn eine automatische Entrauchung gefordert wird, sollte die Aktivierung über die Ansteuerung der Sprinkleranlage erfolgen. Erfolgt eine Ansteuerung über eine BMZ, sollte darauf

4 Kombination von Anlagentypen

4.1 Grundlagen

Bei der Kombination von Anlagentypen stellt sich die Frage nach der gegenseitigen Beeinflussung. Die mögliche Beeinflussung hängt im Wesentlichen von der Art der Auslösung der Anlagen ab.

hingewiesen werden, dass dies eine Beeinträchtigung darstellen kann. Ist dies Bestandteil des Gesamtkonzeptes, wird von VdS vorausgesetzt dass die Änderungen des Auslöseverhaltens im Brandschutzkonzept berücksichtigt wurden.

Damit der Sprinkler in der Schicht der heißen Rauchgase liegt, ist bei Rauchabschnitten von > 2000 m² immer eine Rauchabschnittsbildung durch Rauchschrüzen erforderlich.

Bei RDA und Sprinkler sind keine hohen Luftgeschwindigkeiten zu erwarten. Daher wird eine Kombination unkritisch gesehen.

Bei Impulsventilationsanlagen erzeugen die Ventilatoren Luftströme mit teilweise hohen Geschwindigkeiten, die das Sprühbild der betroffenen Sprinkler negativ beeinflussen bzw. die falschen oder – im Brandherdbereich – zu wenig Sprinkler auslösen können. Hierauf muss bei der Planung einer Impulsventilationsanlage geachtet werden. Darüber hinaus werden mit hoher Wahrscheinlichkeit im Bereich der Absaugung Sprinkler außerhalb des Brandbereiches auslösen, was die Wirksamkeit der Sprinkleranlage beeinträchtigen kann. Die Gebäudegeometrie und die Deckeneinbauten haben zusätzlich Einfluss auf die Luftströmung. Bisher wurden keine entsprechenden Brandversuche durch VdS begleitet, weshalb keine konkreten Aussagen getroffen werden können. Aus diesem Grunde empfiehlt VdS die manuelle Auslösung der Impulsventilation durch die Feuerwehr. Aus Sicht von VdS stellt eine Impulsventilationsanlage keinen adäquaten Ersatz für eine Löschanlage oder bauliche Abtrennungen dar.

Bei ESFR ist eine negative Beeinflussung durch den Rauchabzug nicht auszuschließen. Die Kombination ist daher nicht sinnvoll. Die automatische Auslösung des Rauchabzugs ist in Kombination mit ESFR-Sprinklern nicht zulässig. Bei maschinellem Rauchabzug sollte die Auslösung ausschließlich manuell durch die Feuerwehr erfolgen.

Kritisch ist die Kombination Feinsprüh-Löschanlage mit RWA. Der Wirksamkeitsnachweis von VdS-anerkannten Feinsprüh-Löschanlagen beinhaltet bisher keine Brandversuche in Kombination mit RWA.

Bei dieser Kombination besteht die Gefahr, dass die Luftströmung die kleinen Tropfen ablenkt und dadurch die Wirksamkeit deutlich reduziert wird. Bei Handauslösung der RWA ist die Kombination möglich. Mit einem entsprechenden Wirksam-

keitsnachweis (z. B. Brandversuche) können Ausnahmen davon im Einzelfall erfolgen.

4.2 Beeinflussung von Wasserlöschanlagen auf die Wirksamkeit von RWA

Nach der Auslösung einer Wasserlöschanlage wird durch die freiwerdende Wasserverteilung im unmittelbaren Brandherdbereich die aufwärtsgerichtete Heißgasströmung in einem bestimmten Maße abgeschwächt. Für eine thermische Auslösung von RWA und für die natürliche Abführung der Brandgase ist es wichtig, in wie weit die Brandgase insbesondere im deckennahen Bereich heruntergekühlt werden.

Die Stärke der Abkühlung der Brandgase ist abhängig vom jeweiligen Sprühbild der eingesetzten Sprinkler oder Düsen. Das Sprühbild wird u. a. bestimmt durch die Tröpfchengröße und -geschwindigkeit der einzelnen Tropfen, die durch die aufsteigenden heißen Brandgase fallen. Der Tropfenbewegung wirkt Luftreibung und der thermische Auftrieb der Brandgase entgegen. Je nach Tropfengröße, Betriebsdruck und Düsengeometrie wird der Anfangsimpuls abgeschwächt. Durch Erwärmung und Verdampfung ändert der Tropfen ständig seine Masse und sein Volumen.

Bei Einsatz von Düsen mit nach unten gerichtetem Sprühbild und üblicher Tropfengröße werden die Brandgase oberhalb der Düsen weniger gekühlt. Hierbei dringt ein ausreichend großer Wärmestrom durch die Tröpfchenschwärme bis zum Deckenbereich hindurch, um RWG zeitnah thermisch auszulösen und die Konvektion der Brandgase über die RWA zu erhalten.

Bei Feinsprüh-Löschanlagen werden kleine Tropfen mit hoher Austrittsgeschwindigkeit und kleiner Masse schnell verzögert. Der entstehende Wasserdampf bewirkt eine deutliche Kühlung der Brandgase unmittelbar in Deckennähe und behindert eine mögliche thermische Auslösung von RWG. Die Kühlung der Rauchgase führt zu einer Volumenreduzierung, die sich positiv auf die Wirksamkeit der MRA auswirken kann.

In der folgenden Tabelle sind die Kombinationsmöglichkeiten für Standardfälle unter Beachtung der o. g. Aspekte zusammengestellt.

4.3 Tabellarische Darstellung der Kombinationsmöglichkeiten

	Sprinkler	ESFR	Sprühwasser	Feinsprüh
MRA Detektion über BMA	Kombination möglich ²	Kombination nicht zulässig	Kombination Möglich ^{2,3}	Wirksamkeits- nachweis durch Brandversuche sicherzustellen
MRA Manuelle Auslösung	Kombination möglich ²	Kombination möglich ² Auslösung nur durch die Feuerwehr ⁴	Kombination möglich ²	Kombination möglich ² Auslösung nur durch die Feuerwehr ⁴
NRA Detektion über Rauchmelder	Kombination möglich ^{1,2}	Kombination nicht zulässig	Kombination möglich ^{2,3}	Wirksamkeits- nachweis durch Brandversuche sicherzustellen
NRA Auslösung über Thermo- elemente	Kombination möglich ²	Kombination nicht zulässig	Kombination möglich ²	Wirksamkeits- nachweis durch Brandversuche sicherzustellen
NRA manuelle Auslösung	Kombination möglich	Kombination möglich ² Auslösung nur durch die Feuerwehr ⁴	Kombination möglich ²	Kombination möglich ² Auslösung nur durch die Feuerwehr ⁴

¹ Berücksichtigung der Anordnung z. B. durch Verringerung des Deckenabstandes der Sprinkler auf max. 15 cm

² Beachtung der Luftströmung erforderlich

³ Entrauchungs- und Löschbereich müssen identisch sein, Auslösung der MRA über die SP-Alarmventilstation, detaillierte Einzelfallbetrachtung notwendig, wenn die Gesamtwirkfläche der Löschanlage sich aus mehreren Gruppenwirkflächen zusammensetzt oder unterschiedliche Löschanlagen im gleichen Bereich vorhanden sind z.B. Sprinkler und Sprühflut-Löschanlage

⁴ z. B. durch Schlüsselschalter



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