

Kombinierter Objekt- und Raumschutz

Brandschutz in Laborlackieranlagen

Eine Wassernebelanlage bietet eine wirksame Alternative zur Brandbekämpfung mit herkömmlichen Brandschutzanlagen. Die Anlage wirkt dabei nicht nur brandverzögernd, sondern ist in der Lage, auch größere Brände zu löschen.

Lackieranlagen sind durch den Lackapplikationsprozess und die durch den Applikationsprozess abgetrennten Lackreste in der Kabine und in den Filtern als brennbare Rückstände hinsichtlich des Brandrisikos stark exponiert. Um den sicheren Betrieb dieser Anlagen zu gewährleisten, müssen EU-weit beim Bau von Lackieranlagen eine Vielzahl von Normen angewendet werden. Die Anwendung der Normen wird durch die Hersteller der jeweiligen Gewerke bescheinigt. Durch die Anwendung und bauliche Umsetzung der Normen kann so ein sicherer Betrieb der Lackieranlagen gewährleistet werden.

Bei der elektrostatisch unterstützten Nasslackapplikation wird der Lack durch Anlegen von Hochspannung geladen. Durch die Unterstützung von elektrischen Feldkräften werden die so geladenen Lackpartikel verstärkt auf dem zu lackierenden, elektrisch geerdeten Werkstück abgeschieden. Damit erhöht sich der Auftragswirkungsgrad

des Lackierverfahrens. Es werden Hochspannungen von bis zu 80 kV am Zerstäuber angelegt. Für die elektrostatisch unterstützten Nasslackapplikation sind bezüglich der Sicherheitsanforderungen zwei Normen von zentraler Bedeutung:

- DIN EN 50176: Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen
- DIN EN 12215: Beschichtungsanlagen – Spritzkabinen für flüssige organische Beschichtungsstoffe

Anlagen zum Brandschutz

Es wird zwischen zwei Anlagen zum Brandschutz unterschieden:

Raumschutzanlagen schützen die gesamte Lackierkabine sowie die Abluftbereiche vor Bränden. Sie wirken brandverzögernd (zum Beispiel Sprinkleranlagen) oder brandlöschend (zum Beispiel CO₂-Gas-Löschanlagen). Sprinkleranlagen werden oft thermisch ausgelöst, das heißt an den Sprinklern

muss eine bestimmte Temperatur vorherrschen beziehungsweise das Feuer muss sich bis zu den Sprinklern ausgebreitet haben. CO₂-Raumschutzanlagen werden entweder automatisch von einer Branderkennungsanlage oder von Hand ausgelöst. Die Löschung wird um eine Vorwarnzeit verzögert, um Personal in Sicherheit zu bringen und um Brandschutzklappen in den Zu- und Abluftleitungen der Lüftungsanlage zu schließen. Die Druckentlastung bei der Löschung erfolgt über separate Druckentlastungskanäle.

Objektschutzanlagen schützen bei Bränden durch eine unverzögerte Auslösung selektiv einzelne Maschinenbereiche. Bei Lackieranlagen ist dies der elektrostatisch betriebene Zerstäuber. Als Löschmedium wird hier Gas (zumeist CO₂) verwendet. Die Objektschutzanlagen werden automatisch von einer Branderkennungsanlage ausgelöst und schalten die Lackieranlage ab. Gleichzeitig wird das Löschgas in die Lenkluftlei-

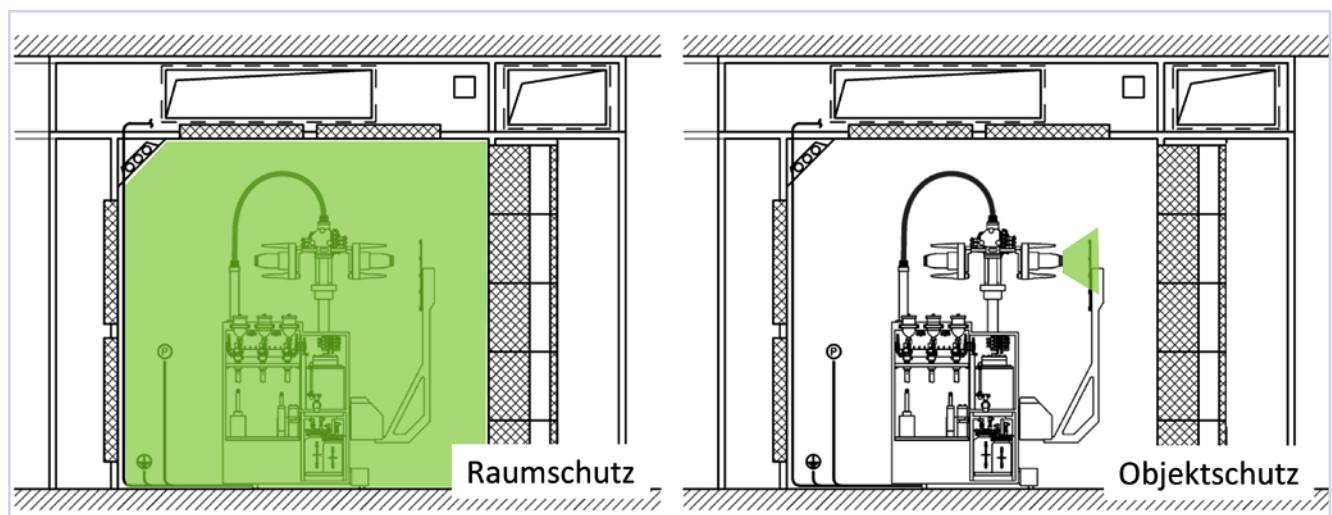


Bild 1: Schutzbereich von Raumschutz- und Objektschutzanlage

tungen (bei elektrostatisch unterstützten Hochrotationszerstäubern) oder Zerstäuberluft-Leitungen (bei pneumatischen Zerstäubern mit elektrostatischer Unterstützung) eingeleitet. Dort substituiert es die Luft und löscht den Brand am Zerstäuber. Die Brände werden häufig durch einen von der Hochspannung verursachten Funkenüberschlag zwischen Zerstäuber und Werkstück gezündet. Bild 1 verdeutlicht die jeweils in grün dargestellten Schutzbereiche einer Raumschutzanlage und einer Objektschutzanlage.

Anwendung im Labormaßstab

Dieselben Normen, die für komplette Lackierlinien gelten, müssen im Labormaßstab für Planung und Bau von Laborlackieranlagen angewendet werden. Laborlackieranlagen sind Anlagen, die im Labormaßstab reproduzierbare, liniennahe Lackapplikationsbedingungen gewährleisten. Laborlackieranlagen werden zumeist von Lackherstellern, deren Zulieferern und den Anwendern von Lacksystemen (zum Beispiel Automobilherstellern) zur Qualitätskontrolle eingesetzt. LacTec liefert solche Anlagen seit nunmehr 15 Jahren als so genannter LabPainter.

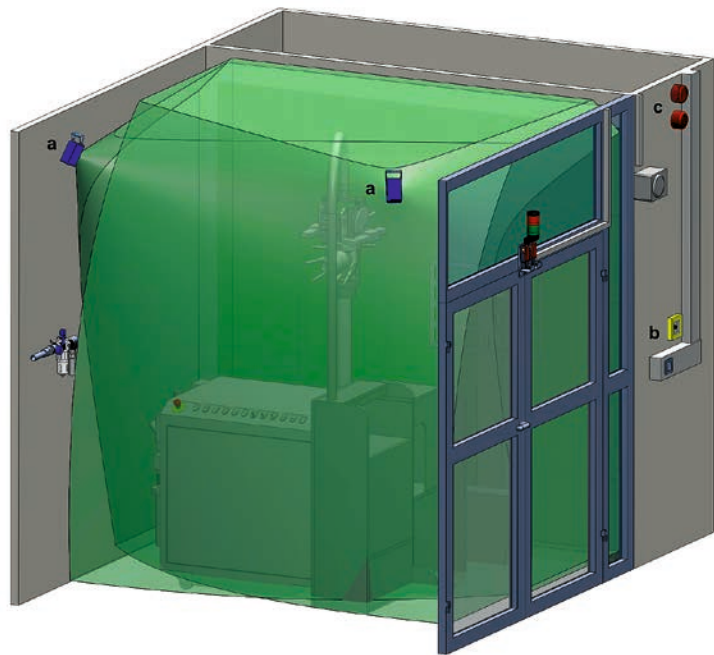


Bild 2: Lackierkabine mit dargestelltem Sichtbereich der Flammmelder

Die Installation und Unterhaltung von zwei separaten Brandschutzanlagen in einer Laborlackieranlage ist kostenintensiv. Daher wurde nach einem Brandschutzkonzept gesucht, das beide Anlagenarten, Objektschutz und Raumschutz, in einer Anlage vereint.

Dieses Konzept wurde in Form einer Hochdruck-Wassernebelanlage entwickelt und wie nachfolgend beschrieben in einer Laborlackierkabine implementiert.

Bild 2 zeigt grün dargestellt die sich überschneidenden Sichtbereiche von

Versuch Brandschale

- a: Feuer am Platz eines Hochrotationszerstäubers
- b-d: Einleiten der Löschung und verlöschen des Feuers
- e-f: weiteres Fluten der Kabine mit Wassernebel

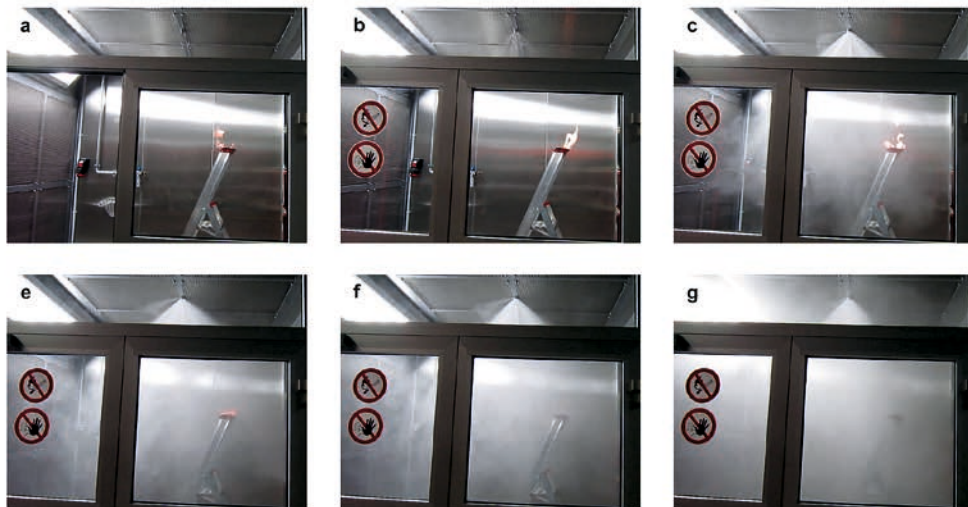


Bild 4: Versuch Brandschale

zwei Infrarot-Flammenmeldern (a). Diese sind mit der lokalen Steuerzentrale der Brandschutzanlage verbunden. Erkennen die Sensoren ein Feuer, wird automatisch eine unmittelbare Löschung eingeleitet. Die Löschung erfolgt ebenfalls unmittelbar nach Betätigen des Handauslösers (b). Der Bediener der Anlage wird mit akustischen und optischen Signalen gewarnt (c). Bei der Löschung besteht für den Bediener keine zusätzliche Gefahr durch den feinen Wassernebel.

Zur Löschung wird ein Magnetventil betätigt, das den Druck aus einer Stickstoffdruckflasche mit einem Druck von circa 200 bar in spezielle, mit Wasser gefüllte Druckflaschen einleitet. Mit diesem Druck steigt Wasser in die Leitungen zu den Löschdüsen in der Lackierkabine. Aufgrund des hohen Drucks wird das Wasser an den Löschdüsen sehr fein zerstäubt



Bild 3: Kompaktzentrale HDWN (Hochdruckwassernebel) der Firma Multimon. Mit der Hochdruck-Wassernebel-Technologie ist man in der Lage, mittels Kühlung und Entzug des Sauerstoffs am Brandherd die Ausbreitung eines Feuers effektiv zu bekämpfen.

und bildet einen Nebel in der Kabine aus (sogenannte Hochdruckfeinvernebelung). Um das Absaugen des Nebels aus der Kabine zu vermeiden, muss die technische Lüftungsanlage abgeschaltet werden. Ebenso müssen Brandschutzklappen (wenn vorhanden) geschlossen werden.

Verstärkte Kühlung des Brandherdes

Die Löschwirkung beruht auf folgenden Eigenschaften des feinen Wassernebels [1]:

- Die große Oberfläche der feinen Nebeltropfen bewirkt eine schnelle Verdunstung des Wassers und damit eine verstärkte Kühlung des Brandherdes im Vergleich zu konventionellen Sprinkleranlagen.
- Durch Eindringen des Wassernebels in die Flamme wird Wasser direkt im Brandherd verdampft. Durch die Expansion des Wasserdampfes (Wasserdampf hat bei 100 °C ein 1600-faches Volumen im Vergleich zu flüssigem Wasser) wird Luft verdrängt und die Sauerstoffzufuhr erschwert.
- Der Wassernebel absorbiert weiterhin Wärmestrahlung, die vom Brandherd ausgeht. Damit wird eine Ausbreitung des Feuers unterdrückt.

Aus der Löschung mit Hochdruckfeinvernebelung ergeben sich weitere, sekundäre Vorteile, insbesondere

auch im Vergleich mit konventionellen Raumschutzanlagen.

- Unmittelbar nach der Branddetektion wird die Löschung eingeleitet. Eine Löschverzögerung, wie bei CO₂ Anlagen zur Evakuierung des Löschbereichs, muss nicht vorgesehen werden. Die verwendeten Infrarotsensoren erkennen Feuer weiterhin frühzeitiger als thermische Auslöser, die normalerweise in Sprinkleranlagen eingesetzt werden. Durch die unmittelbar eingeleitete Brandbekämpfung kann gegebenenfalls Sachschaden vermieden werden.
- Wassernebel ist für Menschen ungefährlich. Es kommt zu keiner zusätzlichen Personengefährdung durch das Löschmittel, zum Beispiel durch eine zu hohe CO₂-Konzentration.
- Im Vergleich zu den Sprinkleranlagen kann der entstehende Wasserschaden durch die Brandschutzanlage wesentlich verringert werden. Der Wasserbedarf für die Löschung liegt bei nur circa 5 bis 10 l/min.
- Durch die kleinen Tropfen werden Rußpartikel gebunden und niedergeschlagen. Es kommt zu keiner Partikelverschleppung.

Die Tabelle fasst nochmals die Vor- und Nachteile der einzelnen Raumschutzkonzepte vergleichend zusammen.

Versuch Filterkarton

- a: Feuer in einem Filterelement
- b-c: Einleiten der Löschung und Verlöschen des Feuers
- d-e: weiteres Fluten der Kabine mit Wassernebel
- f:
- f: weiteres Fluten der Kabine mit Wassernebel



Bild 5: Versuch Filterelement

Löschversuche

Um die Wirksamkeit der Feuerlöschanlage nachzuweisen, wurde eine Wassernebelanlage in eine LabPainter-Lackierkabine eingebaut. Dort wurde in einem ersten Versuch ein Brand in einer Brandschale etwa an derjenigen Position entzündet, an der sich die Hochrotationszerstäuber in der Kabine befinden. Das Feuer hatte dabei eine Grundfläche von circa 20 cm². Bild 4 zeigt in einer nicht-isochronen Sequenz die Löschung des Brandes innerhalb von zwei Sekunden nach dem ersten Einleiten von Wasser in die Lackierkabine (Teilbild b-f). Teilbild g zeigt die erreichte Vernebelung nach einer Löschzeit von 20 Sekunden.

Um die Wirksamkeit der Feuerlöschanlage nachzuweisen, wurde in einem zweiten Versuch ein mit Lack kontaminierter Edrizzi-Filter mit Lösemitel getränkt, in der Mitte der Kabine in

einer Wanne positioniert und anschließend ebenfalls entzündet. Nach circa 20 Sekunden Brandzeit wurde die Löschanlage manuell ausgelöst. Bild 5 zeigt in einer nicht-isochronen Sequenz die Löschung des Brandes im Filter innerhalb von weniger als 10 Sekunden (Teilbild b-f). Teilbild g zeigt wiederum die erreichte Vernebelung nach einer Löschzeit von 20 Sekunden.

Fazit

Mit der Wassernebelanlage ist eine zu den bestehenden Brandschutzanlagen alternative und sehr wirksame Möglichkeit zur Brandbekämpfung gegeben. Die Anlage wirkt dabei nicht nur brandverzögernd, sondern ist in der Lage, auch größere Brände zu löschen. Mit einer Feuerlöschanlage kann dabei sowohl der Raumschutz als auch der Objektschutz in der Lackierkabine nach den bestehenden Normen ab-

gedeckt werden. Das spart Kosten hinsichtlich der zu tätigenen Investition und beim späteren Betrieb der Anlage. ■

Literatur

[1] Hochdruckfeinvernebelung, Multimon AG, Kirchheim, Deutschland, 2013 – Image MM 1/2013

Danksagung

Der Dank der Autoren gilt der Firma Multimon für die zur Verfügung gestellte Testanlage und die Durchführung der Versuche bei LacTec.



Dr. Felix Brinckmann
LacTec GmbH, Rodgau
Tel. 06106 84470,
felix.brinckmann@lactec.com,
www.lactec.com

Rainer Prauser

LacTec GmbH, Rodgau, Rainer Prauser
rainer.prauser@lactec.com

Edward Skube

Multimon Industrieanlagen GmbH, Kirchheim
Tel. 089 991190,
e.skube@multimon.de,
www.multimon.de

CO ₂ Raumschutz	Sprinkleranlage	Wassernebelanlage
+ etablierte Technik, gegebenenfalls schon bei Bestandsbauten vorhanden	+ etablierte Technik, gegebenenfalls schon bei Bestandsbauten vorhanden	+ Keine Personengefährdung + Wasserschaden nur bedingt + Keine Löschverzögerung + Kann auch als Objektschutzanlage eingesetzt werden.
- Löschverzögerung nach Branderkennung mindestens 20 Sekunden - Personengefährdung (Erstickungsgefahr)	- Löschverzögerung durch thermische Auslösung - Wasserschaden nach Auslösen - wirkt nur brandverzögernd und nicht löschend	

Vergleich Raumschutzkonzepte