

209-046

## DGUV Information 209-046



### Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen – Brand- und Explosionsschutz

## Impressum

Herausgegeben von: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)

Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Oberflächentechnik des

Fachbereichs Holz und Metall der DGUV

Ausgabe: Dezember 2024

Satz und Layout: Atelier Hauer + Dörfler, Berlin

Druck: MAXDORNPRESSE GmbH & Co. KG, Obertshausen

Bildnachweis: Titel, Abb. 37: © GESCHA Anlagentechnik GmbH  
Abb. 1,4,6,7,9,12,13,14,22,34,39,40,41,43, Anhänge: © BGHM  
Abb. 2,23,27,29,31,35,36,44,46: © Rippert GmbH & Co. KG  
Abb. 3: © Venjakob Maschinenbau  
Abb. 5,10,11,13,14,15,16: © VdS  
Abb. 21: © refresh(PIX) - stock.adobe.com  
Abb. 28,30: © DENIOS SE Umweltschutz & Sicherheit, Bad Oeynhausen  
Abb. 32: © Karosserie Eisemann GmbH  
Abb. 33: © Schuko H. Schulte-Südhoff GmbH  
Abb. 38,45,48,49: © GERBER GMBH, Duisburg  
Abb. 42: © B-TEC GmbH  
Abb. 47: © Vötsch Industrietechnik GmbH

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt.  
Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit  
ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter  
[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) › Webcode: p209046

# Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen – Brand- und Explosionsschutz

---

## **Aktualisierungen zur letzten Ausgabe August 2016:**

- Neuer Titel und neuer Aufbau
  - Redaktionelle Anpassungen
  - Aktualisierung der Informationen zu brandschutztechnischen Anforderungen an Lackiereinrichtungen
  - Erläuterungen zur Vorgehensweise bei der Beurteilung der Explosionsgefährdung
  - Ergänzung und Aktualisierung der Anforderungen in Zusammenhang mit der Planung, Anzeige, Genehmigung, Erlaubnis von Lackiereinrichtungen
  - Überarbeitung und Straffung der Beispiele zur Zoneneinteilung unter Berücksichtigung der Erleichterungen im Explosionsschutz aus der neuen Lackierkabinennorm DIN EN 16985
  - Aktualisierung und Vervollständigung der Informationen und Formulare zum Explosionsschutzdokument
  - Überführung erhaltenswerter Inhalte der DGUV Regel 100-500, Kapitel 2.28 „Betreiben von Trockner für Beschichtungsstoffe“ und Kapitel 2.29 „Verarbeiten von Beschichtungsstoffen“
-

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>5</b>	<b>10 Betrieb</b> .....	<b>45</b>
<b>2 Begriffsbestimmungen</b> .....	<b>6</b>	10.1 Allgemeines.....	45
<b>3 Flüssigkeiten zum Beschichten und Reinigen</b> .....	<b>8</b>	10.2 Maßnahmen zur Verringerung von Overspray ...	46
3.1 Flüssige Beschichtungsstoffe.....	8	10.3 Reinigung, Wartung, Instandhaltung.....	47
3.2 Entzündbarkeit von Flüssigkeiten in feinversprühtem Zustand.....	9	<b>11 Lacktrocknung</b> .....	<b>48</b>
3.3 UV-härtende Beschichtungsstoffe.....	10	11.1 Abdunsträume und -bereiche, Trocknungs- räume und -bereiche.....	48
<b>4 Gefährdungen durch Brände und Explosionen</b> .....	<b>11</b>	11.2 Betreiben von Lacktrocknern.....	49
<b>5 Planung, Anzeige, Genehmigung, Erlaubnis</b> .....	<b>12</b>	<b>12 Prüfungen</b> .....	<b>51</b>
<b>6 Brandschutz</b> .....	<b>15</b>	<b>Anhang</b>	
6.1 Allgemeine Anforderungen an Lackierräume und gesonderte Bereiche.....	15	Anhang 1	
6.2 Baulicher Brandschutz.....	17	Verarbeitungsbeispiele mit Angabe der explosions- gefährdeten Bereiche.....	52
6.3 Abwehrender Brandschutz.....	20	Anhang 2	
6.4 Brandschutzorganisation.....	21	Beispiele für die Berechnung der Abluftmenge im Abdunst- und Trocknungsbereich.....	69
<b>7 Explosionsschutz</b> .....	<b>23</b>	Anhang 3	
7.1 Grundlagen.....	23	Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte und Schutzsysteme.....	71
7.2 Explosionsgefährdete Bereiche, Zoneneinteilung.....	25	Anhang 4	
7.3 Zündschutzmaßnahmen.....	25	Feuerwiderstands- und Baustoffklassen.....	79
7.4 Erdung und Potentialausgleich.....	26	Anhang 5.1	
7.5 Geräte und Schutzsysteme.....	26	Musterformulare Explosionsschutzdokument mit Erläuterungen.....	81
7.6 Gaswarneinrichtungen.....	29	Anhang 5.2	
7.7 IP-Schutzarten.....	29	Muster eines ausgefüllten Explosionsschutzdokuments.....	87
7.8 Relevante Zündquellenarten an Lackier- einrichtungen.....	31	Anhang 6	
<b>8 Lagern und Bereithalten</b> .....	<b>32</b>	Musterformular Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr.....	100
8.1 Lagerräume für Beschichtungsstoffe.....	32	Anhang 7.1	
8.2 Lagerung in Arbeitsräumen.....	36	Betriebsanweisung Explosionsgefahr.....	102
8.3 Mischen, Bereithalten, Farbversorgung.....	36	Anhang 7.2	
<b>9 Ausrüstung von Lackierräumen und -bereichen</b> .....	<b>39</b>	Betriebsanweisung Lackierstand.....	103
9.1 Technische Lüftung.....	39	Anhang 8	
9.2 Einrichtungen zum Spritzlackieren.....	40	Literaturverzeichnis.....	105
9.3 Applikationsgeräte (Spritzlackierpistolen) für flüssige Beschichtungsstoffe.....	42		
9.4 Pistolenreinigung.....	43		
9.5 Tacklackieranlagen.....	44		



# 1 Anwendungsbereich

Diese DGUV Information erläutert die zur sicheren Verarbeitung von flüssigen Beschichtungsstoffen notwendigen Maßnahmen in Räumen und an technischen Einrichtungen

- zur Absaugung und Lüftung
- zum Brand und Explosionsschutz.

Zusätzliche Maßnahmen zum Gesundheitsschutz sind unter anderem beschrieben in:

- DGUV Information 209-014 „Lackieren und Beschichten“
- DGUV Information 209-042 „Gefahrstoffe in Schreinereien/Tischlereien und in der Möbelfertigung“
- DGUV Information 209-043 „Holzschutzmittel – Handhabung und sicheres Arbeiten“
- DGUV Information 209-089 „Der Universal-Vorbereitungsbereich für die Kfz-Reparaturlackierung“
- DGUV Regel 109-013 „Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“

Nicht behandelt werden Beschaffenheitsanforderungen an:

- Lackierkabinen für Flüssiglack (siehe dazu DIN EN 16985<sup>1</sup> und, für diagonal belüftete Lackierkabinen, VDMA 24362)
- Spritz- und Sprühgeräte (siehe dazu DIN EN 1953)
- elektrostatische Spritz- und Sprühgeräte für flüssige Beschichtungsstoffe (siehe dazu DIN EN 50050-1, DIN EN 50059, DIN EN 50176)
- Materialversorgungs- und Umlaufsysteme (siehe dazu DIN EN 12621)
- Tauchbeschichtungsanlagen (siehe dazu DIN EN 12581)
- Abdunstkabinen (siehe dazu VDMA 24395)
- Trockner für Beschichtungsstoffe (siehe dazu DIN EN 1539) und Trockner, die bis Februar 2000 in Verkehr gebracht wurden (siehe dazu BGV D24<sup>2</sup>)
- Fördertechnik für Werkstücke (siehe DIN EN 619)

Ebenfalls nicht behandelt werden Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheitsschutz

- während der Vorbehandlung (z. B. Reinigen und Schleifen von Werkstücken),
- zur Beseitigung mechanischer Gefährdungen, siehe dazu die einschlägigen europäischen Normen in Anhang 8, Nr. 3,
- bei der Verwendung halogener Beschichtungsstoffe/Lösemittel,
- bei der Verarbeitung von Pulverlacken; die Anforderungen an den sicheren Betrieb von Pulverbeschichtungsanlagen werden u. a. in der DGUV Information 209-052 beschrieben.

sowie Maßnahmen gegen Explosionsgefährdungen durch brennbare Stäube (z. B. Schleifstäube, getrocknete Lacktröpfchen).

Die vollständigen Titel der zitierten Normen und Regelwerke sind im Anhang 8 angegeben.

Weitergehende Informationen zu besonderen Aspekten und Ausführungen von Lackiereinrichtungen sind zum Beispiel in folgenden Informationsschriften verfügbar:

- Spot-Repair-Lackierarbeiten (FBHM-055)
- Der Universal-Vorbereitungsbereich für die Kfz-Reparaturlackierung (DGUV Information 209-089)
- Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern (TRGS 507)

Die in den Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV D25 und BGV D24<sup>2</sup>) enthaltenen Bau- und Ausrüstungsbestimmungen haben für Einrichtungen und Maschinen ihre rechtliche Verbindlichkeit verloren. Beschaffenheitsanforderungen werden im Anhang 1 der EG-Maschinenrichtlinie festgelegt und durch die entsprechenden DIN EN-Normen konkretisiert (siehe Anhang 8, Nr. 3).

<sup>1</sup> DIN EN 16985 ist die Nachfolgenorm der Normen DIN EN 12215, DIN EN 13355 und DIN EN 12981. Sie ist spätestens seit September 2021 auf neu in Verkehr gebrachte Lackieranlagen anzuwenden.

<sup>2</sup> Beide UVV außer Kraft seit 1.1.2005

## 2 Begriffsbestimmungen

### Lackieranlage

Anlage, üblicherweise bestehend aus Einrichtungen

- zur Reinigung und Vorbehandlung,
- zum Lackieren/Beschichten unter Verwendung flüssiger Beschichtungsstoffe (z. B. Lackierkabine, Applikationstechnik, Tauchbäder),
- zum Abdunsten und Trocknen organischer Beschichtungsstoffe,
- zur Versorgung mit Beschichtungs- und Reinigungsmitteln,
- zum Fördern und Handhaben von Werkstücken.

### Lackierstand

Umhauster Stand, in dem sich das zu beschichtende Werkstück während der Spritzlackierarbeiten innerhalb eines, mit einer Absaugwand versehenen und bis auf die offene Zugangsseite, geschlossenen Bereichs befindet. Die offene Zugangsseite ist Einlassöffnung für die Zuluft und gegebenenfalls Zugang für die Bedienperson, die während der Spritzlackierarbeiten vor der offenen Zugangsseite steht. Das zu beschichtende Werkstück befindet sich zwischen Bedienperson und Absaugwand und darf nicht über die offene Zugangsseite hinausragen. Der Spritzstrahl wird in Richtung der Absaugwand mit einer Abweichung von nicht mehr als etwa 30° zur Mittelachse aufgetragen.

### Lackierkabine

Kabine, in der Spritzlackierarbeiten an dem zu beschichtenden Werkstück in einem geschlossenen Raum mit technischer Lüftung (Zuluft, Abluft) manuell oder automatisch durchgeführt werden. Die Luftführung ist vertikal, horizontal oder diagonal möglich.

Die Anforderungen an die Beschaffenheit von Lackierständen und Lackierkabinen und von kombinierten Spritz- und Trocknungskabinen sind in der DIN EN 16985 festgelegt.

### Lackierwand

Absaugwand, die als Erfassungseinrichtung während der Spritzlackierarbeiten am Werkstück positioniert wird oder an der das Werkstück positioniert wird. Die Position der Bedienperson zur Absaugwand und Strömungsrichtung ist nicht festgelegt. Die Richtung des Spritzstrahls zur Strömungsrichtung ist nicht festgelegt. Der Erfassungsgrad ist relativ gering.

### Lackierraum

Gesonderter Raum, in dem flüssige Beschichtungsstoffe verarbeitet werden. Das Verarbeiten umfasst das Bereithalten, Zubereiten, Auftragen und/oder Trocknen.

### Gesonderter Bereich

Teil eines Arbeitsraums, in dem flüssige Beschichtungsstoffe verarbeitet werden. Das Verarbeiten umfasst das Bereithalten, Zubereiten, Auftragen und/oder Trocknen.

### Explosionsfähiges Gemisch

Ist ein Gemisch aus brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder aufgewirbelten Stäuben und Luft oder einem anderen Oxidationsmittel, das nach Wirksamwerden einer Zündquelle in einer sich selbsttätig fortpflanzenden Flammenausbreitung reagiert, sodass im Allgemeinen ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird (TRGS 720).

### Gefährliches explosionsfähiges Gemisch

Ist ein explosionsfähiges Gemisch, das in einer großen Menge auftritt, sodass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen erforderlich werden (TRGS 720).

### Explosionsfähige Atmosphäre (e. A.)

Ist ein explosionsfähiges Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar) (TRGS 720).

### Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.)

Ist ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar) (TRGS 720).

### Explosionsgefährdeter Bereich

Gefahrenbereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann (TRGS 720).

### Explosionsbereich

Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffs in der Luft, in dem eine Explosion auftreten kann.

### **Untere Explosionsgrenze (UEG)**

Untere Grenze des Explosionsbereichs.

### **Unterer Explosionspunkt (UEP)**

Der untere Explosionspunkt (UEP) einer brennbaren Flüssigkeit ist die Temperatur, bei der die Konzentration (Stoffmengenanteil) des gesättigten Dampfes im Gemisch mit Luft die untere Explosionsgrenze erreicht.

### **Flammpunkt**

Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich aus einer Flüssigkeit Dämpfe in solchen Mengen entwickeln, dass sich mit der Luft über dem Flüssigkeitsspiegel ein durch Fremdzündung entflammbares Gemisch ergibt.

# 3 Flüssigkeiten zum Beschichten und Reinigen

## 3.1 Flüssige Beschichtungsstoffe

Flüssige Beschichtungsstoffe (z. B. Anstrichmittel, Lacke, Beizen, Lasuren, Wachse, Öle, Holzschutzmittel) enthalten organische Verbindungen auf Wasser- oder Lösemittelbasis. Sie bilden, auf einem Untergrund aufgetragen, einen oberflächenschützenden Überzug, der schützende, dekorative und/oder andere spezifische Eigenschaften besitzt.

Naturlacke und -farben können trocknende Öle enthalten. Dazu zählen zum Beispiel Teakholzöle, Leinölfirnisse, Alkydharzlacke, Kunstharzlacke.




Flüssige Beschichtungsstoffe werden entweder in der im Gebinde vorliegenden Zusammensetzung aufgetragen oder müssen vor dem Auftrag verdünnt werden. Dazu wird Wasser oder ein organisches Lösemittel (Verdünnungs-

mittel) eingesetzt, je nachdem ob es sich um einen wasserbasierten oder lösemittelhaltigen Beschichtungsstoff handelt. Die Verdünnungsmittel werden auch als Reinigungsflüssigkeiten eingesetzt.

Flüssige Beschichtungsstoffe sowie die organischen Lösemittel sind im Allgemeinen brennbare Flüssigkeiten. Sie haben einen Flammpunkt und brennen nach Entzündung an der Luft selbstständig weiter. Flüssige Beschichtungsstoffe und organische Lösemittel werden – der CLP-Verordnung entsprechend – mit einem Flammpunkt  $\leq 60\text{ °C}$ , in Bezug auf ihre Entzündbarkeit, in die Gefahrenklasse „Entzündbare Flüssigkeiten“ eingestuft und gekennzeichnet, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Der Flammpunkt und weitere sicherheitstechnische Kenngrößen sind im Abschnitt 9 jedes Sicherheitsdatenblatts angegeben.

**Tabelle 1** Einstufung und Kennzeichnung entzündbarer Flüssigkeiten

Einstufung und Kennzeichnung für entzündbare Flüssigkeiten						
Kenngrößen		Einstufung		Kennzeichnung		
Flammpunkt FP (°C)	Siedepunkt (°C)	Gefahrenklasse und -kategorie	H-Satz	Gefahrenpiktogramm	Signalwort	H-Satz
< 23	$\leq 35$	Entzündbare Flüssigkeiten Kat. 1	H224: Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar		Gefahr	H224
< 23	> 35	Entzündbare Flüssigkeiten Kat. 2	H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar		Gefahr	H225
$23 \leq \text{FP} \leq 60$		Entzündbare Flüssigkeiten Kat. 3	H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar		Achtung	H226



### 3.2 Entzündbarkeit von Flüssigkeiten in feinversprühtem Zustand

Unabhängig von der Höhe des Flammpunkts und auch in Fällen, in denen kein Flammpunkt ermittelt wurde, können Beschichtungsstoffe und Reinigungsflüssigkeiten – abhängig von ihrer Zusammensetzung – entzündbar in feinversprühtem Zustand sein.

Wasserbasierte Beschichtungsstoffe enthalten neben Wasser organische Feststoffe und häufig auch organische Lösemittel. Je nach Zusammensetzung kann der Sprühnebel entzündbar sein<sup>3</sup>. Im Sicherheitsdatenblatt sind bestimmte Inhaltsstoffe, die zum Beispiel zur Einstufung des Gemischs beitragen, mit der Konzentration oder dem Konzentrationsbereich angegeben.

Ein wasserbasierter Beschichtungsstoff, der der Formel

$$[\% \text{ Wasser}] > 1,70 \times [\% \text{ organische Lösemittel}] + 0,96 \times [\% \text{ organischer Feststoff}]$$

entspricht, ist **nichtentzündbar in feinversprühtem Zustand**. Maßnahmen zum Explosionsschutz nach Abschnitt 7 sind dann nicht notwendig, es sei denn, es werden zusätzlich andere lösemittelhaltige Stoffe oder Gemische aus anderen Verarbeitungsgründen oder zur Reinigung eingesetzt. Den

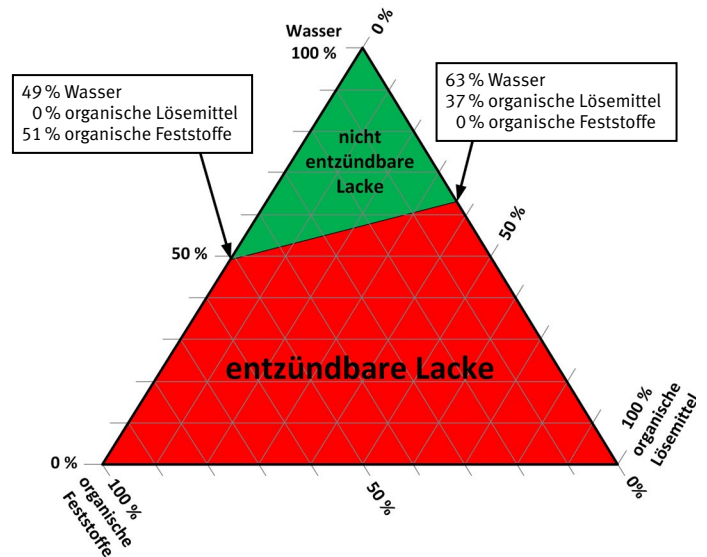


Abb. 1 Dreistoffdiagramm zur Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen

Zusammenhang zwischen der Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen in feinversprühtem Zustand und deren Zusammensetzung zeigt das Dreistoffdiagramm (Abbildung 1).

Ist die Formelbedingung nicht eingehalten, müssen Maßnahmen zum Explosionsschutz nach Abschnitt 7 immer durchgeführt werden. Beispiele zur Anwendung der Formel zeigt Tabelle 2.

**Tabelle 2** Beispiele zur Entzündbarkeit von wasserbasierten Beschichtungsstoffen und Reinigungsflüssigkeiten in feinversprühtem Zustand

Beschichtungsstoff / Reinigungsflüssigkeit	Masseanteile			Ergebnis der Formel
	Wasser	organische Lösemittel	organische Feststoffe	
Wasserlack 1	60 %	6 %	34 %	nicht entzündbar
Wasserlack 2	17 %	12 %	71 %	entzündbar
UV-Lacklösemittelfrei	30 %	0 %	61 %	entzündbar
Reinigungsflüssigkeit	55 %	45 %	0 %	entzündbar

<sup>3</sup> Brennbarkeit von Wasserlacken siehe auch PTB-Forschungsbericht Nr. PLEx5 2005 00185, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, September 2005.

### 3.3 UV-härtende Beschichtungsstoffe

UV-härtende Beschichtungsstoffe bilden nach der Applikation einen Lackfilm, der durch ultraviolette Strahlung ausgehärtet wird (Abb. 2 und 3). Diese Aushärtung erfolgt sehr schnell, meistens in Sekunden oder Sekundenbruchteilen.

UV-härtende Beschichtungsstoffe können organische Lösemittel enthalten, einige Produkte sind lösemittelfrei (VOC-frei; VOC: Volatile Organic Compounds – Flüchtige organische Verbindungen). Zum Start der Polymerisation werden in der Regel Fotoinitiatoren eingesetzt. Andere Bestandteile der UV-härtende Beschichtungsstoffe können Pigmente oder Additive sein.

Wenn UV-härtende Beschichtungsstoffe organische Lösemittel enthalten und entsprechend Abschnitt 3.2 entzündbar in feinversprühtem Zustand sind, besteht eine Explosionsgefährdung, und es sind Maßnahmen nach Abschnitt 7 erforderlich.

Es ist möglich, dass ein UV-härtender Beschichtungsstoff, der keine organischen Lösemittel enthält, dennoch als entzündbar in feinversprühtem Zustand, Abschnitt 3.2 entsprechend, beurteilt wird und eine Explosionsgefährdung besteht. Für diese UV-härtenden Beschichtungsstoffe ist die Einstufung des gesamten von der Spritzwolke erfassten Bereichs in Zone 2 grundsätzlich ausreichend; der Bereich, der von der Spritzwolke nicht erfasst wird, muss in diesem Fall mindestens als feuergefährdeter Bereich ausgewiesen werden<sup>4</sup>.

Weitere Informationen zur Auswahl und zur sicheren Verarbeitung von UV-härtenden Beschichtungsstoffen sind im europäischen „UV protocol coating“ enthalten, das im Jahr 2005 verabschiedet wurde. Die deutsche Fassung des Protokolls „Gemeinsames Protokoll über verbesserte Einsatzbedingungen der UV-Technologie in der Druck- und Beschichtungsindustrie in Europa“ ist auf folgender Webseite verfügbar: [www.bghm.de](http://www.bghm.de) › Webcode 567 › weiterführende Informationen.

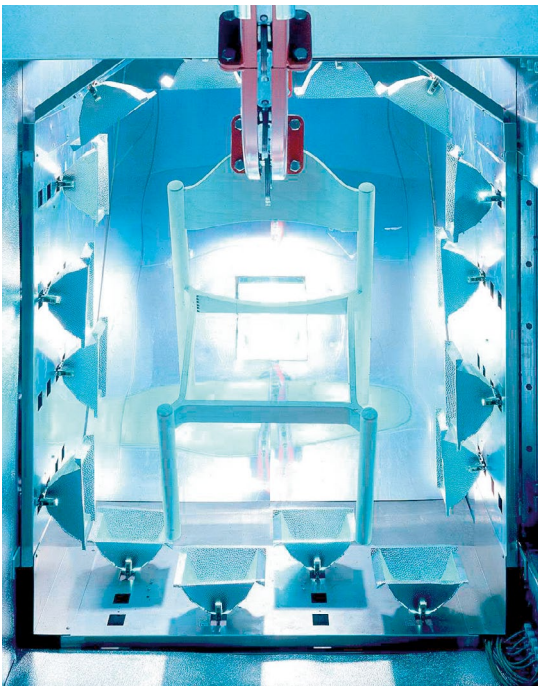


Abb. 2 UV-Härtung von Holzmöbeln



Abb. 3 UV-Härtung von beschichteten Rohren

<sup>4</sup> Siehe auch PTB-Forschungsvorhaben FV-37015 „Untersuchung der Explosionsfähigkeit organisch lösemittelfreier UV-Lacke in feinversprühtem Zustand“.

# 4 Gefährdungen durch Brände und Explosionen

Die meisten Beschichtungsstoffe und organischen Lösemittel sind **entzündbar**. Während der Verarbeitung dieser Stoffe bestehen **Brand und Explosionsgefährdungen**.

Auch flüssige Beschichtungsstoffe (besonders wasserbasierte) und Lösemittel (Verdünnung, Reinigungsflüssigkeiten) ohne Flammpunkt oder mit einem Flammpunkt > 60 °C können beim Verspritzen **entzündbare Sprühnebel bilden** und damit zu Explosionsgefährdungen führen (nicht zu verwechseln mit der Einstufung „entzündbar“ einer Flüssigkeit nach CLP-Verordnung). Siehe auch Abschnitt 3.2.

Die meisten ausgehärteten Lackstäube, wie Nitrozelluloselacke, die beispielsweise beim Schleifen oder Abstrahlen freigesetzt werden, sind entzündbar und können als Lackstaub-Luft-Gemisch zu Explosionsgefährdungen führen.

Stark beladene Filtermatten und mit ausgehärteten Lackfeststoffen verschmutzte Absaugeinrichtungen stellen eine hohe Brandlast dar.

Bei bestimmten Beschichtungsstoffen, die trocknende Öle enthalten (z. B. Alkydharzlacke, Teakholzöle, Leinölfirnisse), kann es infolge einer Reaktion mit der Luft zur Erhitzung der Filtermatten und der für den Auftrag verwendeten Lappen oder Tücher kommen.

Beim Trocknungs- oder Aushärtungsprozess findet eine chemische Reaktion mit Sauerstoff, zum Beispiel aus der Luft oder aus chemischen Verbindungen, unter Wärmeentwicklung statt. Ist es nicht möglich, die entstehende Reaktionswärme abzuführen, kann es zu einer Selbstentzündung kommen. Siehe auch Fachbereich AKTUELL FBFHB-004 „Brandgefährdung durch Selbstentzündung brennbarer Materialien“.

Werden Sprühlacke aus Aerosolpackungen (Spraydosen) verarbeitet, besteht eine Gefährdung, soweit entzündbare Treibgase enthalten sind.

Vor Beginn der Tätigkeiten muss der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin beziehungsweise der Betreiber oder die Betreiberin eine **Gefährdungsbeurteilung** durchführen (siehe auch Abschnitt 7), in der die Gefährdungen am Arbeitsplatz bestimmt und die technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Dazu gehört auch eine Ersatzstoffprüfung mit dem Ziel, weniger gefährliche Produkte einzusetzen. Zur Minderung der Brand- und Explosionsgefährdungen sind bevorzugt nichtentzündbare Produkte zu verwenden. Anhand der Gefährdungsbeurteilung wird eine schriftliche Betriebsanweisung für die Beschäftigten erstellt. Sie bildet die Grundlage für die Unterweisung, die mindestens einmal jährlich arbeitsplatzbezogen durchgeführt und dokumentiert werden muss. Entwürfe von Betriebsanweisungen für eine Vielzahl von Beschichtungsstoffen sind beispielsweise unter [www.wingis-online.de](http://www.wingis-online.de) abrufbar.

Auch für das Lacklager muss eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und eine Betriebsanweisung erstellt werden.

Das **Explosionsschutzdokument** ist ein besonderer Teil der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung. Das Explosionsschutzdokument muss angefertigt werden, wenn Gefährdungen durch gefährliche explosionsfähige Gemische bestehen. Für nahezu alle Lackieranlagen ist die Erstellung des Explosionsschutzdokuments notwendig. Anhang 5 enthält ein Muster für ein Explosionsschutzdokument.

Neben den Gefährdungen durch Brände und Explosionen können bei Beschichtungsstoffen, Verdünnungs- und Reinigungsmitteln noch weitere Gefährdungen für die Gesundheit und die Umwelt auftreten. Gesundheitsgefährdungen können durch Einatmen von Dämpfen und Aerosolen<sup>5</sup> und durch Hautkontakt mit dem Beschichtungsstoff entstehen. Dementsprechend müssen Schutzmaßnahmen getroffen werden, wie Lüftungsmaßnahmen oder Benutzung persönlicher Schutzausrüstung.

Informationen sind unter anderem in den Sicherheitsdatenblättern oder in den Gefahrstoffinformationen der Unfallversicherungsträger angegeben (z. B. WINGIS oder GisChem).

<sup>5</sup> siehe auch DGUV Regel 109-013

# 5 Planung, Anzeige, Genehmigung, Erlaubnis

## **Baurecht – Brandschutz**

Die Errichtung von Lackieranlagen und der Bau von Lackierräumen stellt eine Sondernutzung dar (bei bestehenden Gebäuden eine Nutzungsänderung), weil dadurch erhöhte Brand- und Explosionsgefährdungen entstehen. Nach dem Bauordnungsrecht der Länder handelt es sich um genehmigungspflichtige Sonderbauten. Siehe auch DGUV Information 209-087 „Brandschutz an Lackieranlagen“.

Zusätzliche Maßnahmen können von den Arbeitsschutzbehörden, den Sachversicherungsgesellschaften und von den für die Baugenehmigung zuständige Behörden gefordert werden. Bereits während der Planung sollten diese Stellen und der gesetzliche Unfallversicherungsträger sowie die Berater und Beraterinnen der Verbände eingeschaltet werden. Es wird dringend empfohlen, eine spätere Produktionserweiterung bereits mit einzuplanen.

Der Bauantrag ist mit allen für die Beurteilung des Bauvorhabens notwendigen Unterlagen, wie Baupläne und das Brandschutzkonzept, bei der nach Landesrecht zuständigen Behörde (z. B. Bauordnungsamt, Bauaufsichtsamt) einzureichen.

Bestandteil der baurechtlichen Genehmigung ist ein Brandschutzkonzept, in dem sowohl der bauliche und anlagentechnische Brandschutz als auch die Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung umfassend beschrieben werden.

## **Immissionsschutz – Anzeigepflicht und Genehmigungsbedürftigkeit**

Anlagen im Sinn des Emissionsschutzrechts sind nach der 31. Bundes-Immissionsschutzverordnung (31. BImSchV) anzeigepflichtig, wenn bestimmte Schwellenwerte für den Verbrauch flüchtiger organischer Lösemittel (VOC) überschritten werden, zum Beispiel:

- Anlagen zum Beschichten von Kraftfahrzeugen, Nutzfahrzeugen und Bussen: bei jeder Menge
- Anlagen zum Beschichten von Metall- und Kunststoffoberflächen: ab 5 t pro Jahr
- Anlagen zum Beschichten von Holz oder Holzwerkstoffen: ab 5 t pro Jahr

Kfz-Reparaturlackierbetriebe sind nicht anzeigepflichtig, weil dort nur Fahrzeugreparaturlacke mit reduziertem VOC-Anteil – gemäß der Lösemittelhaltigen Farben- und Lackverordnung (ChemVOCFarbV) – eingesetzt werden dürfen.

Anlagen, die schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft gefährden, bedürfen einer Genehmigung nach § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Lackieranlagen mit einem Verbrauch von organischen Lösemitteln zwischen 25 kg und 150 kg je Stunde oder zwischen 15 t und 200 t pro Jahr unterliegen nach 4. BImSchV einem vereinfachten Genehmigungsverfahren. Für Lackieranlagen mit einem höheren Verbrauch gelten höhere Anforderungen an das Genehmigungsverfahren.

## **Immissionsschutz – Ableitbedingungen für Abluft**

Die staubförmigen Emissionen der Abluft (z. B. Lackpartikel) dürfen gemäß Nr. 5.4.5.1 der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) eine Konzentration von 3 mg/m<sup>3</sup> oder einen Massenstrom von 15 g/h nicht überschreiten. Die maximal zulässigen Lösemittelkonzentrationen sind in der 31. BImSchV – abhängig von den Tätigkeiten und der eingesetzten Lösemittelmenge – verbindlich festgelegt.

Mündungshöhen von Schornsteinen, die die Abluft von Lackieranlagen ins Freie leiten, sind nach TA Luft in Verbindung mit VDI 3781 Blatt 4 zu bestimmen. Danach muss der Schornstein in der Regel mindestens

- eine Höhe von 10 m über dem Grund und
- eine den Dachfirst um 3 m überragende Höhe haben und
- die Oberkanten von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m um 5 m überragen.



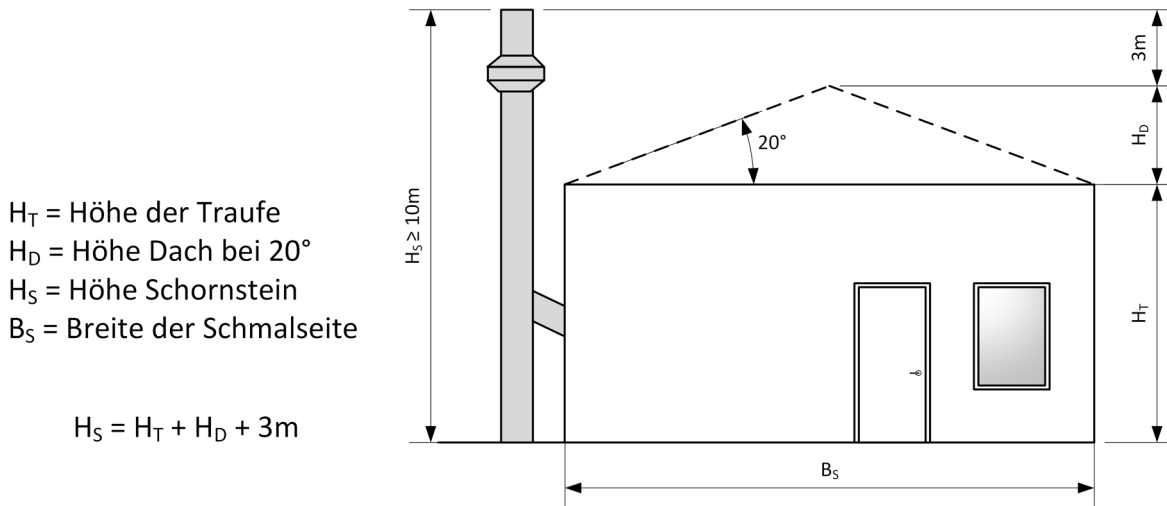


Abb. 4 Bestimmung der Mündungshöhe bei Flachdächern

Dabei ist bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad die Höhe des Dachfirsts in der Regel unter Zugrundelegung einer Neigung von 20 Grad zu berechnen; die gebäudebedingte Schornsteinhöhe soll jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten (Abb. 4).

Nach TA Luft können bei geringen Emissionsmassenströmen die Mündungshöhen von Schornsteinen im Einzelfall festgelegt werden.

Der Austritt der Abluft aus Lackierbereichen und -anlagen sollte senkrecht nach oben erfolgen, die Austrittsgeschwindigkeit sollte mindestens 7 m/s betragen.

#### Betriebssicherheit – Erlaubnisvorbehalt

Räume oder Bereiche, in denen entzündbare Flüssigkeiten der Kategorie 1 und 2, gemäß Verordnung (EG) 1272/2008, mit einem Gesamtrauminhalt von mehr als 10.000 Litern gelagert werden sowie die dem sicheren Betrieb dienenden Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen, bedürfen der Erlaubnis der zuständigen Behörde. Die Erlaubnis ist schriftlich zu beantragen.

Die Erlaubnis nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) kann zum Beispiel in der Genehmigung nach BImSchG enthalten oder mit der Baugenehmigung verbunden sein.

#### Wasserrecht

Lacklager, Farbversorgungsräume und Nassauswaschungen mit wassergefährdenden Stoffen unterliegen dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV). Abhängig von dem relevanten Volumen und der Wassergefährdungsklasse (WGK) ist eine Eignungsfeststellung erforderlich und/oder es besteht eine Anzeigepflicht. Außerhalb von Wasserschutzgebieten und Überschwemmungsgebieten gilt die AwSV ab einem Anlagenvolumen > 200 l.

Weitere Anforderungen können zum Beispiel für Vorbehandlungsanlagen bestehen.

#### Immissionsschutz – 42. BImSchV für Nassabscheider

Lackierkabine und -stände mit Nassabscheidung fallen unter die 42. Bundes-Immissionsschutzverordnung (42. BImSchV). Für die Verwendung bestehen unter anderem folgende Pflichten:

- Keimzahlbestimmung
- Anzeige der Anlage bei der zuständigen Behörde
- Sachverständigenprüfung

Wegen des damit verbundenen hohen Aufwands sollte eine Umrüstung, gerade kleinerer Anlagen, auf Trockenabscheidung geprüft werden.

### **Verpflichtung der Herstellfirma**

Die Herstell- bzw. die Lieferfirma hat bei der Lieferung – spätestens zur Inbetriebnahme – von neuen Lackieranlagen

- eine Konformitätserklärung gemäß den zutreffenden Richtlinien, z. B. RL 2014/34/EU (ATEX)<sup>6</sup>, RL 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und, soweit zutreffend, RL 2014/30/EU (EMV-Richtlinie) zu erstellen und abzugeben (bei unvollständigen Anlagen eine Einbauerklärung und eine Montageanleitung),
- die erforderliche Kennzeichnung gemäß den zutreffenden Richtlinien, wie RL 2014/34/EU, RL 2006/42/EG und, soweit zutreffend, RL 2014/30/EU – siehe auch Anhang 3 – anzubringen,
- die vollständige Benutzungsinformation auszuhändigen. Sie muss insbesondere umfassen: Transport, Zusammenbau, Einbau und Einstellen, Betriebsanleitung mit Informationen zur Inbetriebnahme, Verwendung, Wartung, Instandhaltung, ggf. wiederkehrende Prüfung, Außerbetriebnahme sowie Abbau und Entsorgung. Siehe auch VDMA 24386.

---

<sup>6</sup> Bis 19. April 2016 RL 94/9/EG, bestehende Konformitätserklärungen und Kennzeichnungen nach dieser Richtlinie behalten weiterhin ihre Gültigkeit.

# 6 Brandschutz

## 6.1 Allgemeine Anforderungen an Lackier- räume und gesonderte Bereiche

Für die Verarbeitung (Bereithalten, Zubereiten, Auftragen, Trocknen) von flüssigen Beschichtungsstoffen müssen grundsätzlich Lackieräume zur Verfügung stehen.

Wenn es aus betriebs- oder fertigungstechnischen Gründen nicht möglich ist, Beschichtungsstoffe in Lackieräumen zu verarbeiten, kann das auch in anderen Arbeitsräumen erfolgen. In diesem Fall ist ein Bereich von 5 m um die Verarbeitungsstelle als **gesonderter Bereich** festzulegen.

Für Lackieräume und gesonderte Bereiche gelten folgende allgemeine bauliche Anforderungen:

- Sie sollten möglichst in eingeschossigen Gebäuden eingerichtet werden; in mehrgeschossigen Gebäuden ist wegen der Ausbreitungsrichtung von Feuer und Rauch im Brandfall das oberste Geschoss zu bevorzugen.
- Fußböden müssen mit einem rutschhemmenden und leicht zu reinigenden Belag versehen sein. Sie dürfen keine Fugen oder sonstigen Vertiefungen haben, in denen sich Reste von Beschichtungsstoffen ansammeln können.

- Wände müssen sich leicht von Beschichtungsstoffen reinigen lassen. Geeignet sind zum Beispiel Fliesen, glatter Putz, Blechverkleidungen.
- Fluchttüren müssen
  - mindestens 2 m × 0,875 m, bei Errichtung nach dem 30.09.2022 mindestens 2,1 × 0,9 m groß sein (abhängig von der Personenzahl, siehe auch ASR A2.3),
  - in Fluchtrichtung aufschlagen,
  - sich leicht und ohne Hilfsmittel öffnen lassen,
  - gekennzeichnet sein.
- Brandschutztüren müssen
  - selbstschließend sein,
  - ständig geschlossen sein oder im geöffneten Zustand so gehalten werden, dass sie sich im Brandfall selbsttätig schließen.

Baurechtliche Anforderungen an Feststelleinrichtungen von Brandschutztüren (Abb. 5) sind in der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) enthalten, z. B. zur Anzahl und Eignung von Rauchmeldern. Verbindlich sind jedoch die bundeslandspezifischen Regelungen auf Basis der MVV TB. Zusätzliche Anforderungen für Feststelleinrichtungen können bei Türen von Lacklagern bestehen.

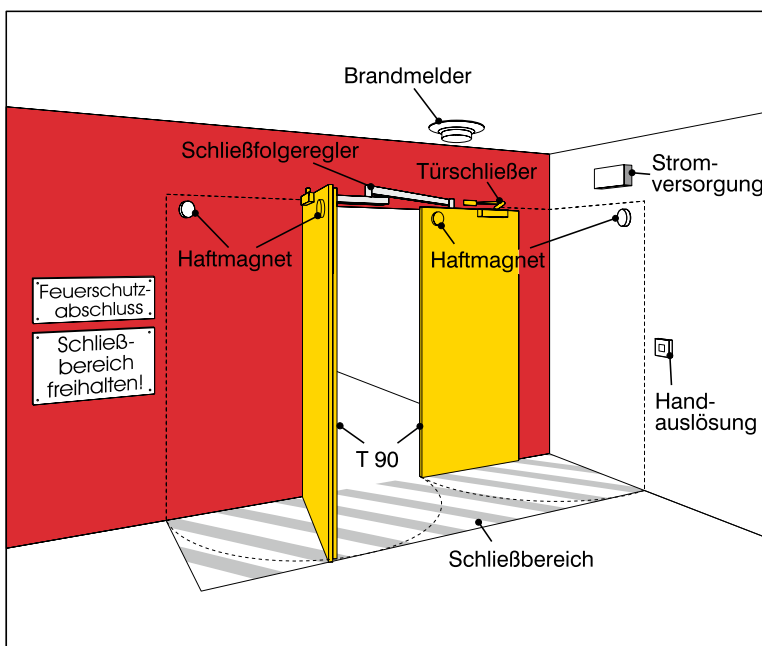


Abb. 5 Selbsttätig schließende Brandschutztür mit Feststelleinrichtung

Fluchtwege müssen so angelegt sein, dass Lackierräume auf kürzestem Weg verlassen werden können. Fluchtwege sollten nicht durch oder in andere explosionsgefährdete Räume oder Bereiche führen.

Grundsätzlich sind in Lackierräumen mindestens zwei möglichst an entgegengesetzten Wänden liegende Notausgänge erforderlich. Auch in gesonderten Bereichen sollte wegen der erhöhten Brandlast durch bereitgestellte Beschichtungsstoffe und Ablagerungen von Lacknebel sowie der schnellen Brandausbreitung ein zweiter Notausgang vorgesehen werden.

Bei kleinen, ebenerdigen Lackierräumen kann anstelle des zweiten Notausgangs auch ein Fenster als Notausstieg vorgesehen werden (Abb. 6). Dieses Fenster muss immer zugänglich sein und sollte grundsätzlich nach außen aufschlagen. Zum leichten und raschen Verlassen des Lackierraums können in diesem Fall auch Steighilfen eingebaut werden.

Die Notausgänge müssen unmittelbar ins Freie oder in andere Brandabschnitte führen oder in Flure oder Treppenträume, die Rettungswege im Sinn des Bauordnungsrechts der Länder sind.

Innerhalb der Lackierräume dürfen von jeder Stelle des Raums folgende, in der Luftlinie gemessene Fluchtweglängen bis zur nächstgelegenen Fluchttür nicht überschritten werden (Abb. 7):

- in feuergefährdeten Räumen ohne selbsttätige Feuerlöscheinrichtungen: bis zu **25 m**
- in feuergefährdeten Räumen mit Sprinklerung mit selbsttätigen Feuerlöscheinrichtungen: bis zu **35 m**

Die tatsächliche Laufweglänge darf jedoch nicht mehr als das 1,5-fache der maximal zulässigen Hauptfluchtweglänge betragen. Im betrieblichen Brandschutzkonzept sind Abweichungen der Fluchtweglängen zu begründen.

Für Lackierkabinen, die den Europäischen Normen entsprechen, werden grundsätzlich kürzere Weglängen zum Verlassen der Kabine gefordert. Diese Anforderungen sind unabhängig von der Einhaltung der betrieblichen Fluchtweglänge zu erfüllen.

Flucht- und Rettungswege müssen nach ASR A1.3 gekennzeichnet (Abb. 8) und in einem Flucht- und Rettungsplan nach ASR A2.3 dargestellt sein (siehe Abschnitt 6.4). Die Kennzeichnung muss langnachleuchtend ausgeführt sein, wenn keine Notbeleuchtung installiert wurde.

Heizeinrichtungen, z. B. Heizkörper, müssen so angebracht sein, dass sich auf ihnen keine Ablagerungen von Beschichtungsstoffen bilden können. Um das Abstellen von Gegenständen (besonders von Lackgebinden) zu verhindern, sind in der Regel schräge Heizkörperabdeckungen aus nichtbrennbarem Material (Baustoffklasse DIN 4102-A bzw. DIN EN 13501-A), wie Bleche oder Drahtgeflechte, anzubringen (Abb. 9).

Die Nennbeleuchtungsstärke sollte nach ASR A3.4 und DIN EN 16985 im Arbeitsbereich des Lackierers oder der Lackiererin mindestens 750 Lux betragen. Um Lackierfehler schneller und besser zu erkennen, sind höhere Beleuchtungsstärken empfehlenswert.

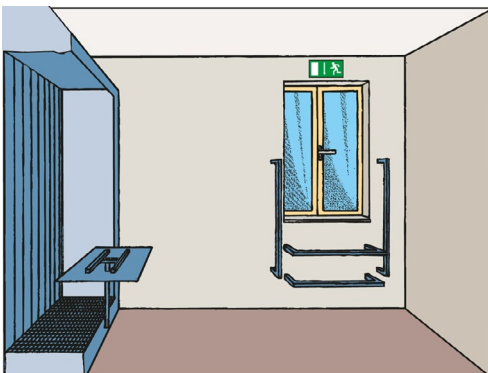


Abb. 6 Notausstieg in Lackierräumen

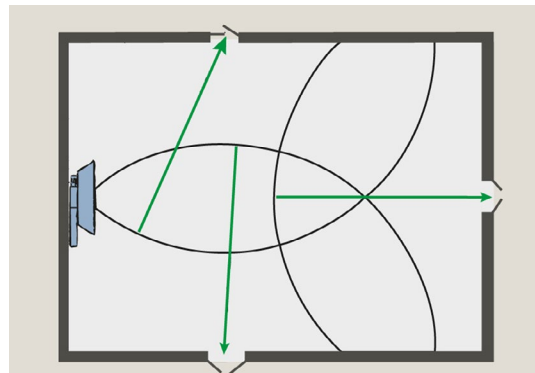


Abb. 7 Anzahl erforderlicher Fluchttüren



Die Leuchtstärke muss durch regelmäßige Reinigung der Leuchten sichergestellt werden.

Kunststoff-Wannenleuchten sind für Lackierräume ungeeignet, da sie sich nicht rückstandsfrei von Lackresten reinigen lassen.

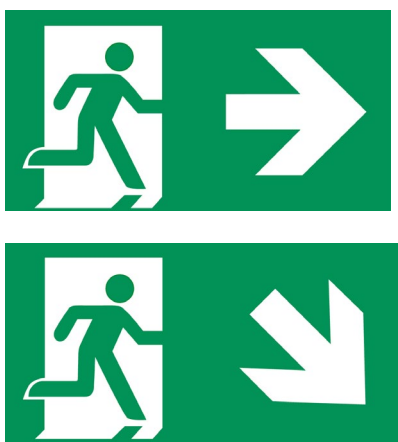


Abb. 8 Beispiele für Notausgang (E002) mit Zusatzzeichen (Richtungspfeil)

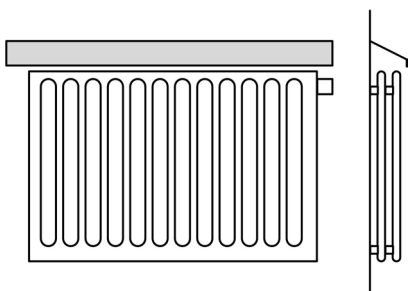


Abb. 9 Heizkörperabdeckung in Lackierräumen

## 6.2 Baulicher Brandschutz

Lackierräume und gesonderte Bereiche, in denen entzündbare Beschichtungsstoffe verarbeitet werden, sind **feuergefährdete Räume/Bereiche** (entspricht der Arbeitsstätte mit erhöhter Brandgefährdung nach ASR A2.2 in Verbindung mit der VdS 2033). Folgende Brandschutzmaßnahmen werden empfohlen:

- Die Lackierräume sollten von **angrenzenden** Räumen und Gebäuden mindestens feuerbeständig abgetrennt sein. Wände sollten feuerbeständig bis zur Decke (Rohdecke) geführt werden.
- Fußböden sollten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, zum Beispiel aus Beton. Nicht geeignet sind Böden aus Holz oder auf Bitumenbasis oder Böden mit brennbarem Belag (z. B. Kunststoffplatten). Sie können jedoch durch Aufbringen von nichtbrennbaren Baustoffen die erforderliche Eignung erreichen.
- Wände und Decken sollten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, zum Beispiel aus Ziegel, Beton. Stahlfachwerk sollte mit nichtbrennbaren Baustoffen ausgefüllt sein. Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer kann auch durch Aufbringen von Brandschutz-Beschichtungen erreicht werden. Holzdecken können durch Aufbringen von nichtbrennbaren Baustoffen die erforderliche Eignung erreichen.
- Bauteile, wie Fenster und Türen zu angrenzenden Räumen sowie Lüftungsschächte, sollten mindestens feuerhemmend ausgeführt und entsprechend gekennzeichnet sein.

Bauliche Brandabschnittstrennung (Abb. 10 und 11) müssen vollständig feuerbeständig ausgeführt sein.

Die europäische Normenreihe DIN EN 13501 soll das deutsche Klassifizierungssystem für Baustoffe aus der Normenreihe DIN 4101 und DIN 4102 ablösen. In einem Übergangszeitraum sind beide Normenreihen anwendbar. Detaillierte Informationen zu den verwendeten Begriffen für die Klassifikation des Feuerwiderstands (z. B. feuerbeständig) und der Baustoffe (z. B. nichtbrennbar) sind in Anhang 4 enthalten.

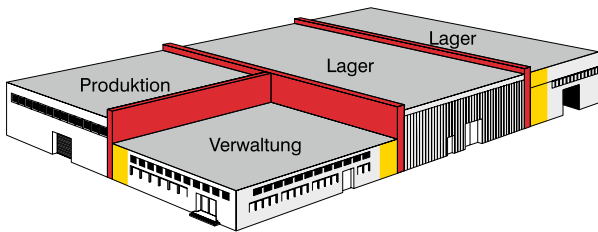


Abb. 10 bauliche Brandabschnittstrennung

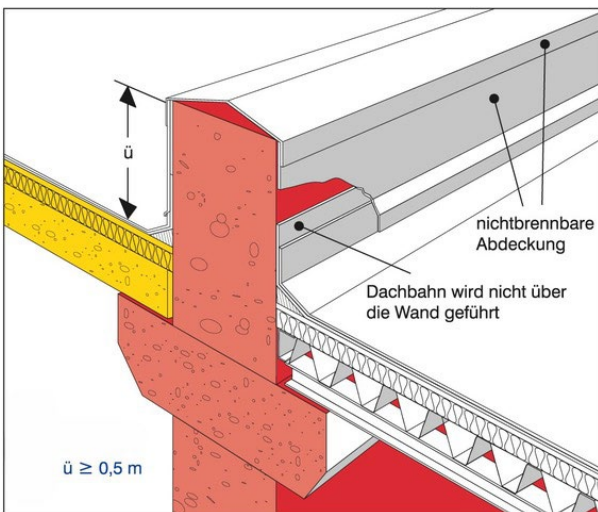
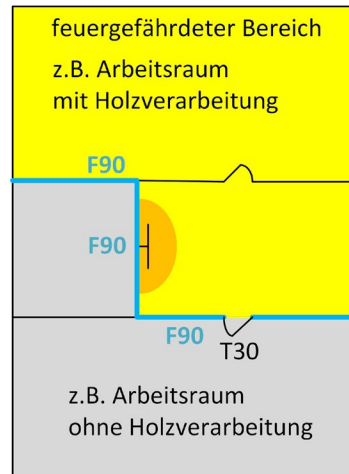


Abb. 11 Ausführungsdetail



- explosionsgefährdeter Bereich
- feuergefährdeter Bereich
- F 90 (feuerbeständig)

Abb. 12 Feuergefährdete und nicht feuergefährdete Bereiche

Bei der Festlegung der feuergefährdeten Bereiche in ansonsten nicht feuergefährdeten Arbeitsstätten (Abb. 12) ist Folgendes zu beachten:

- An Montageplätzen ist durch geeignete Raumbegrenzungen und wirksame Abschirmungen zu verhindern, dass Schweißperlen, Schleiffunken und andere Zündquellen in den feuergefährdeten Bereich gelangen.
- Holzbearbeitende und -verarbeitende Betriebe gelten generell als feuergefährdete Betriebsstätten.

Für Lackierkabinen gilt:

- Maßnahmen zum Brand und Explosionsschutz (Maschinen im Sinne der RL 2006/42/EG) sind, abhängig vom Zeitpunkt der Bereitstellung auf dem Markt, in DIN EN 16985, DIN EN 12215 oder DIN EN 13355 festgelegt.
- Ein Bereich von 5 m um die Lackierkabine gilt als feuergefährdet, wenn die Kabine selbst nicht feuerbeständig ausgeführt ist (Abb. 13).
- Falls die Lackierkabine feuerbeständig ausgeführt ist, gilt nur ein Bereich von 5 m um ständige Öffnungen als feuergefährdet.
- Beispiele für die Anforderungen an den baulichen Brandschutz bei der Aufstellung von Lackierkabinen und kombinierten Spritz und Trocknungskabinen siehe VDMA 24381.

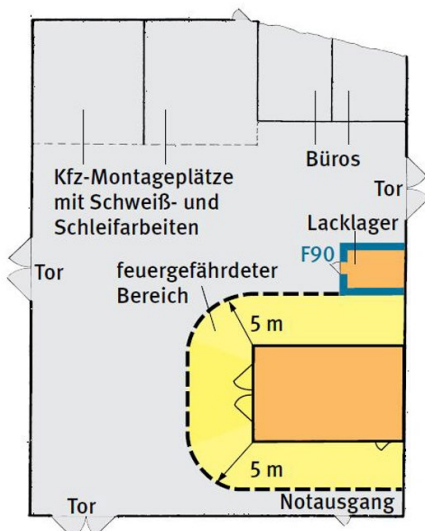


Abb. 13 Feuergefährdeter Bereich an nicht feuerbeständig abgetrennten Lackierkabinen oder Lackierräumen

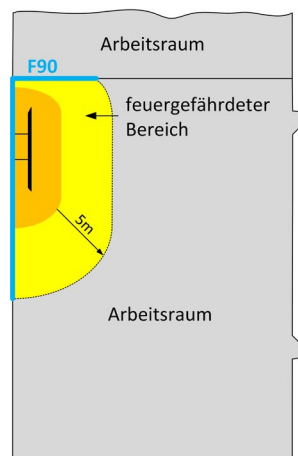
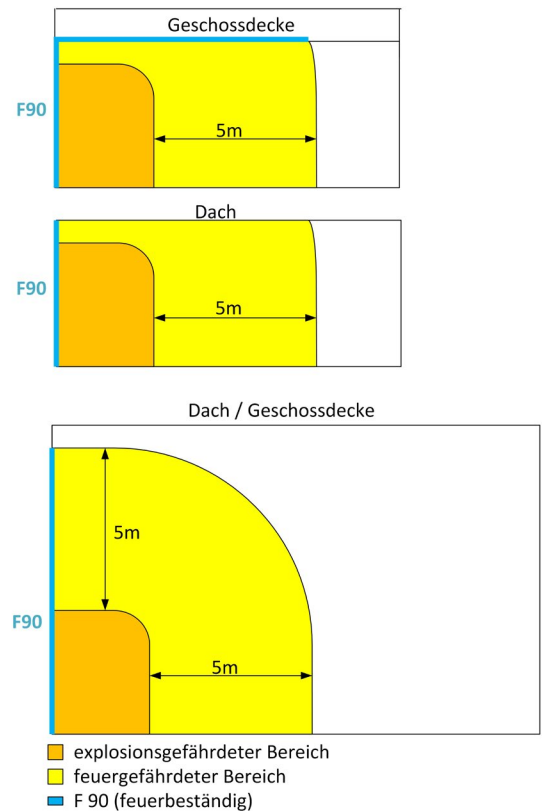


Abb. 14 Feuergefährdeter Bereich in einem Arbeitsraum



Soweit es aus betriebs- und fertigungstechnischen Gründen nicht möglich ist, Beschichtungsstoffe in Lackierräumen zu verarbeiten, kann das auch in gesonderten Bereichen von Arbeitsräumen geschehen. Für diese gesonderten Bereiche gelten die Anforderungen an feuergefährdete Bereiche (Abb. 14). Im Umkreis von 5 m (horizontal) um den und 5 m über dem explosionsgefährdeten Bereich gilt in diesem Fall:

- Wände sind als mindestens feuerbeständige Abtrennung zu angrenzenden Räumen auszuführen.
- Decken und Fußböden sind als mindestens feuerbeständige Abtrennung auszuführen, wenn sie zugleich Decke oder Boden eines darüber oder darunter liegenden Raums sind.

Welche Nutzung und welche Tätigkeiten in feuergefährdeten Bereichen erlaubt oder verboten sind, wie Fahrzeugverkehr und Lagerung, muss in der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

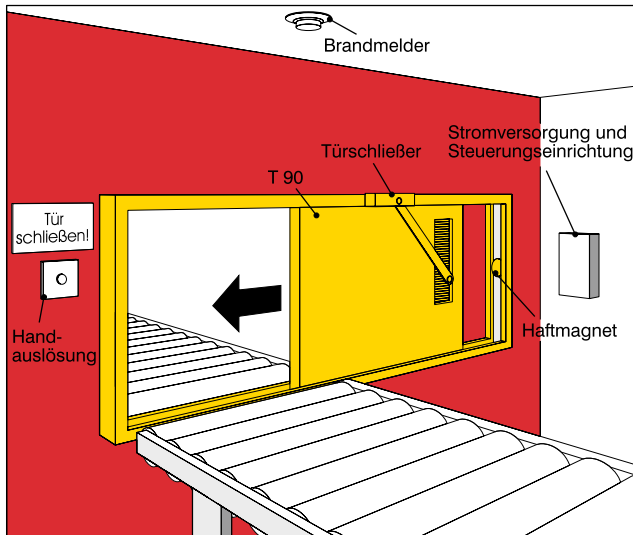


Abb. 15 Feuerschutzabschluss

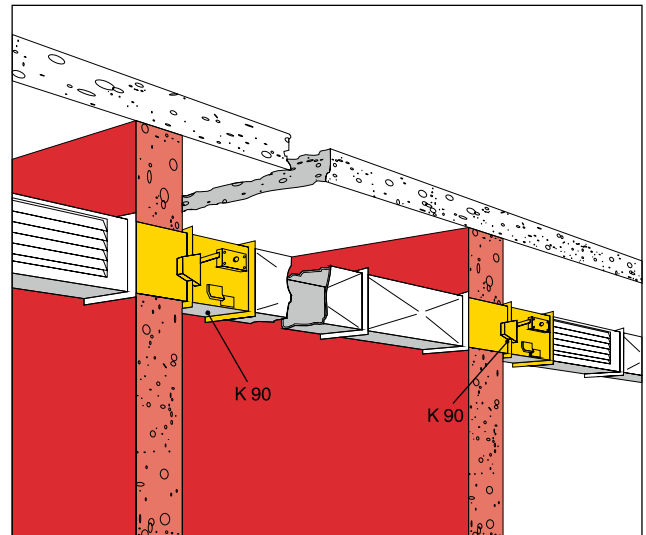


Abb. 16 Brandschutzklappen

Wenn Durchbrüche in Brandabschnittstrennungen erforderlich sind, ist Folgendes zu beachten:

- Durchbrüche durch Brandabschnitte für Fördereinrichtungen oder Lüftungskanäle müssen so ausgeführt sein, dass im Brandfall die Ausbreitung des Feuers in den angrenzenden Brandabschnitt verhindert wird. Geeignet sind zum Beispiel allgemein bauaufsichtlich zugelassene
  - Feuerschutzabschlüsse nach DIN 4102-5/4102-18 bzw. DIN EN 13501-2 (Abb. 15),
  - Brandschutzklappen nach DIN EN 15650 bzw. DIN EN 13501-3 (Abb. 16).
- Verbindungsschächte und Kanäle zur Aufnahme von Installationen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt und gegen Eindringen von Lösemitteln und Dämpfen gesichert sein, wenn sie den Lackierraum mit anderen Brandabschnitten verbinden.

Die Befestigungen der Kanäle sind entsprechend auszulegen.

Bei Einsatz von Brandschutzklappen in Abluftleitungen von Lackieranlagen muss die Verwendbarkeit in Bezug auf mögliche Verunreinigungen (Partikel, Lösemitteldämpfe) geprüft werden. Falls erforderlich, sind zusätzliche Maßnahmen festzulegen (z. B. verkürzte Prüfintervalle, Inspektionsöffnungen, Instandhaltungsmaßnahmen).

### 6.3 Abwehrender Brandschutz

Lackierräume und Lacklager sind Bereiche mit erhöhter Brandgefährdung nach ASR A2.2. Zum abwehrenden Brandschutz sind folgende Maßnahmen umzusetzen:

- Zum Löschen von Entstehungsbränden sind tragbare oder fahrbare Feuerlöscher bereitzustellen. Geeignet sind zum Beispiel Pulverlöscher mit AB- oder ABC-Löschpulver oder Schaumlöscher. In diesem Zusammenhang ist sicherzustellen, dass das Löschmittel der vorhandenen Brandlast beziehungsweise der Brandklasse angepasst ist.
- Für die Grundausstattung mit geeigneten Feuerlöschern der Arbeitsstätte werden die benötigten Löschmitteleinheiten (LE) der Grundfläche entsprechend ermittelt. Es werden nur Feuerlöscher mit mindestens 6 LE (z. B. 21A 113B) angerechnet.
- Das bedeutet, dass zum Beispiel für eine Grundfläche bis zu 50 m<sup>2</sup> 6 Löschmitteleinheiten (LE) bereitzustellen sind. Weiterführende Informationen sind der ASR A2.2 aus der Tabelle 3 zu entnehmen.
- Aufgrund der erhöhten Brandgefährdung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, wie Erhöhung der Anzahl der Feuerlöscher, automatische Branderkennungsanlagen (siehe ASR A2.2).
- Feuerlöscher sind vorzugsweise in Fluchtwegen, im Bereich der Ausgänge ins Freie, an den Zugängen zu Treppenträumen oder an Kreuzungspunkten von Verkehrswegen/Fluren an gut sichtbarer und leicht erreichbarer Stelle anzubringen und zu kennzeichnen (Abb. 17). Die Entfernung von jeder Stelle zum nächstgelegenen





Abb. 17 Kennzeichnung F001  
Feuerlöscher



Abb. 18 Kennzeichnung P003  
Keine offene Flamme  
Feuer, offene Zündquelle  
und Rauchen verboten

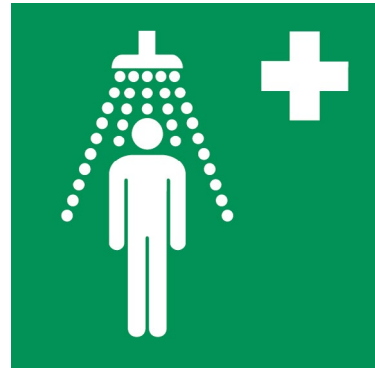


Abb. 19 Kennzeichnung E012  
Notdusche

Feuerlöscher soll möglichst nicht mehr als 20 m betragen (tatsächliche Laufweglänge). In Bereichen mit erhöhter Brandgefährdung sind die Laufweglängen nach ASR A2.2 zu reduzieren.

- Feuerlöscher sind vor Verunreinigungen, wie durch Staub oder Lackaerosole, mit geeigneten Abdeckungen zu schützen.
- Automatische Branderkennungs- und Löschanlagen, wie Brandmelder, CO<sub>2</sub>-Löschanlagen, Sprinkleranlagen oder Schaumlöschanlagen, müssen den Anforderungen aus der Genehmigung oder dem Brandschutzkonzept entsprechend errichtet werden. Zusätzlich sollte auch die Sachversicherungsgesellschaft rechtzeitig in Planung und Konzeption einer solchen Anlage einbezogen werden. Die Anforderungen der TRGS 727 und der VdS 2093 sind zu beachten, wenn CO<sub>2</sub>-Löschanlagen eingesetzt werden.
- Zum Löschen in Brand geratener Kleidung sind geeignete Hilfsmittel, wie Feuerlöscher oder Notduschen, an geeigneter Stelle anzubringen. In Brand geratene Personen sind mit Feuerlöschern zu löschen, das Benutzen einer Löschdecke ist nicht geeignet. Siehe auch Fachbereich AKTUELL FBFHB-006 „Einsatz von Löschdecken“.
- An den Zugängen zu Lackierräumen und Lacklagern ist das Verbotsschild P003 „Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten“ anzubringen (Abb. 18).
- Notduschen sind zu kennzeichnen (Abb. 19).

## 6.4 Brandschutzorganisation

Zur Minimierung der Brandgefährdung sind folgende organisatorische Maßnahmen zu treffen:

- Prüfen Sie, ob Lackierverfahren und Beschichtungsmittel durch solche mit niedrigerer Brandgefährdung ersetzt werden können.
- Für die Lagerung von Beschichtungsmitteln sind Anforderungen der TRGS 510 zu beachten (siehe auch Abschnitte 8.1 und 8.2).
- Bewerten Sie im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Brand- und Explosionsgefährdungen (siehe Abschnitt 7) und erstellen Sie, soweit erforderlich, ein Explosionsschutzdokument (siehe Anhang 5).
- Wenn es für die Größe und Organisationsstruktur des Betriebs erforderlich ist, bestellen Sie Personen, die jeweils für den Brandschutz (Brandschutzbeauftragte, Brandschutzhelferinnen und -helfer), die für die Erste Hilfe, die Koordination und für die Evakuierung verantwortlich sind. Sammelstellen sind festzulegen und zu kennzeichnen. Siehe auch DGUV Informationen 205-003 „Brandschutzbeauftragte“, 205-023 „Brandschutzhelfer“ und 205-033 „Alarmierung und Evakuierung“.
- Erstellen Sie außerdem Betriebs- und Verfahrensweisungen, Wartungspläne zu vorbeugender Instandhaltung und Prüfungen, Erlaubnisregelungen für Arbeiten mit Zündgefahr.
- Legen Sie Zutrittsregelungen und Verhaltensregeln für Fremdfirmen fest, dokumentieren Sie diese Regeln und stellen Sie sie den entsprechenden Personen im Anschluss an deren Unterweisung zur Verfügung.

- Flucht- und Rettungswege müssen gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss auch bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung erkennbar sein, wenn das gefahrlose Verlassen der Arbeitsstätte nicht gewährleistet ist.
- Alarm-, Flucht- und Rettungsplan sind gemäß ASR A2.3 zu erstellen (Abb. 20) und an geeigneter Stelle im Betrieb auszuhängen.
- Meldeorganisation und Alarmierungswege sind festzulegen und zu dokumentieren, zum Beispiel in einem Alarmplan.
- Flucht- und Rettungswege müssen ständig freigehalten werden. Feuerlösch- und Brandmeldeeinrichtungen dürfen nicht mit Gegenständen verstellt werden.

Als Unternehmer oder als Unternehmerin müssen Sie die notwendigen Maßnahmen zum Brandschutz sowie die Verhaltensregeln im Brandfall (z. B. bei der Alarmierung und Evakuierung) festlegen und dokumentieren. Das kann als Brandschutzordnung nach DIN 14096 erfolgen. Siehe auch DGUV Information 205-001 „Betrieblicher Brandschutz in der Praxis“. Des Weiteren ist die Forderung einer Brandschutzordnung teilweise in länderspezifischen baurechtlichen Vorschriften enthalten.

Zum Brand- und Explosionsschutz sind erstmalig und wiederkehrend Unterweisungen, Schulungen und Übungen durchzuführen.

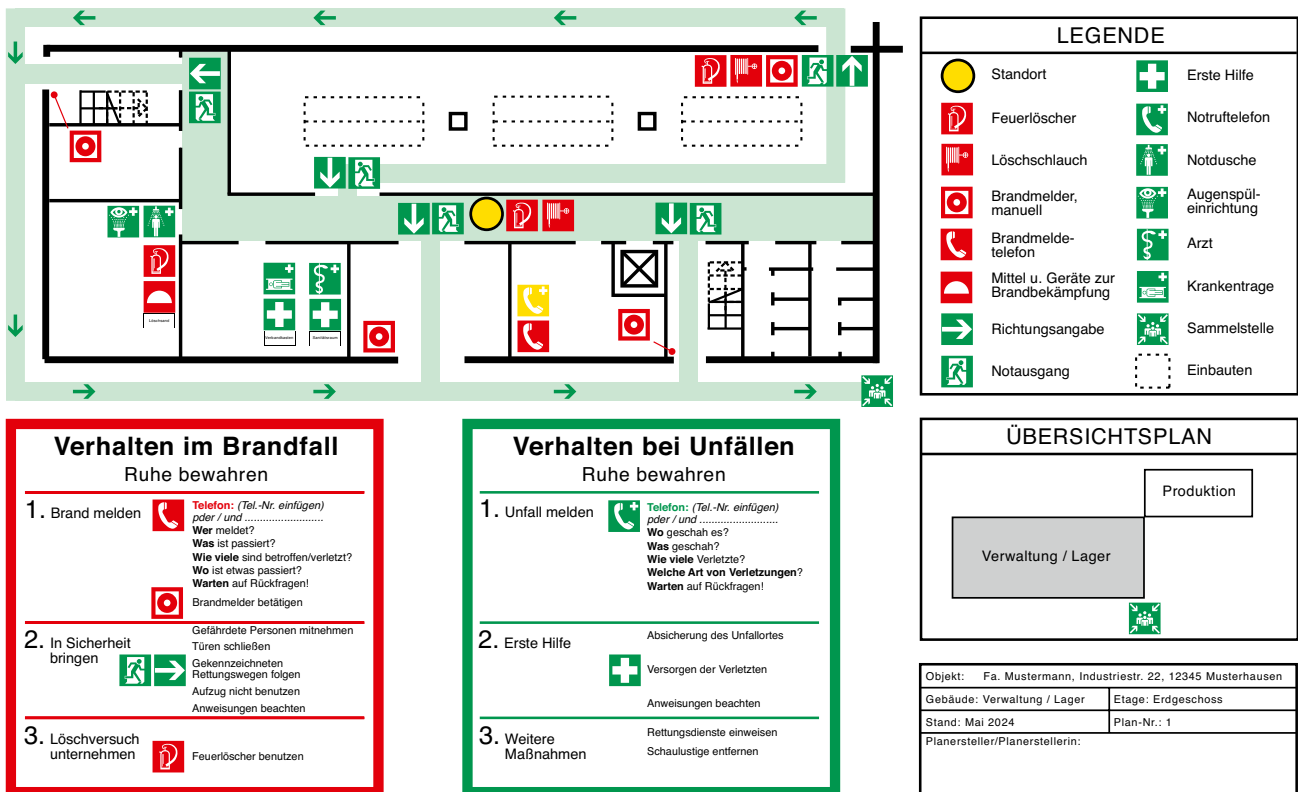


Abb. 20 Beispiel Flucht- und Rettungsplan

# 7 Explosionsschutz

## 7.1 Grundlagen

Bei Spritzlackierarbeiten und vielen Nebentätigkeiten (z. B. Reinigen, Lagern und Anmischen von Beschichtungstoffen) muss im Rahmen der **Gefährdungsbeurteilung** nach Gefahrstoffverordnung von Explosionsgefährdungen ausgegangen werden. Dazu ist ein Explosionsschutzkonzept festzulegen, das im Explosionsschutzdokument beschrieben und dokumentiert wird (siehe dazu Anhang 5 dieser DGUV Information sowie DGUV Information 213-106).

Es kommt zur Explosion, wenn, wie im Gefahrendreieck in Abb. 21 dargestellt, die folgenden drei Bedingungen gleichzeitig gegeben sind:

- brennbarer Stoff
- Oxidationsmittel (meist (Luft-)Sauerstoff)
- wirksame Zündquelle

Dabei muss es zu einer ausreichenden Durchmischung des brennbaren Gefahrstoffs mit dem Oxidationsmittel kommen.



Abb. 21 Gefahrendreieck für Explosionen

Das Vorgehen bei der Gefährdungsbeurteilung, beschrieben in TRGS 720, und die Rangfolge der Schutzmaßnahmen orientieren sich an diesem Gefahrendreieck.

Zunächst ist zu prüfen, ob brennbare Gefahrstoffe verwendet werden. Brennbar sind dabei alle Stoffe, die bei einer Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen können. Dazu gehören als entzündbar eingestufte Gefahrstoffe, gekennzeichnet mit GHS02 (Flamme), aber auch Stoffe und Gemische, deren Flammpunkte zu hoch für eine Einstufung liegen und solche, die erfahrungsgemäß brennbar sind, wie Papier-, Holz- oder Kunststoffstäube.

Werden brennbare Gefahrstoffe eingesetzt, muss die Möglichkeit geprüft werden, ob sich ein explosionsfähiges Gemisch bilden kann (siehe TRGS 721):

- Können brennbare Flüssigkeiten in ausreichender Menge verdampfen oder ist der Untere Explosionspunkt (UEP) überschritten?
- Werden brennbare Flüssigkeiten versprüht/verdüst?



### Hinweis 1

Die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre durch Dämpfe, die bei der Verdunstung einer brennbaren Flüssigkeit entstehen, wird verhindert, wenn die Verarbeitungstemperatur der Flüssigkeit unter ihrem Unteren Explosionspunkt (UEP) liegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass:

1. die Umgebungstemperatur über den UEP ansteigen kann (z. B. durch starke Sonneneinstrahlung)
2. die brennbare Flüssigkeit über den UEP erwärmt werden kann (z. B. beim sogenannten Heißspritzen zur Erniedrigung der Verarbeitungviskosität)
3. die Oberflächentemperatur des zu bearbeitenden Werkstücks über dem UEP liegen kann (z. B. durch vorherige Sonneneinstrahlung in Verbindung mit hoher Wärmeleitfähigkeit oder durch vorgeschaltete Trocknungsvorgänge)

Wenn der UEP nicht bekannt ist, kann er wie folgt geschätzt werden:

- reine Lösemittel: UEP = Flammpunkt – 5 °C
- Lösemittel-Gemische: UEP = Flammpunkt – 15 °C



### Hinweis 2

Bei vielen Verfahren der Oberflächenbehandlung wird bewusst Flüssigkeit versprüht, wie beim Spritzlackieren oder bei der automatischen Reinigung von Lackierpistolen. Zur Beurteilung der Explosionsgefahr ist Abschnitt 3.2 entsprechend zu prüfen, ob es sich um eine entzündbare Flüssigkeit in feinversprühtem Zustand handelt und Maßnahmen zum Explosionsschutz erforderlich sind.

Das Gemisch ist zudem nur dann explosionsfähig, wenn es innerhalb seiner Explosionsgrenzen vorliegt. Dieser Bereich wird durch die Untere Explosionsgrenze (UEG) und die Obere Explosionsgrenze (OEG) definiert (Abb. 22).

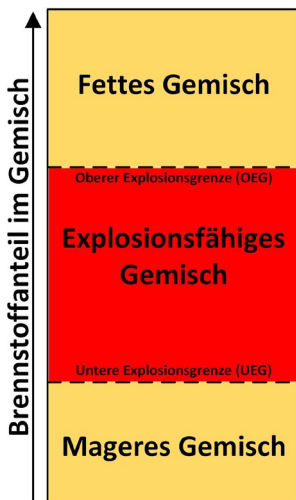


Abb. 22  
Explosionsbereich bei Gasen  
und Dämpfen

Das entstehende Gemisch gilt als gefahrdrohend, wenn das zusammenhängende Volumen des Gemischs

- $\geq 10$  l oder
- $\geq 1/10.000$  des Raumvolumens bei Raumvolumina kleiner  $100 \text{ m}^3$  ist oder
- wenn das Gemisch in unmittelbarer Nähe von Personen auftritt.

Liegt ein solches Gemisch unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von  $-20 \text{ °C}$  bis  $+60 \text{ °C}$  und Luftdruck von 0,8 bis 1,1 bar, Luftsauerstoff als Oxidationsmittel) vor, wird es als gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.) bezeichnet. Das ist der bei weitem häufigste Fall, daher beschränken sich die weiteren Ausführungen darauf. Eine Ausnahme bilden die Lacktrockner, bei der die atmosphärischen Bedingungen aufgrund der erhöhten Temperatur nicht vorliegen. Für diesen Fall ist eine gesonderte Bewertung der Explosionsgefährdung vorzunehmen, da sich die sicherheitstechnischen Kenngrößen durch die erhöhte Temperatur verändern.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist im nächsten Schritt zu prüfen, ob die Bildung von g. e. A. durch Substitution (z. B. mit dem Wechsel auf wasserbasierte oder lösemittelreduzierte Beschichtungsstoffe) oder durch passive technische Maßnahmen, wie die Dichtheit von Behältern oder Anlagen, durch organisatorische Maßnahmen, oder aufgrund der natürlichen Lüftung verhindert werden kann (siehe TRGS 720).

Sind weitere Maßnahmen erforderlich, um die Bildung von g. e. A. zu verhindern, gelten die Bereiche als „explosionsgefährdete Bereiche“. Beispiele für solche Maßnahmen sind **technische Lüftungsanlagen, wie Objektabsaugungen, Absaugwände oder Raumlüftungen**, die dazu dienen, die freigesetzten brennbaren Gefahrstoffe abzuführen und durch Verdünnung die UEG sicher zu unterschreiten (siehe auch TRGS 722). Aufgrund ihres Einsatzes in explosionsgefährdeten Bereichen unterliegen solche Anlagen der Prüfverpflichtung nach Anhang 2, Abschnitt 3 BetrSichV, auch wenn durch sie die Bildung einer g. e. A. sicher verhindert wird, siehe dazu Abschnitt 12.

Kann die Bildung von g. e. A. nicht sicher ausgeschlossen werden, müssen Maßnahmen zur **Vermeidung der Entzündung** getroffen werden (siehe TRGS 723 und TRGS 727). Weitere Informationen enthalten die Abschnitte 7.3 und 7.4.

## 7.2 Explosionsgefährdete Bereiche, Zoneneinteilung

Es wird dringend empfohlen, explosionsgefährdete Bereiche, in denen Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung erforderlich sind, nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens oder Vorhandenseins gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen einzuteilen:

**Zone 0:** Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe, in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft **ständig oder über lange Zeiträume oder häufig**, vorhanden ist.

**Zone 1:** Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe, in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft, **bei Normalbetrieb gelegentlich** auftritt.

**Zone 2:** Bereich, in dem bei **Normalbetrieb nicht** damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe, in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft auftritt – wenn sie aber **in seltenen Fällen** dennoch auftritt, dann nur **kurzzeitig**.

Ohne Zoneneinteilung sind grundsätzlich Zündschutzanforderungen der Zone 0 (ATEX Kategorie 1G) zu erfüllen.

Eine Zoneneinteilung ist nur dann sinnvoll, wenn Explosionsgefährdungen ortsbezogen und zeitlich wiederkehrend zu erwarten sind. Treten Explosionsgefährdungen örtlich und zeitlich begrenzt auf, wie auf Baustellen oder bei Beschichtungsarbeiten nach TRGS 507, sind im Rahmen der allgemeinen Gefährdungsbeurteilung geeignete Schutzmaßnahmen festzulegen.

Verarbeitungsbeispiele mit Angabe der explosionsgefährdeten Bereiche siehe Anhang 1.

**Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.**



Abb. 23 Kennzeichnung an einem Zugang zu einer Lackierkabine

## 7.3 Zündschutzmaßnahmen

In explosionsgefährdeten Bereichen müssen folgende allgemeine Zündschutzmaßnahmen erfüllt werden:

- Es dürfen keine Gegenstände mit heißen Oberflächen (z. B. Heizplatten) aufgestellt werden.
- An den Zugängen von Lackierräumen und -kabinen sind das Verbotssymbol „Keine offene Flamme, Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“, das Warnsymbol „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ sowie das Verbotssymbol „Zutritt für Unbefugte verboten“ anzubringen (Abb. 23 bis 26).



Abb. 24 Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten (P002)



Abb. 25 Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre (W021)



Abb. 26 Zutritt für Unbefugte verboten (P006)



- Elektromotoren im Inneren der Abluftleitungen von Lackierwänden, -ständen und -kabinen und ähnlichen Einrichtungen müssen mit einem Überhitzungsschutz ausgerüstet sein, weil sich im Abluftstrom mitgerisene Beschichtungsstoffe (Overspray/Lackaerosole) auf oder in dem Motor niederschlagen und zu Bränden führen können. Zusätzlich müssen sie der Schutzklasse IP 54 entsprechen und gegebenenfalls explosionsgeschützt ausgeführt sein.
- Ab- oder Umluftventilatoren müssen unter Berücksichtigung der im Inneren vorliegenden und der sie umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre mit der entsprechenden Gerätekategorie ausgewählt werden (siehe auch Abschnitt 7.5, Tabelle 4 und DIN EN 14986). In vielen, meist manuell bedienten Lackieranlagen sind mit Veröffentlichung der DIN EN 16985 explosionsgeschützte Abluftventilatoren jedoch nicht mehr erforderlich.
- In explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2 dürfen Stahlwerkzeuge verwendet werden. Dabei müssen Sie jedoch Funkengarben und heiße Oberflächen vermeiden, wie beim Entfernen alter Lackschichten. Abweichungen davon ermöglicht der „Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr“, siehe Anhang 6.
- Anhang 3 enthält Anforderungen an elektrische und nicht-elektrische Geräte und Schutzsysteme.
- Gegenstände, die sich gefährlich aufladen können, wie Werkstückauflagen, leitfähige Gebinde, müssen elektrostatisch geerdet werden (Potenzialausgleich). Das gilt besonders für das Umfüllen und das Airless-Spritzlackieren.
- Werden Werkstücke mit einer Förderanlage transportiert und/oder elektrostatisch beschichtet, ist über leitfähige oder ableitfähige Aufnahmevorrichtungen, wie Haken, Ösen, Auflagen oder Mitnehmer, am Aufnahmepunkt ein Potenzialausgleich mit maximal  $10^6 \Omega$  sicherzustellen, wie durch regelmäßiges Reinigen der Aufnahmevorrichtungen.
- Zu Anforderungen an Fördergurte und Antriebsriemen siehe TRGS 727 Abschnitt 3.4 und 3.5.
- Beim elektrostatischen Beschichten mit Flüssiglacken sollen nur Lackierkabinen, Lackierwände oder Lackierstände aus geerdetem leit- oder ableitfähigem Material eingesetzt werden. Isolierende Materialien dürfen nur dann verwendet werden, wenn gefährliche Aufladungen, wie durch Wasserberieselung, ausgeschlossen sind.
- Weitere betriebliche Maßnahmen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung siehe Abschnitt 10.1.

### 7.4 Erdung und Potentialausgleich


In explosionsgefährdeten Bereichen müssen folgende Maßnahmen für Erdung und Potenzialausgleich erfüllt werden:

- Fußböden in Lackierräumen und -bereichen müssen elektrostatisch ableitfähig mit einem Ableitwiderstand von max.  $10^8 \Omega$  sein, wenn diese Räume/Bereiche in Zone 0 oder 1 eingestuft sind oder elektrostatisch unterstützt lackiert wird. Geeignet sind z. B. Böden aus Beton oder aus leitfähigem Terrazzo.
- Der Gebrauch von Gegenständen oder Einrichtungen aus isolierenden Materialien in explosionsgefährdeten Bereichen ist zu vermeiden. Müssen im Ausnahmefall Gegenstände oder Einrichtungen aus isolierenden Materialien eingesetzt werden, sind Maßnahmen gegen gefährliche Aufladungen zu treffen. Mögliche Maßnahmen sind leitfähige oder ableitfähige Beschichtungen, leitfähige Fäden in Textilien oder auch sicherwirkende organisatorische Maßnahmen.

### 7.5 Geräte und Schutzsysteme

In feuer- und/oder explosionsgefährdeten Räumen und Bereichen sind für Geräte und Schutzsysteme Zündschutzmaßnahmen entsprechend Tabelle 3 (Ausführungen und Schutzmaßnahmen) und Tabelle 4 (Mindestkennzeichnung und Dokumentation) erforderlich.

**Tabelle 3** Zündschutzanforderungen an Geräte und Schutzsysteme beim Einsatz in feuer- und/oder explosionsgefährdeten Räumen und Bereichen der Zone 1 und 2

Elektrische Geräte und Schutzsysteme	Feuergefährdeter Bereich	Explosionsgefährdeter Bereich – Zone 2	Explosionsgefährdeter Bereich – Zone 1
Elektromotoren	Schutzart IP 44 <sup>1)</sup> Klemmkästen IP 54 <sup>1)</sup>	Zündschutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. mit gewählter Zündschutzart, ggf. Produktnormen für Gerätekategorie 3G und Schutzart IP 44 <sup>1)</sup> , Klemmkästen IP 54 <sup>1)</sup>	Zündschutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. mit gewählter/n Zündschutzart/en, ggf. Produktnormen für Gerätekategorie 2G und Schutzart IP 44 <sup>1)</sup> , Klemmkästen IP 54 <sup>1)</sup>
Schalter und sonstige elektrische Geräte und Schutzsysteme	Schutzart IP 54 <sup>1)</sup>	Zündschutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. mit gewählter Zündschutzart, ggf. Produktnormen für Gerätekategorie 3G und Schutzart IP 54 <sup>1)</sup>	Zündschutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. mit gewählter/n Zündschutzart/en, ggf. Produktnormen für Gerätekategorie 2G und Schutzart IP 54 <sup>1)</sup>
Leuchten	Schutzart IP 54 <sup>1)2)</sup> 		
Nicht-elektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen) und Schutzsysteme	./.	Zündschutz nach DIN EN ISO 80079-36 und -37, ggf. Produktnormen für Gerätekategorie 3G	Zündschutz nach DIN EN ISO 80079-36 und -37, ggf. Produktnormen für Gerätekategorie 2 G

<sup>1)</sup> Siehe Abschnitt 7.7

<sup>2)</sup> Die Kennzeichnung bezieht sich auf Leuchten, die zur Vermeidung der Entzündung von abgelagerten Staubschichten (getrockneter Overspray) eine geringe Oberflächentemperatur aufweisen müssen. Sie ist keine Kennzeichnung hinsichtlich des Explosionsschutzes.

Darüber hinaus müssen in feuer- und/oder explosionsgefährdeten Räumen und Bereichen folgende Anforderungen erfüllt werden:


- Die Notbeleuchtung muss im Brandfall, auch nach Abschalten der übrigen elektrischen Einrichtungen, betrieben werden können.
- Signal-, Warn- und Sicherheitseinrichtungen, die im Brandschutzkonzept gefordert sind, müssen unter Spannung bleiben. Diese Anlagen dürfen nicht in die Notabschaltung einbezogen sein; sie müssen in einem unabhängig abschaltbaren Stromkreis liegen.
- Die Schalteinrichtung der elektrischen Anlage muss auch im Brandfall immer leicht und gefahrlos erreichbar sein.
- Die Stellteile der Schalteinrichtung müssen in Bezug auf ihren Schaltzustand und ihre Zuordnung zu den elektrischen Geräten deutlich gekennzeichnet sein.

- Zusätzlich können Maßnahmen zum Schutz gegen mechanische Gefahren (z. B. durch den Umgang mit Werkstücken) und zum Schutz gegen unzulässige äußere Temperatureinwirkung notwendig sein.
- Können Elektromotoren oder Leuchten betriebsmäßig Spritz- oder Sprühnebeln ausgesetzt sein, müssen sie dagegen zusätzlich geschützt sein, wie durch Bleche oder Glasabdeckungen.

Vom 01.07.2003 (bereits seit 01.03.1996 zulässig) bis 19.04.2016 war für explosionsgeschützte Geräte die Richtlinie 94/9/EG anzuwenden.

Seit dem 20.04.2016 ist die Richtlinie 2014/34/EU anzuwenden (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4** Mindestanforderungen an explosionsgeschützte elektrische und nicht-elektrische Geräte und Schutzsysteme nach Rechtsgrundlagen für Zone 1 und 2

Rechtsgrundlage/ Geltungsbereich	Explosionsgefährdeter Bereich – <b>Zone 2</b>	Explosionsgefährdeter Bereich – <b>Zone 1</b>
<b>RL 2014/34/EU, bis 19.04.2016 RL 94/9/EG<sup>1)</sup></b> <b>11. ProdSV</b>		
<b>Elektrische</b> Geräte und Schutzsysteme  Seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht (bereits seit 01.03.1996 zulässig)   ZZZZ <sup>2)</sup> [...] bei Kategorie 2 G)	Geräte und Schutzsysteme der <b>Gerätegruppe II</b> und mindestens der <b>Gerätekategorie 3G</b>  Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Konformitätserklärung<sup>3)</sup></li> <li>• Betriebsanleitung</li> </ul> Mindestkennzeichnung <sup>4)</sup> : 	Geräte und Schutzsysteme der <b>Gerätegruppe II</b> und mindestens der <b>Gerätekategorie 2G</b>  Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Konformitätserklärung<sup>3)</sup></li> <li>• Betriebsanleitung</li> </ul> Mindestkennzeichnung <sup>4)</sup> : 
<b>Nicht-elektrische</b> Geräte und Schutzsysteme  Seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht (bereits seit 01.03.1996 zulässig)  	Geräte und Schutzsysteme der <b>Gerätegruppe II</b> und mindestens der <b>Gerätekategorie 3G</b>  Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Konformitätserklärung<sup>3)</sup></li> <li>• Betriebsanleitung</li> </ul> Mindestkennzeichnung <sup>4)</sup> : 	Geräte und Schutzsysteme der <b>Gerätegruppe II</b> und mindestens der <b>Gerätekategorie 2G</b>  Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Konformitätserklärung<sup>3)</sup></li> <li>• Betriebsanleitung</li> </ul> Mindestkennzeichnung <sup>4)</sup> : 
<b>Altes Recht: ElexV</b>		
<b>Elektrische</b> Betriebsmittel Bis 30.6.2003 in Verkehr gebracht	Anforderungen nach der <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen vom 01.07.1980 in Verbindung mit</li> <li>• VDE 0165 Abschnitt 6.3 (Febr. 1991):</li> </ul> Elektrische Betriebsmittel, für die die Herstell-firma erklärt, dass sie für Zone 2 geeignet sind.  Zusätzlich müssen Elektromotoren mindestens in Schutzart IP <b>44</b> , Leuchten mindestens in Schutzart IP <b>54</b> ausgeführt sein.	Anforderungen nach der <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen vom 1.7.1980 in Verbindung mit</li> <li>• VDE 0165 Abschnitt 6.1 (Febr. 1991):</li> </ul> Elektrische Betriebsmittel, für die eine Konformitätsbescheinigung einer akkreditierten Prüfstelle vorliegt und auf denen das Zeichen   angebracht ist.  Zusätzlich müssen Elektromotoren mindestens in Schutzart IP <b>44</b> , Leuchten mindestens in Schutzart IP <b>54</b> ausgeführt sein.

<sup>1)</sup> In Konformitätserklärungen darf jedoch weiterhin auf Baumusterprüfbescheinigungen nach RL 94/9/EG Bezug genommen werden.

<sup>2)</sup> Kennnummer der benannten Stelle für die Fertigungsüberwachung.

<sup>3)</sup> Mit Umsetzung der RL 94/9/EG ist die Verpflichtung entfallen, bei elektrischen Geräten der Kategorie 2 die EU-Baumusterprüfbescheinigung mitzuliefern.

<sup>4)</sup> Weitere Kennzeichnungen (falls zutreffend) entsprechend Anhang 3.

Weitere Informationen zur Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte enthält Anhang 3.

## 7.6 Gaswarneinrichtungen

Gaswarneinrichtungen können im Explosionsschutz eingesetzt werden, um die Konzentration brennbarer Stoffe zu überwachen (Abb. 27). Die Geräte können einen Alarm auslösen und/oder zur Abschaltung, zum Beispiel von Zündquellen, genutzt werden. Typische Beispiele für den Einsatz sind Lacklagerräume, Farbversorgungsräume, Trockner, automatische Lackieranlagen oder zur Leckageüberwachung. Hinweise für eine sichere Verwendung und zur Prüfung von Gaswarneinrichtungen sind in DGUV Information 213-057 enthalten.

## 7.7 IP-Schutzarten






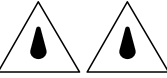


Elektrische Geräte, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, müssen häufig (unabhängig vom Zündschutz) auch gegen das Eindringen von Festkörpern und Nässe geschützt sein.

Die Einstufung erfolgt anhand der in Tabelle 5 aufgelisteten IP- („Ingress Protection“) Schutzarten:



Abb. 27 Gaswarneinrichtung im Farbversorgungsraum (mit Anfahrschutz)

**Tabelle 5** IP-Schutzarten

Schutzart		Kennziffer des Schutzgrades	Symbol nach DIN VDE 0713 Teil 1 (angenähert)	<i>Schutz gegen Eindringen von Partikeln und Nässe (IP) nach DIN EN 60529</i>
Schutz gegen Fremdkörper und Staub	Fremdkörper > 50 mm	IP 1X		
	Fremdkörper > 12 mm	IP 2 X		
	Fremdkörper > 2,5 mm	IP 3 X		
	Fremdkörper > 1,0 mm	IP 4 X		
	keine Staubablagerung	IP 5 X		
	kein Staubeintritt	IP 6 X		
Schutz gegen Nässe	Tropfwasser senkrecht	IP X 1		
	Tropfwasser schräg	IP X 2		
	Sprühwasser	IP X 3		
	Spritzwasser	IP X 4		
	Strahlwasser	IP X 5		
	starkes Strahlwasser	IP X 6		
	zeitweiliges Untertauchen (wasserdicht)	IP X 7		
	dauerndes Untertauchen (druckwasserdicht) ( _ _ m Tauchtiefe)	IP X 8		

## 7.8 Relevante Zündquellenarten an Lackiereinrichtungen

Die TRGS 723 beschreibt 13 Zündquellenarten, die mit Blick auf ihre Wirksamkeit beurteilt werden müssen. Für die Beurteilung der Explosionsgefährdung (siehe Muster-Explosionsschutzdokument Anhang 5) an Lackiereinrichtungen werden grundsätzlich nur die sechs als relevant eingestuften Zündquellenarten bewertet (Tabelle 6).

Abhängig von den eingesetzten Stoffen und Verfahren können aber auch weitere Zündquellenarten relevant sein und müssen bewertet werden, zum Beispiel eine exotherme Reaktion in Trockenabscheidesystemen als chemische Reaktion.

**Tabelle 6** Zündquellen an Lackiereinrichtungen

Mögliche Zündquellen nach TRGS 723	Relevanz Lackieren		Abschnitte
	Ja	Nein	
Heiße Oberflächen	x		7.3
Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)	x		10.1
Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragvorgänge	x		7.3
Elektrische Anlagen	x		7.5
Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz		x	
Statische Elektrizität	x		7.4, 10.1
Blitzschlag	x		8.1
Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von $10^4$ Hz bis $3 \times 10^{11}$ Hz		x	
Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von $3 \times 10^{11}$ Hz bis $3 \times 10^{15}$ Hz		x	
Ionisierende Strahlung		x	
Ultraschallwellen		x	
Adiabatische Kompression und Stoßwellen		x	
Chemische Reaktionen	x		8.1



# 8 Lagern und Bereithalten

## 8.1 Lagerräume für Beschichtungsstoffe

Flüssige entzündbare Beschichtungsstoffe und Verdünnungen, wie Lacke, Härter, Lösemittel, Einstellmittel, müssen grundsätzlich in Lacklagern aufbewahrt werden. Lacklager sind Lagerräume im Sinn der TRGS 510. Solche Lagerräume dürfen nicht anderweitig genutzt werden.

Eine Lagerung ist **nicht zulässig**

- auf Verkehrswegen, dazu gehören Treppenräume, Durchgänge, Durchfahrten und enge Höfe,
- auf Flucht- und Rettungswegen,
- in Pausen-, Bereitschafts-, Sanitär-, Sanitätsräume oder Tagesunterkünften.

Lagerräume innerhalb von Gebäuden müssen, abhängig von der Lagermenge und der Entzündbarkeit der Flüssigkeiten, von anderen Räumen brandschutztechnisch abgetrennt werden (Tabelle 7).

Andere Eigenschaften der Beschichtungsstoffe, wie brandfördernd, krebserzeugend, können zu höheren Anforderungen an die Lagerung führen. Zusammenlagerungsverbote sind zu beachten. Weitere Informationen siehe TRGS 510.

Wände, Decken und Türen der Lacklager müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Durchbrüche in Wänden und Decken, die in angrenzende Räume führen, müssen durch Schottungen in der Feuerwiderstandsdauer der durchbrochenen Wand oder Decke gegen Brandübertragung gesichert sein. Abweichend davon müssen Türen in den feuerbeständigen Wänden nur feuerhemmend sein, wenn die angrenzenden Räume in ein Brandschutzkonzept einbezogen sind.

Weitere bauliche Anforderungen sind in TRGS 510 Abschnitt 4 und 12.3 festgelegt.

**Tabelle 7** Brandschutztechnische Abtrennung von Lagerräumen

Lagermenge [kg]	Gelagerte Flüssigkeiten	
	ausschließlich entzündbar (H226)	auch leicht/extrem entzündbar (H225, H224)
≤200	Kein Lagerraum erforderlich*	
200<M≤1.000	Kein Lagerraum erforderlich*	feuerhemmend
1.000<M≤10.000	feuerhemmend	feuerbeständig
>10.000	feuerbeständig	feuerbeständig

\* bei begrenzter Behältergröße, siehe Abschnitt 8.2

Anforderungen an Flucht- und Rettungswege werden im Abschnitt 6.4 beschrieben. Ab 200 m<sup>2</sup> Grundfläche müssen mindestens zwei möglichst gegenüberliegende Ausgänge verfügbar sein (TRGS 510).

Bei der gemischten Lagerung unterschiedlicher Gefahrstoffe, zum Beispiel entzündbare flüssige Stoffe mit akut toxischen Stoffen oder Druckgasen, sind die Zusammenlagerungsverbote der TRGS 510 Abschnitt 13 zu beachten.

In Bezug auf die Ausstattung mit Feuerlöschern und Feuerlöschanlagen siehe Abschnitt 6.3.

An den Zugängen ist das Verbotsschild „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ und gegebenenfalls das Warnschild „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ sowie das Verbotsschild „Zutritt für Unbefugte verboten“ anzubringen, siehe Abschnitt 7.3.

Lacklager sollen – so weit im Brandschutzkonzept gefordert – in das Blitzschutzsystem einbezogen werden, zum Beispiel der Normenreihe DIN EN 62305 entsprechend.

Um gefährliche elektrostatische Aufladungen zu vermeiden, sollten alle metallischen Gegenstände elektrisch leitfähig miteinander verbunden und geerdet werden (siehe TRGS 727). Ist das Lacklager ein explosionsgefährdeter Bereich, müssen Erdungsmaßnahmen durchgeführt werden (Potenzialausgleich – Abb. 28).

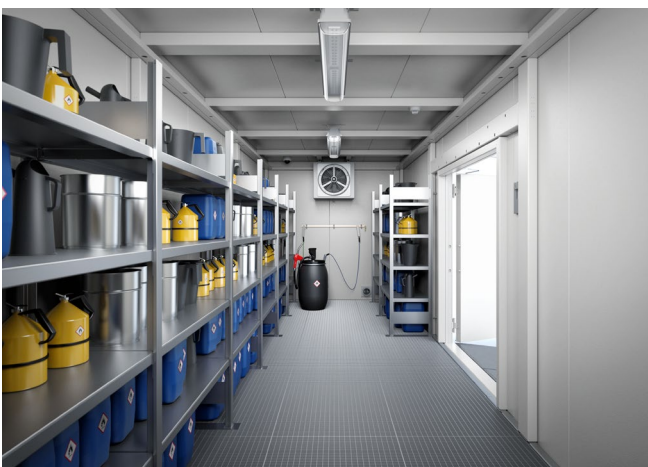


Abb. 28 Lacklagerraum mit Regalen, Fass mit Potenzialausgleich

### Rückhalteeinrichtungen

Rückhalteeinrichtungen für ausgelaufene entzündbare Flüssigkeiten (Auffangwannen, Abb. 29) müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und für das Lagergut undurchlässig sein. In den meisten Fällen wird der Fußboden des Lacklagers als Rückhalteeinrichtung ausgebildet.



Abb. 29 Auffangwanne als Rückhalteeinrichtung

Die Anforderungen an die Beschaffenheit und Größe der Rückhalteeinrichtung sind in den wasserrechtlichen Bestimmungen geregelt, zum Beispiel in der AwSV. Der Auffangraum muss bei Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten in ortsbeweglichen Behältern mindestens den Rauminhalt des größten Gebindes aufnehmen können.

Kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, müssen die Auffangeinrichtungen elektrostatisch ableitfähig und bei nichtableitfähigen Böden geerdet sein.

Im Anmisch- und Umfüllbereich eines aktiven Lagers (Zone 1) muss der Fußboden ableitfähig sein. Empfohlen wird, aus Gründen der Flexibilität, den gesamten Raum mit ableitfähigem Boden auszurüsten.

### **Lüftung**

Die Lagerräume müssen ausreichend be- und entlüftet sein. Die Abluft muss in Bodennähe angeordnet sein. Zu- und Abluft sollten so angeordnet sein, dass eine möglichst vollständige und gleichmäßige Durchlüftung erzielt wird.

Bei **ausschließlich passiver Lagerung** (kein Abfüllen, Mischen oder Umfüllen/Umpumpen) entzündbarer Flüssigkeiten in gefahrgutrechtlich zulässigen Transportbehältern mit einem Rauminhalt bis 1.000 l ist ein mindestens 0,4-facher Luftwechsel pro Stunde zu gewährleisten. Das wird durch natürliche/freie Lüftung in Räumen oberhalb Erdgleiche erreicht. Bei geschlossenen Gebäuden, die den Anforderungen an den effizienten Energiebedarf nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) entsprechen, kann davon nicht ausgegangen werden, da der Luftwechsel typischerweise deutlich niedriger ist (< 0,25-fach).

Soll ein explosionsgefährdeter Bereich mit Zoneneinteilung bei passiver Lagerung vermieden werden, ist dafür eine technische Lüftung mit einem mindestens 2-fachen Luftwechsel erforderlich (siehe Tabelle 8).

Bei **aktiver** Lagerung muss ständig ein mindestens 5-facher Luftwechsel in der Stunde gewährleistet sein. Das erfordert ebenfalls den Einsatz einer technischen Lüftung. Die Lüftungseinrichtung muss für die Förderung explosionsfähiger Atmosphäre geeignet sein, wenn im Lager Zonen explosionsgefährdete Bereiche festgelegt wurden. Die Wirksamkeit der technischen Lüftung ist zum Beispiel durch Strömungswächter in der Abluftleitung zu überwachen. Eine Fehlfunktion der Lüftung muss in der Nähe der Zugangstür optisch und/oder akustisch angezeigt werden.

### **Betrieb von Lacklagern**

Entzündbare Flüssigkeiten, wie Lacke, Verdünnungen, Reinigungsmittel, dürfen nur in bruch sicheren (z. B. aus Metall bestehenden) und verschlossenen Originalbehältern oder in gefahrgutrechtlich zugelassenen Behältern gelagert werden.

Die Aufbewahrung oder Lagerung in Behältern, durch deren Form oder Bezeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann, ist verboten.

Die Behälter sind mit einer Kennzeichnung zu versehen, die ausreichende Informationen über die Einstufung enthält und aus der die Gefährdungen bei der Handhabung und die zu beachtenden Schutzmaßnahmen hervorgehen oder abgeleitet werden können, siehe TRGS 201. Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass eine vollständige Kennzeichnung bei Tätigkeiten nicht notwendig ist, kann eine vereinfachte innerbetriebliche Kennzeichnung angewendet werden.

### **Explosionsgefährdete Bereiche**

Tabelle 8 fasst explosionsgefährdete Bereiche und Anforderungen an elektrische und nicht-elektrische Geräte und Schutzsysteme für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten in Behältern mit einem Fassungsvermögen bis 1.000 l zusammen.

**Tabelle 8** Explosionsgefährdete Bereiche und Anforderungen an elektrische und nicht-elektrische Geräte und Einrichtungen für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten

Lagerbedingungen	Explosionsgefährdeter Bereich	Elektrische und nicht-elektrische Geräte und Schutzsysteme	Bemerkungen
<b>Lagerräume zur ausschließlich passiven Lagerung</b> (kein Abfüllen, Mischen oder Umfüllen/Umpumpen)			
Lagerraum bis 100 m <sup>3</sup> und mindestens 0,4-facher Luftwechsel pro Stunde	raumhoch <b>Zone 2</b>	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G <sup>1)</sup>	Ausnahmen siehe TRGS 510
Lagerraum über 100 m <sup>3</sup> und mindestens 0,4-facher Luftwechsel pro Stunde	bis 1,5 m Höhe <b>Zone 2</b>	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G <sup>1)</sup>	
Lagerraum über 100 m <sup>3</sup> und mindestens 2-facher Luftwechsel pro Stunde	kein explosionsgefährdeter Bereich <sup>2)</sup>	Bis zu einer Höhe von 0,8 m über Erdgleiche müssen alle fest installierten Geräte der Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G entsprechen.	
Lagerung <ul style="list-style-type: none"> <li>reiner Flüssigkeiten mit Flammpunkt über 35 °C oder</li> <li>von Gemischen mit Flammpunkt über 45 °C</li> </ul>	nicht explosionsgefährdet, sofern die Flüssigkeit während der Lagerung nicht auf eine Temperatur über 30 °C erwärmt wird		Für den Explosionsschutz ist eine Lüftung nicht erforderlich.
<b>Lagerräume zur aktiven Lagerung</b> (es findet auch Abfüllen, Mischen oder Umfüllen/Umpumpen statt)			
Lagerräume ohne Beschränkung der Raumgröße, in denen ständig ein mindestens 5-facher Luftwechsel in der Stunde gewährleistet ist	1 m um den Bereich, in dem abgefüllt wird, <b>Zone 1</b> – unabhängig von der Art der Abfüllung und der abgefüllten Menge	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 2G	Die Gerätekategorie des Ventilators ergibt sich aus der Zone im Bereich des Ansaugstutzens.
	restlicher Lagerraum <b>Zone 2</b>	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G	

<sup>1)</sup> fest installierte Gaswarneinrichtung nicht berücksichtigt (siehe hierzu TRGS 510, Abschnitt 12.6.2)

<sup>2)</sup> bis 1,5 m Höhe Zone 2 bei Lagerung zündempfindlicher Stoffe der Temperaturklasse T5 oder T6 sowie Diethylether

In explosionsgefährdeten Bereichen können, abhängig von den Betriebsbedingungen, Schutzmaßnahmen zeitlich begrenzt aufgehoben werden. Es dürfen zum Beispiel Flurförderzeuge für die Beschickung von Lacklagern verwendet werden, wenn die Gefährdungsbeurteilung ergibt, dass zeitgleich nicht mit einer Explosionsgefährdung zu rechnen ist (siehe TRBS 1112).

## 8.2 Lagerung in Arbeitsräumen

Für die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten und Aerosolpackungen (Spraydosen) in Arbeitsräumen werden Sicherheitsschränke nach DIN EN 14470-1 (Abb. 30) empfohlen, die eine Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 90 min aufweisen. Weitere Informationen enthält TRGS 510, Anhang 1. Hinweise zur Absaugung von und zur Zoneneinteilung in Sicherheitsschränken enthält die Beispielsammlung der DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ unter Punkt 2.11.2.

Die begrenzte Lagerung von flüssigen Beschichtungsstoffen in Arbeitsräumen ist unter Beachtung folgender Bedingungen zulässig:

- Entzündbare Flüssigkeiten (gekennzeichnet mit H224, H225, H226) bis zu einer Gesamtmenge von 200 kg<sup>7</sup> dürfen außerhalb von Lagerräumen in Behältern mit folgendem Fassungsvermögen gelagert werden:
  1. maximal 2,5 l in zerbrechlichen Behältern
  2. maximal 10 l in nicht zerbrechlichen Behältern
  3. maximal 20 l in nach Gefahrgutrecht zulässigen Behältern

Dabei dürfen maximal 20 kg extrem und leicht entzündbare Flüssigkeiten enthalten sein, davon nicht mehr als 10 kg extrem entzündbare Flüssigkeiten. Restentleerte, ungereinigte Behälter sind wie gefüllte Behälter zu betrachten.

- Aerosolpackungen (Spraydosen, gekennzeichnet mit H222, H223, H229) dürfen bis zu einer Gesamtmenge von 50 Stück oder 20 kg außerhalb von Lagerräumen gelagert werden.
- Für eine Lagerung von mehr als 200 kg sind immer geeignete Auffangeinrichtungen vorzusehen.
- Für eine Lagerung außerhalb von Lagerräumen sind die allgemeinen Schutzmaßnahmen nach TRGS 510 Abschnitt 4.2 zu beachten. Besonders die Aufbewahrung oder Lagerung in Behältern, durch deren Form oder Bezeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann, ist verboten.
- In unmittelbarer Nähe der Lagerbehälter mit entzündbaren Gefahrstoffen dürfen sich keine wirksamen Zündquellen befinden.



Abb. 30 Sicherheitsschrank nach DIN EN 14470-1

Die genannten Mengengrenzen gelten jeweils für einen Brand(bekämpfungs)abschnitt/Gebäude oder für eine baurechtliche Nutzungseinheit.

Das Bereithalten von flüssigen Beschichtungsstoffen in der für den Fortgang der Arbeit erforderlichen Menge (maximal der Bedarf einer Arbeitsschicht) ist keine Lagerung in Arbeitsräumen.

## 8.3 Mischen, Bereithalten, Farbversorgung

Brand- und Explosionsgefährdungen beim Mischen, Bereithalten und bei der Farbversorgung sind im Wesentlichen abhängig von der Höhe des Flammpunkts der verwendeten Stoffe und Gemische, wobei der niedrigste Flammpunkt der verwendeten Stoffe und Gemische maßgeblich ist. Die in diesem Abschnitt beschriebenen Maßnahmen sind erforderlich, wenn der Flammpunkt der Beschichtungsstoffe weniger als 15 °C über der Verarbeitungstemperatur liegt, wobei die Erwärmung durch Rührvorgänge zu berücksichtigen ist.

<sup>7</sup> 1.000 kg bei ausschließlicher Lagerung von Flüssigkeiten mit Flammpunkt > 55°C



Grundsätzlich wird empfohlen, Arbeitsbereiche und Einrichtungen für das Mischen, Bereithalten und die Farbversorgung von anderen Bereichen räumlich abzutrennen (Farbversorgungsräume, Abb. 31). Diese Räume müssen nicht feuerbeständig abgetrennt sein, bestehende Auflagen aus dem Baurecht (Baugenehmigung, Brandschutzkonzept) sind jedoch zu erfüllen. Decken, Wände und Türen müssen der Kategorie „nicht brennbar“ entsprechen. Sandwichpaneele aus schwer entflammablem Isolationsmaterial aus PU-Schaum und einer nichtbrennbaren Hülle aus Stahl genügen dieser Anforderung. Fußböden in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 müssen elektrostatisch ableitfähig sein, der Ableitwiderstand darf  $10^8 \Omega$  nicht überschreiten.

Technische Lüftungseinrichtungen müssen grundsätzlich permanent in Betrieb sein. Eine zeitweise Abschaltung ist auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung möglich, wenn zum Beispiel bei Betriebsunterbrechungen ausschließlich dicht verschlossene Gebinde vorhanden und andere Freisetzungquellen vermieden sind.

Die Funktion der technischen Lüftung ist zu überwachen, zum Beispiel mit Differenzdrucküberwachung. Eine Störung muss mit optischem oder akustischem Alarm angezeigt werden.



Abb. 31 Farbversorgungsraum

### Manuelles Mischen und Umfüllen

Das manuelle Mischen und Umfüllen von Beschichtungstoffen muss in einem Raum oder Bereich mit ausreichendem Luftwechsel mindestens über natürliche Lüftung durchgeführt werden. Eine technische Lüftung wird aus Gründen des Gesundheitsschutzes empfohlen. Das Volumen des Zielgebundes ist auf 10 Liter zu begrenzen.

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche beim manuellen Mischen und Umfüllen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall C.3.

### Farbmischregale

Farbmischregale sind Geräte, in denen Beschichtungstoffe in selbstschließenden Gebinden mit definiertem Volumen vorgehalten und zeitweise automatisch gerührt werden. Sie werden für das manuelle Anmischen des Farbtons in einem Zielgebunde, zum Beispiel auf einer Waage, verwendet (Abb. 32). Im Aufstellungsraum/Arbeitsbereich muss ein ausreichender Luftwechsel über mindestens natürliche Lüftung gewährleistet sein. Eine technische Lüftung kann aus Gründen des Gesundheitsschutzes erforderlich sein.

Beschaffenheitsanforderungen für Farbmischregale werden in DIN EN 12757-1 beschrieben.



Abb. 32 Farbmischregal

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche an Farbmischregalen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall C.4



### **Einrichtungen zur Farbversorgung**

Einrichtungen zum Mischen, Rühren, zur Versorgung oder Bereithaltung von Beschichtungsstoffen weisen häufig Freisetzungquellen für Lösemitteldämpfe auf, wie dauerhaft an Wechsel-Gebinden oder während der Reinigung durch Verwendung offener, häufig größerer Behälter (> 10 Liter). Sie sollten daher grundsätzlich in separaten Räumen oder Containern aufgestellt und betrieben werden. Die Räume sind mit einer technischen Lüftung auszustatten, die einen mindestens 5-fachen Luftwechsel pro Stunde sicherstellt. Die Absaugung muss in Bodennähe und an Auffangwannen wirksam sein.

Werden Farbversorgungseinrichtungen nicht in einem Raum oder Container aufgestellt und betrieben, ist der 5-fache Luftwechsel der Absaugung auf das Raumvolumen der an der Einrichtung bestehenden explosionsgefährdeten Bereiche (an den Freisetzungquellen) zu beziehen. Alternativ muss der Volumenstrom mindestens 50 m<sup>3</sup> pro Stunde je Freisetzungquelle betragen. Die Absaugeinrichtungen müssen in unmittelbarer Nähe der Freisetzungquellen wirksam sein.

Farbversorgungseinrichtungen können auch in einem Lacklagerraum aufgestellt und betrieben werden. In diesem Fall sind die Anforderungen an die aktive Lagerung einzuhalten, siehe Abschnitt 8.1.

Beschaffenheitsanforderungen für Farbversorgungseinrichtungen werden in der DIN EN 12621 beschrieben.

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Farbversorgungsräumen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall C.5.

# 9 Ausrüstung von Lackierräumen und -bereichen

## 9.1 Technische Lüftung

Räume und Bereiche, in denen Beschichtungsstoffe von Personen verarbeitet werden, wie in Lackierräumen, gesonderten Bereichen, Abdunsträumen/-plätzen, Misch und Bereitstellungsräumen, müssen eine wirksame Lüftung aufweisen. Sie muss so ausgeführt sein, dass

- die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre verhindert wird,
- verbindliche Beurteilungsmaßstäbe (wie AGW) entstehender Gase, Dämpfe, Nebel eingehalten werden können<sup>8</sup>,
- im Arbeitsbereich der Bedienperson keine Zugluft auftritt (Im Zusammenhang mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Lüftungsbedingungen ist mit Zegerscheinungen nicht zu rechnen.).

In der Regel wird das nur durch eine technische Lüftung (Luftaustausch durch Ventilatoren) erreicht.

Für eine wirksame technische Lüftung sind folgende Maßnahmen geeignet:

- Die Zuluft sollte im oberen, die Absaugung im unteren Bereich des Raums erfolgen (Abb. 33).
- Der Lackierbereich/-raum sollte diagonal belüftet werden. Die Arbeitsplätze sollten dabei im Bereich der Frischluftzuführung liegen (Abb. 34). Siehe dazu auch VDMA 24362.
- Die Zuluft sollte impulsarm sein (z. B. durch sogenannte Quellschläuche), um starke Verwirbelungen zu vermeiden.
- Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit sollte bei horizontaler Luftführung (Lackierstand) mindestens 0,5 m/s und bei vertikaler Luftführung (Kabine) mindestens 0,3 m/s<sup>9</sup> betragen, siehe auch DIN EN 16985.
- Die Untertemperatur der Zuluft sollte bei horizontaler Lüftung maximal 1°C und bei vertikaler Lüftung maximal 1,5°C betragen.
- Der Zuluftvolumenstrom sollte etwas geringer als der Abluftvolumenstrom sein, um das Austreten von Gefahrstoffen aus dem Arbeitsbereich zu verhindern.

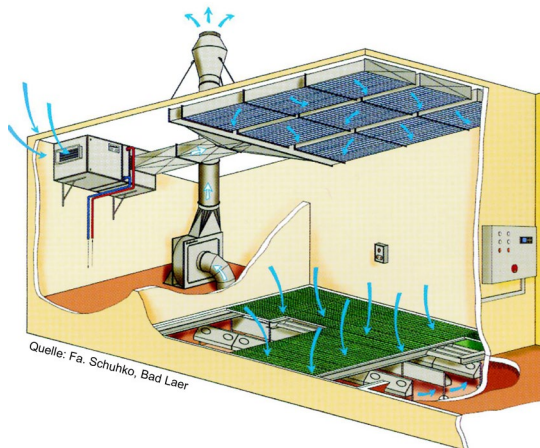


Abb. 33 Lackierkabine mit vertikaler Luftführung

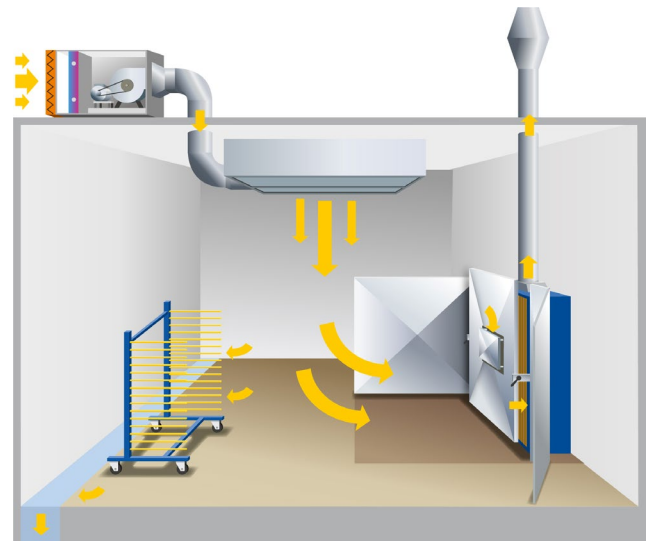


Abb. 34 Diagonale Anordnung der Be- und Entlüftung

Lackierräume und -kabinen können aus prozesstechnischen Gründen mit Klimatisierungssystemen zur Beeinflussung von Luftfeuchte und Temperatur ausgerüstet ein. Diese Systeme haben keine unmittelbare Funktion für den Arbeitsschutz, sollten aber so eingestellt werden, dass eine Temperatur zwischen 18 °C und 25 °C und eine Luftfeuchtigkeit zwischen 50 % und 75 % eingehalten werden.

<sup>8</sup> siehe auch DGUV Regel 109-013

<sup>9</sup> Im Spritznebelbereich sollen Strömungsgeschwindigkeiten von 0,3 m/s bis 0,4 m/s realisiert werden.

## 9.2 Einrichtungen zum Spritzlackieren

Lackierkabinen, Lackierstände, Spritzlackierautomaten und Lackierwände sind Einrichtungen zum Spritzlackieren (Abb. 33 und 35 bis 37).



Abb. 35 Lackierstand

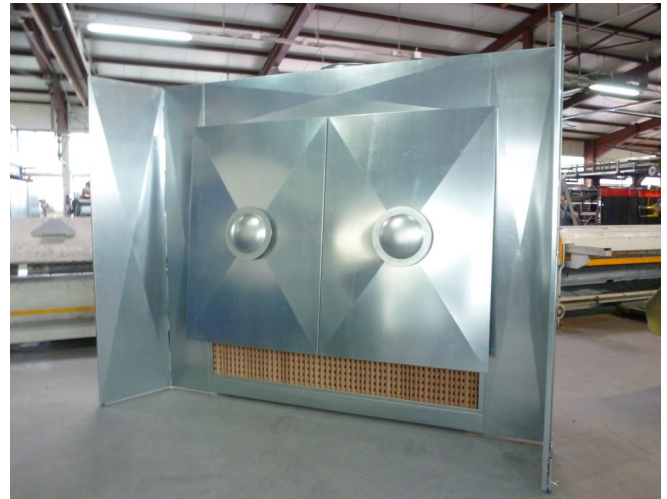


Abb. 37 Lackierwand

Kabinen und Stände, die der DIN EN 16985, DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen, erfüllen die Anforderungen an die technische Lüftung (siehe Abschnitt 9.1). Werden Lackierwände und Lackierstände verwendet, muss jedoch eine ausreichende Zuluft sichergestellt sein.

Zusätzliche technische Maßnahmen, wie beheizte Zuluft, für Lackierräume sind erforderlich, wenn die räumlichen Verhältnisse ein ausreichendes Nachströmen der Zuluft verhindern. Besteht die Gefahr, dass Lackierraumtüren wegen einer zu hohen Druckdifferenz durch die Absaugung nicht mehr geöffnet werden können, muss die Absaugung auch von innerhalb des Lackierraums stillgesetzt werden können, zum Beispiel durch eine NOT-HALT-Einrichtung.

Besonders Lackierwände sind anfällig gegenüber Querströmungen; störende Luftzüge sind daher zu vermeiden.

Zu- und Abluft sind so zu führen, dass sowohl der beim Lackieren entstehende Spritznebel als auch Lösemitteldämpfe von frisch lackierten Teilen sicher erfasst werden (Abb. 38). Belastete Luft darf nicht in den Atembereich der Bedienperson gelangen, zum Beispiel durch Arbeiten entgegen der Strömungsrichtung.

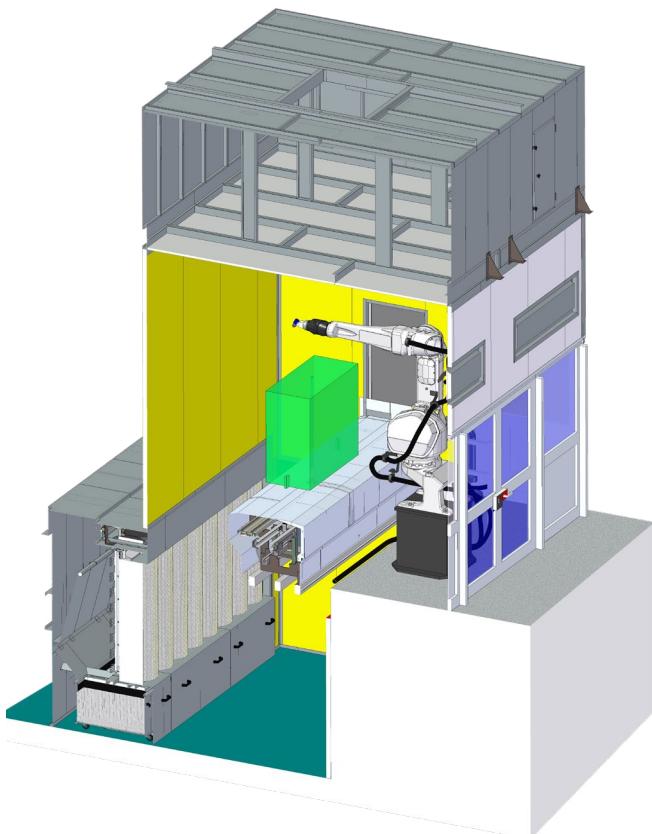


Abb. 36 Spritzlackierautomat



Abb. 38 Lackerraum, links Bodenabsaugkanal für frisch beschichtete Teile

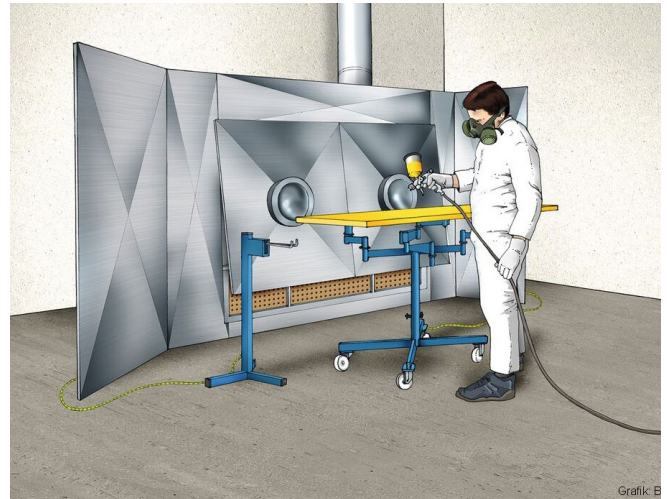


Abb. 39 Lackierwand mit Prallblech

In manuell bedienten Einrichtungen zum Spritzlackieren **ist eine Umluftführung nicht zulässig**. Zur Reduzierung des Energiebedarfs können

- Maßnahmen zur Verringerung der Volumenströme während der Nichtspritzzeiten durchgeführt werden, z. B. Energiesparklappen im Zu-/Abluftstrom oder Motoren mit Frequenzumrichter für Zu-/Abluft, die mit der „Ruhestellung“ der Spritzlackierpistole gekoppelt sind,
- Wärmetauscher zur Erhitzung der Zuluft eingesetzt werden.

An den Anlagen, die der EN 16985, EN 12215 oder EN 13555 entsprechen, sind die technische Lüftung (Absaugung) und die Luftzufuhr für die Spritzlackierpistole so verriegelt, dass der Spritzbetrieb nur bei wirksamer Absaugung möglich ist.

In automatischen Kabinen und Ständen muss der Zugang von Personen, zum Beispiel für Wartung oder Reinigung, durch technische Maßnahmen verhindert sein, solange mit Gefahrstoffen in gefährlicher Konzentration zu rechnen ist. Atemschutzgeräte müssen benutzt werden, wenn die Kabine kurz nach der Beendigung des Lackierprozesses betreten werden soll.

Lackiereinrichtungen sollten grundsätzlich korrosionsbeständig ausgeführt werden. Sollen Wasserlacke verarbeitet werden, ist zusätzlich deren chemische Aggressivität zu berücksichtigen.

Filter in Zuluftdecken müssen schwerentflammbar sein. An Abluftfilter werden keine brandschutztechnischen Anforderungen gestellt.

Die Standzeit von Abluftfiltern an Ständen und Wänden kann durch Anordnung von Prallblechen erhöht werden (Abb. 39). Die in Abb. 39 erkennbaren Erdungsmaßnahmen, wie für das Werkstück, sind nur bei elektrostatisch unterstützten Lackierverfahren notwendig.





Abb. 40  
Druckluft-Fließbecherpistole

### 9.3 Applikationsgeräte (Spritzlackierpistolen) für flüssige Beschichtungsstoffe

#### Druckluft-Spritzlackieren

Beim Druckluft-Spritzlackieren wird der Beschichtungsstoff mit Druckluft, die über einen Schlauch zugeführt wird, durch die Düse der Spritzlackierpistole geleitet und feinverteilt auf das Werkstück aufgebracht. Die Fließbecherpistole (Abb. 40) wird in der Regel für gelegentliches manuelles Verarbeiten kleinerer Mengen von Beschichtungsstoffen eingesetzt. Druckluft-Spritzlackierpistolen



Abb. 41  
Airless-Spritzlackierpistole

mit Farbversorgung über einen zusätzlichen Materialschlauch werden in der Regel für die kontinuierliche Verarbeitung größerer Mengen unterschiedlicher Beschichtungsstoffe eingesetzt.

#### Airless-Spritzlackieren

Beim Airless-Spritzlackieren wird der Beschichtungsstoff aus einem Vorratsbehälter angesaugt und unter hohem Druck (bis zu 1.200 bar) durch die Düse der Lackierpistole (Abb. 41) gedrückt. Die Zerstäubung entsteht ausschließlich durch den akuten Druckabfall am Düsenaustrittspunkt.

Die Verfahren Druckluft- und Airless-Spritzlackieren können miteinander kombiniert werden („Air-Mix“).

#### Elektrostatisches Beschichten

Elektrostatisches Beschichten ist der Sammelbegriff für alle Auftragsverfahren, bei denen elektrostatisch aufgeladener Beschichtungsstoff auf einem geerdeten Werkstück niedergeschlagen wird. Bei Geräten für flüssige Beschichtungsstoffe erfolgt die elektrostatische Aufladung durch eine Hochspannungskaskade, die eine Spannung bis etwa 100 kV erzeugt. Die elektrostatische Aufladung erfolgt durch direkten Kontakt des Lackmaterials mit einer auf Hochspannung liegenden Elektrode oder durch Außenaufladung mit Hilfe von Außenelektroden.

Das elektrostatische Beschichten erzielt im Vergleich zu anderen Spritzlackierverfahren einen höheren Auftragswirkungsgrad, was zu einem geringeren Overspray-Anteil führt.

Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen für alle Arten von Applikationsgeräten sind in der DIN EN 1953 beschrieben, darunter Maßnahmen

- zur Vermeidung ungewollter elektrostatischer Aufladung (Erdung) und weiterer mechanischer Zündquellen,
- zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Auslösung (Schutz- und Sicherungsbügel),
- zum Schutz vor ungewollter Injektion von Beschichtungsstoff in Körperteile („Schmetterlingsbügel“).

Spezielle Maßnahmen zum Zündschutz und gegen Gefährdungen durch elektrischen Strom an elektrostatisch unterstützten Applikationsgeräten für flüssige Beschichtungsstoffe sind in der DIN EN 50050 Teil 1, der DIN EN 50059, der DIN EN 50176 und in der DIN EN 50348 beschrieben. Siehe dazu auch DGUV Information 209-052.

## 9.4 Pistolenreinigung

Zur Reinigung der Spritzlackierpistolen sollten grundsätzlich Pistolenreinigungsgeräte verwendet werden.

Die Art der Reinigungsflüssigkeit richtet sich nach der Zusammensetzung des Beschichtungsstoffs (lösemittel- oder wasserbasiert) und bestimmt die Bauart der Geräte (Abb. 42). Zu unterscheiden sind weiterhin Geräte für automatische und/oder manuelle Reinigung der Pistolen.

Pistolenreinigungsgeräte zur Verwendung mit brennbaren Reinigungsflüssigkeiten sind grundsätzlich mit einem Anschlussstutzen für eine Absaugung ausgestattet. Am Stutzen muss eine Absaugung den Angaben der Herstellerfirma entsprechend angeschlossen werden, die beim Betrieb des Reinigungsgeräts wirksam ist. Die Lüftung der während des Reinigungsvorgangs geschlossenen Geräte ist bei geöffneter Klappe in Betrieb.

Vorrats- und Sammelbehälter sollten möglichst dichtschießend ausgeführt sein. Sind nicht dichtschießende Behälter in einem umhausten Bereich angeordnet, sollte dieser ebenfalls an die Absaugung angeschlossen sein. Zusätzlich sollte auch der Aufstellungsraum/-bereich technisch belüftet sein.

Im Aufstellungsbereich von Pistolenreinigungsgeräten, die mit brennbaren Reinigungsflüssigkeiten verwendet werden, sollte, unabhängig von der Zoneneinteilung, der Fußboden ableitfähig sein.

Die Abluft ist, unter Berücksichtigung des Immissions-schutzes, ins Freie zu leiten.

Geräte und angeschlossene Behälter für brennbare Reinigungsflüssigkeiten müssen aus leit- oder ableitfähigen Materialien bestehen und sind zu erden.

Allgemeine Anforderungen an die Beschaffenheit von Pistolenreinigungsgeräten sind in der DIN EN 12921 Teil 1, besondere Anforderungen an Geräte für wasserbasierte Reinigung in der DIN EN 12921 Teil 2, an Geräte für Lösemittelreinigung sind in der DIN EN 12921 Teil 3 enthalten.

Die Explosionsgefährdungen werden im Wesentlichen von den Eigenschaften der Reinigungsflüssigkeit und von

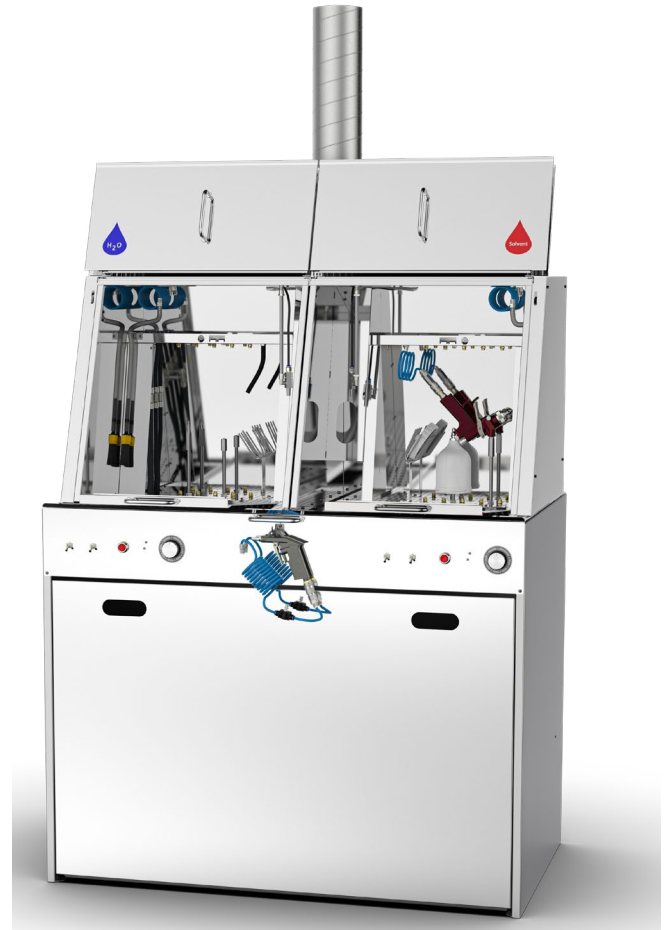


Abb. 42 Pistolenreinigungsgerät zur Verwendung mit brennbaren und wasserbasierten Reinigungsflüssigkeiten

der Betriebsweise (manuell und/oder automatisch) bestimmt. Während der automatischen Reinigung muss von einem Versprühen der Flüssigkeit ausgegangen werden. Aus diesem Grund ist bei wasserbasierten Flüssigkeiten zu prüfen, ob sie entzündbar in feinversprühtem Zustand (siehe Abschnitt 3.2) sind. Reinigungsgeräte für wasserbasierte Reinigungsflüssigkeit, die nicht entzündbar in feinversprühtem Zustand sind, benötigen für den Explosionsschutz keine Absaugung. In der Betriebsanleitung und in der Gerätezeichnung (Typenschild) müssen die Hersteller Informationen zu Explosionsgefährdungen und gegebenenfalls Anforderungen an den Aufstellungsbereich zur Verfügung stellen.

Ein Beispiel für eine Einteilung von Ex-Zonen an Pistolenreinigungsgeräten zeigt Verarbeitungsfall C.7.



## 9.5 Tacklackieranlagen

### Tacklackieranlagen

- mit einer Oberfläche von mehr als 0,25 m<sup>2</sup>,
  - für Beschichtungsstoffe, deren Flammpunkt < 40 °C ist oder die über ihren Flammpunkt erwärmt werden (siehe Hinweis in Abschnitt 7),
- müssen mit einer Absaugeinrichtung ausgerüstet sein.

Diese Anforderung kann zum Beispiel durch eine Absaugwand an einer Längsseite des Tauchbehälters und impulsarme Zuluftströmung, wie durch sogenannte Quellschläuche, von der Gegenseite her erfüllt werden (Abb. 43).

Neue Tacklackieranlagen für lösemittelbasierte Lacke mit einer Beckenoberfläche von mehr als 6 m<sup>2</sup> müssen gemäß der DIN EN 12581 eingehaust sein.

An Tacklackieranlagen für Beschichtungsstoffe mit Flammpunkt < 40 °C muss darüber hinaus eine der folgenden Einrichtungen vorhanden sein:

- Abdeckung, die sich bei einem Brand gefahrlos schließen lässt.
- Abdeckung, die sich bei einem Brand selbsttätig schließt.
- Löscheinrichtung, die aus sicherer Entfernung von Hand ausgelöst werden kann.
- automatische Löscheinrichtung (siehe auch DIN EN 12581).

Für neue Tauchbeschichtungsanlagen sind die Anforderungen an Bau und Ausrüstung in der DIN EN 12581 festgelegt.

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche an Tauchbehältern siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall C.1.

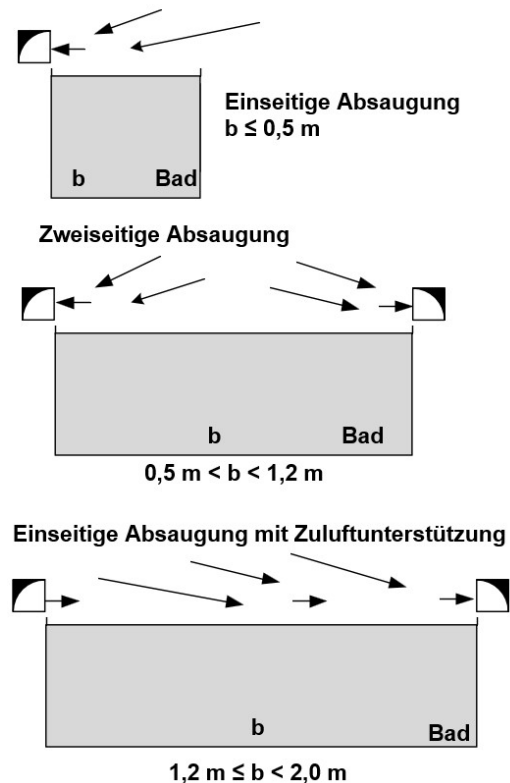


Abb. 43 Absaugeinrichtungen an Tauchbehältern

# 10 Betrieb

## 10.1 Allgemeines

Lackierarbeiten sind nur bei wirksamer Lüftung zulässig, siehe Abschnitt 9.1. Spritzlackierarbeiten dürfen grundsätzlich nur an dafür geeigneten Lackiereinrichtungen durchgeführt werden, dazu gehören Lackierkabinen, Lackierstände oder -wände, siehe Abschnitt 9.2.

Besonders bei Verwendung von Lackierwänden ist sicherzustellen, dass sich die zu lackierenden Werkstücke vollständig im Erfassungsbereich der Absaugung befinden.

Ausgenommen davon sind zum Beispiel Lackierarbeiten im Freien, auf Baustellen oder an Werkstücken, die wegen ihrer Größe und/oder ihres Gewichts nicht in Lackierkabinen oder Lackierständen beschichtet werden können. Auch in diesem Fall sind jedoch die Anforderungen des Arbeits- und Immissionsschutzes zu beachten. Ergänzende Maßnahmen können daher erforderlich sein.

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist die Einstufung und Kennzeichnung gemäß TRGS 201 zu beachten.

Im Rahmen der Unterweisung sind Lackierer und Lackiererinnen auch über Arbeitsweisen zu unterrichten, die die Schadstoffkonzentration und das Overspray (Lackaerosole) verringern (siehe Abschnitt 10.2).

### Betriebsanweisung und Unterweisung

Auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung ist eine schriftliche Betriebsanweisung für die Beschäftigten in einer für sie verständlichen Sprache zu erstellen. Die Betriebsanweisung fasst die Gefährdungen und die entsprechenden Maßnahmen arbeitsplatzbezogen zusammen. Sie muss auch Maßnahmen gegen Entstehungsbrände und Explosionen sowie das Verhalten im Gefahrfall enthalten. Die Betriebsanweisung muss an geeigneter Stelle im Betrieb zugänglich sein. Beispiele für Betriebsanweisungen enthält Anhang 7.

Die Betriebsanweisung bildet die Grundlage für die mündliche Unterweisung, die mindestens einmal jährlich durchgeführt und mit Inhalt und Zeitpunkt dokumentiert wird. Die Unterweisung enthält zusätzlich eine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung. Sie ist von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

### Brandgefährdung

Untersuchungen in Lackierbereichen haben gezeigt, dass die Brandgefährdung durch

- Selbstentzündung,
- Schweiß-/Trennarbeiten (Flexarbeiten),
- Ablagerungen in Absaug- und Filtereinrichtungen besonders groß ist.

Es ist notwendig,

- Beschichtungsstoffe, deren Ablagerungen leicht entzündbar sind, wie Nitrozelluloselacke (Nitrolacke)
- Beschichtungsstoffe, die bei der Trocknung Wärme entwickeln, wie
  - Beschichtungsstoffe, die als Bindemittel ausschließlich oder teilweise trocknende Öle enthalten (Öllacke, Kunstharzlacke),
  - lösemittelfreie oder lösemittelarme Mehrkomponenten-Reaktionslacke (z. B. Epoxidharzlacke, PUR-Lacke)

auf getrennten Lackiereinrichtungen zu verarbeiten. Falls eine getrennte Verarbeitung nicht erfolgt, sind vor dem wechselweisen Verarbeiten das Filtermaterial zu wechseln und die Auflage, Aufhänge und Transporteinrichtungen gründlich zu reinigen.

Beim Verarbeiten verschiedener Beschichtungsstoffe sollten die Lackliefer- und -herstellfirmen befragt werden, ob wechselweises Verarbeiten zulässig ist.

Auch beim Kontakt zwischen lösemittelhaltigen, unter Wärmeabgabe trocknenden Reinigern und Beschichtungsstoffen ist eine Selbstentzündung möglich.

Abgelöste Ablagerungen, Putzlappen und Ähnliches müssen in verschließbaren, nichtbrennbaren Behältern gesammelt und täglich aus den Verarbeitungsräumen entfernt werden. Das betrifft besonders Schwämme und Lappen, die mit trocknenden Ölen, wie Leinölfirnissen, Öllacken oder Alkydharzlacken, getränkt sind, siehe auch Abschnitt 4. Die Behälter müssen ableitfähig oder leitfähig sein. Ableitfähige Behälter müssen mit Erde verbunden sein, leitfähige Behälter müssen geerdet werden.

Nicht vollständig entleerte Restgebände müssen in verschließbaren, nichtbrennbaren Behältern gesammelt und täglich aus dem Arbeitsbereich entfernt werden. Lackreste sind fachgerecht zu lagern und zu entsorgen. Vollständig ausgehärtete Lackreste können dem Gewerbemüll zugeführt werden.

Weitere Informationen über Brandgefährdung und Brandschutzmaßnahmen sind in TRGS 800 enthalten.

### Lösemitteldämpfe

Entzündbare Beschichtungsstoffe in Lackierräumen und gesonderten Bereichen sind nur in der für den Fortgang der Arbeiten notwendigen Menge – höchstens der Bedarf einer Arbeitsschicht – bereitzustellen, möglichst in den Originalgebänden. Größere Mengen müssen in Lacklagern gelagert werden.

Gefäße, Gebinde, Behälter müssen stets verschlossen oder zumindest abgedeckt werden.

Tauchbehälter sind nach Beendigung der Arbeit abzudecken, um ein Verdunsten von Lösemitteln zu vermeiden.

### Elektrostatische Aufladung

Zusätzlich zu den in Abschnitt 7.4 beschriebenen Maßnahmen sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Während des Beschichtens und der Reinigung muss die Bedienperson geerdet sein, zum Beispiel über geerdete leitfähige oder ableitfähige Handgriffe der Lackierpistolen in Verbindung mit einem ableitfähigen Luft- oder Materialschlauch oder über ableitfähiges Schuhwerk in Verbindung mit ableitfähigen Fußböden.
- Bei Spritzlackierarbeiten mit elektrostatischer Unterstützung muss die Bedienperson immer über einen geeigneten leitfähigen Handgriff der Lackierpistole und über das Schuhwerk/den Fußboden geerdet sein.
- Werden Handschuhe verwendet, müssen sie ebenfalls leitfähig sein, oder es müssen zusätzlich Handgelenks-Erdungsbänder verwendet werden.
- Bei Arbeiten in Lackierbereichen sollte grundsätzlich ableitfähiges Schuhwerk mit einem Ableitwiderstand von max.  $10^8 \Omega$  getragen werden. Beim Abfüllen, Mischen, Umfüllen, Umpumpen und in anderen Arbeitsbereichen der Zone 0 oder 1 ist das immer erforderlich. Sicherheitsschuhe aller Kategorien (S1 bis S5) sind grundsätzlich ableitfähig, können jedoch einen Ableitwiderstand von bis zu  $10^9 \Omega$  aufweisen.

- Für die Aufbewahrung lösemittelfeuchter Putzlappen sind ableitfähige oder leitfähige Behälter erforderlich. Ableitfähige Behälter müssen mit Erde verbunden sein, leitfähige Behälter müssen geerdet werden.

### Verwendung von Abdeckungen

Bei nicht elektrostatisch unterstützten manuellen Lackierarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2 sind Abdeckungen aus Folie, Papier oder Karton zulässig. Zur Vermeidung hoher Brandlasten müssen Abdeckungen jedoch regelmäßig gewechselt werden. Auch bei Reinigungsarbeiten ist auf eine Erdung der Person zu achten.

Bei elektrostatisch unterstütztem Beschichten sind Abdeckungen nur dann zulässig, wenn sie die Erdung der Bedienperson über den Fußboden nicht beeinträchtigen. Abdeckungen mit unbekanntem Durchgangswiderstand sind in diesem Fall nicht geeignet.

## 10.2 Maßnahmen zur Verringerung von Overspray

Zur Verringerung des Oversprays – und damit auch zur Verringerung der Schadstoffkonzentration in Lackierarbeitsbereichen – haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

- Spritzstrahl senkrecht zur Oberfläche führen.
- Spritzgerät möglichst nahe an der zu spritzenden Fläche führen:
  - Niederdruckspritzen/HVLP-Spritzen ca. 15 bis 25 cm
  - Hochdruckspritzen ca. 20 bis 35 cm
  - Luftunterstützte Airless-Spritzen ca. 25 cm
  - Airless-Spritzen ca. 30 cm
- Spritzstrahlbreite an Werkstückabmessungen anpassen.
- Zerstäubungsdruck möglichst gering halten.
- Werkstück in möglichst kurzer Entfernung zur Lackierwand/Absaugwand positionieren.
- Immer in Richtung der Absaugung (z. B. Lackierwand, Bodenabsaugung) spritzen, ggf. Werkstück auf drehbarer Werkstückauflage drehen.
- Elektrostatische Beschichtungsverfahren verwenden.
- Hinweise der Spritzgerätehersteller zur Erhöhung des Lackauftragswirkungsgrads in der Betriebsanleitung beachten.

### 10.3 Reinigung, Wartung, Instandhaltung

Abgelagerte Beschichtungen müssen in angemessenen Zeitabständen von Wänden, Ständen und Kabinen und deren Umgebung entfernt werden.

Stäube sind feucht aufzunehmen oder mit einem Industriestaubsauger oder Entstauber zu entfernen; sie dürfen nicht trocken gekehrt oder mit Druckluft abgeblasen werden. Der Explosionsschutz ist zu beachten.

Das Reinigen lässt sich zum Beispiel durch vorheriges Auftragen von Schmierseife, Abziehlack oder Ähnliches erleichtern.

Zur Erhaltung der Ableitfähigkeit müssen Fußböden regelmäßig gereinigt werden.

Reinigungsarbeiten sollten grundsätzlich bei eingeschalteter Lüftung durchgeführt werden. Dies ist erforderlich, wenn brennbare Reinigungsflüssigkeiten verwendet werden.

#### Filterwechsel

Filtermaterial ist spätestens dann zu tauschen, wenn pro m<sup>2</sup> Filtermaterial folgende Massen Lackfestkörper abgeschieden worden sind:

- 3 bis 6 kg bei Glasfasermaterial
- bis 25 kg bei Kartonfilter<sup>10</sup>



Abb. 44 Voll beladene Kartonfilter mit hoher Brandlast

Höhere Abscheidemengen von Lackfestkörpern erhöhen die Brandlast erheblich (Abb. 44) und sollten deshalb vermieden werden.

In der Praxis kann der Filterwechsel

- bei geringem Lackverbrauch erst nach mehreren Wochen,
- bei hohem Lackverbrauch jedoch schon nach wenigen Tagen notwendig sein.

#### Zündquellen

Arbeiten mit Zündgefahr, zum Beispiel Arbeiten mit Funkenflug (Schleifen, Schweißen), Feuerarbeiten (Schweißen, Schneiden) und Arbeiten mit funkenreißenden Maschinen und Werkzeugen, dürfen in feuergefährdeten Räumen, wie Lackierräumen, Schreinereien/Tischlereien, in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen, wie in Lackierbereichen in Fertigungsräumen, nur durchgeführt werden, wenn der Unternehmer oder die Unternehmerin eine schriftliche Erlaubnis erteilt (Muster siehe Anhang 6) und besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden.

Zoneneinteilungen können, abhängig von den Betriebsbedingungen, zeitlich begrenzt aufgehoben werden, siehe auch TRBS 1112 Teil 1. Es dürfen zum Beispiel Infrarot-Trocknungsgeräte verwendet werden, wenn zeitgleich keine Lackierarbeiten in der Umgebung der Geräte durchgeführt werden. Entsprechende Festlegungen müssen in der Gefährdungsbeurteilung und der Betriebsanweisung dokumentiert sein.

Weitere Hinweise zum sicheren Lackieren siehe DGUV Information 209-014.

<sup>10</sup> Herstellerangaben

# 11 Lacktrocknung

## 11.1 Abdunsträume und -bereiche, Trocknungsräume und -bereiche

In Abdunsträumen und -bereichen sowie in Trocknungsräumen und -bereichen müssen die baulichen Anforderungen und die Kennzeichnungen der Abschnitte 6 und 7 erfüllt werden.

In Abdunst- und Trocknungsräumen und -bereichen, in denen Beschichtungsstoffe getrocknet werden, deren Flammpunkt weniger als 15 °C über der Verarbeitungstemperatur (Trocknungstemperatur) liegt, ist eine wirksame technische Lüftung mit einem ausreichenden Zu-/Abluftanteil erforderlich, um die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden (Abb. 45).

Für eine wirksame technische Lüftung haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

- Zuluft im oberen, Absaugung möglichst gegenüberliegend im unteren Bereich des Raums
- Abluft als technisches Aggregat (Ventilator)
- Zuluftvolumenstrom ungefähr so groß wie Abluftvolumenstrom
- optischer oder akustischer Alarm als Anzeige einer Fehlfunktion
- Überwachung des Abluftvolumenstroms, z. B. mit einem Druckschalter

Bei Verwendung von Hordenwagen oder vergleichbaren Transportmitteln müssen die Räder/Rollen und auch der Boden ableitfähig sein, um elektrostatische Aufladung zu vermeiden.

Abdunst- und Trocknungsräume und -bereiche sind formal von Lacktrocknern nach der DIN EN 1539 und Abdunstkabinen nach VDMA 24395 zu unterscheiden.

Um Explosionsgefährdungen in Abdunsträumen und -bereichen sowie in Trocknungsräumen und -bereichen zu vermeiden, muss der Mindest-Abluftvolumenstrom mindestens 300 m<sup>3</sup> pro Stunde und pro kg Lösemittel betragen, das im aufgetragenen Lack enthalten ist.



Abb. 45 Absaugung an Hordenwagen

Alternativ kann der Mindest-Abluftvolumenstrom bestimmt werden durch die Formel

$$V_{\min} = \frac{f \times M_{\max}}{C_{\text{zul}}}$$

Dabei gilt:

$V_{\min}$  erforderlicher Mindest-Abluftvolumenstrom in m<sup>3</sup>/h

$M_{\max}$  maximaler Eintrag von Lösemittel in der Lack-schicht beschichteter Werkstücke in g pro Abdunststunde

$C_{\text{zul}}$  zulässige Konzentration an Lösemitteldampf im Raum in g/m<sup>3</sup>

$C_{\text{zul}} < 50\%$  der UEG des verwendeten brennbaren Gefahrstoffs oder, wenn die UEG nicht bekannt ist,  $< 20 \text{ g/m}^3$

$f$  Sicherheitszuschlag zwischen 1 und 3:  
 $f = 3$  bei Abdunsträumen mit ungünstigen Strömungsverhältnissen  
 $f = 2$  im Normalfall  
 $f = 1$  bei idealen Strömungsverhältnissen, z. B. bei günstiger Anordnung von Zu- und Abluft



Beispiele für die Berechnung des Luftbedarfs im Abdunst- und Trocknungsbereich nach Lackierarbeiten enthält Anhang 2.

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Abdunsträumen und -bereichen sowie in Trocknungsräumen und -bereichen, siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall C.6.

## 11.2 Betreiben von Lackrocknern

Für Lackrockner sind die erforderlichen technischen Schutzmaßnahmen in der DIN EN 1539 festgelegt. Lackrockner, die vor der Erstveröffentlichung der DIN EN 1539 in Verkehr gebracht wurden, müssen in Bezug auf ihre Lüftungseinrichtungen (Mindestabluftmenge) dem DGUV Grundsatz 309-002 entsprechen.

### Aufstellung

Im Aufstellungsraum des Trockners muss sichergestellt sein, dass die Luftmenge, die der Trockner entnimmt (Abluftvolumenstrom und Verbrennungsluft der Heizeinrichtung) in den Raum nachströmen kann.

Die vom Trockner angesaugte Raumluft sollte frei von Lösemitteldämpfen sein. Können Lösemitteldämpfe, zum Beispiel aus der vorgeschalteten Auftragseinrichtung, durch den Trockner angesaugt werden, sind diese Lösemittelmengen innerhalb der Berechnung, den Anforderungen der DIN EN 1539 entsprechend, zu berücksichtigen.

### Beschickungsanweisung

Neben der Betriebsanweisung muss für jeden manuell beschickten Trockner eine Anweisung über die höchstzulässige Beschickung (Beschickungsanweisung) vorhanden sein. In der Beschickungsanweisung müssen Angaben zur Größe, Anzahl und Oberfläche der zu trocknenden Teile, unter Berücksichtigung der Trocknungszeit und der Schichtstärke, enthalten sein, um die Einhaltung der höchstzulässigen Lösemittelmenge sicherzustellen.

Wenn mit unterschiedlichen Trocknungstemperaturen gearbeitet wird, sollte die Beschickungsanweisung für jede Temperatur die oben genannten Daten enthalten, weil sich – abhängig von der Temperatur – die höchstzulässige Lösemittelmenge ändert.

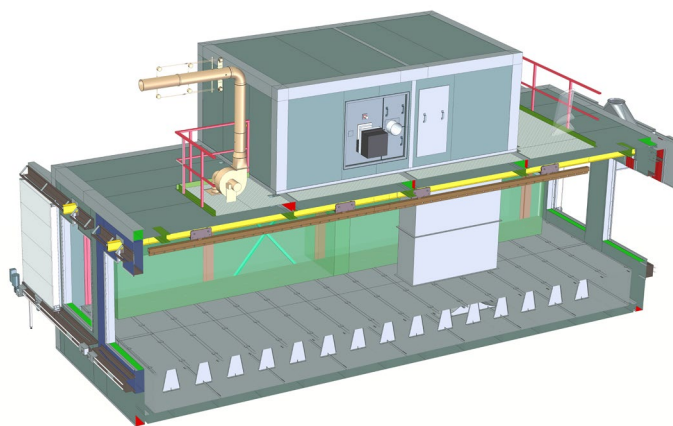


Abb. 46 Lüftungseinrichtungen in einem Durchlauf-trockner nach DIN EN 1539

Die Beschickungsanweisung muss in der Nähe des Trockners verfügbar sein.

### Lüftung

Lackrockner, die nach der Erstveröffentlichung der DIN EN 1539 in Verkehr gebracht wurden, müssen, mit Blick auf ihre Lüftungseinrichtungen (Mindestabluftmenge), dieser Norm entsprechend ausgeführt sein (Abb. 46).

Trockner, die vor der Erstveröffentlichung der DIN EN 1539 in Verkehr gebracht wurden, sind nicht immer mit Überwachungs- und Verriegelungseinrichtungen ausgerüstet. Sie dürfen nur beschickt werden, wenn die technische Lüftung mit ausreichendem Abluftvolumenstrom in Betrieb ist. Die technische Lüftung muss so lange in Betrieb bleiben, bis die Trocknung beendet ist.

### Inertisierung

Anforderungen an Trockner, deren Explosionssicherheit durch Inertisierung gewährleistet ist, sind in der DIN EN 1539 beschrieben. Informationen zum sicheren Betrieb solcher Trockner sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

### Nitrolacke

Bei der Verwendung von Nitrolacken darf die Oberflächentemperatur am Trockengut 130 °C nicht überschreiten.

### Reinigung

Die inneren Teile von Trocknern, einschließlich Lüftungsleitungen, müssen sauber gehalten werden. Rückstände von Beschichtungsstoffen müssen regelmäßig, abhängig von den Betriebsverhältnissen, beseitigt werden.

Filtermedien in Zu- und Abluftfiltern müssen in angemessenen Zeitabständen gewechselt werden.

### Brandschutz

In Trocknern müssen vor Beginn der Trocknung alle nicht für diesen Vorgang erforderlichen Gegenstände entfernt worden sein.

### Betrieb von Kammertrocknern

Bei einem Ausfall der technischen Lüftung sind die Türen von Kammertrocknern (Abb. 47) umgehend zu öffnen.

Anforderungen an Kammertrockner, in denen nach der Hauptverdampfungszeit die Abluftmenge reduziert wird, sind in der DIN EN 1539 beschrieben. Die lüftungstechnische Berechnung ist in Anhang A der Norm enthalten. Informationen zum sicheren Betrieb solcher Trockner sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

### Prüfbücher für Trockner

Seit Inkrafttreten der BetrSichV müssen Trockner auf der Grundlage der dort beschriebenen Anforderungen geprüft werden. Die Ergebnisse der Prüfung müssen in geeigneter Form aufgezeichnet werden, ein Prüfbuch ist dafür nicht erforderlich.



Abb. 47 Kammertrockner nach DIN EN 1539

# 12 Prüfungen

Eine Lackiereinrichtung ist in ihrer Gesamtheit keine überwachungsbedürftige Anlage im Sinn der Betriebssicherheitsverordnung. Einzelne Teile einer Lackiereinrichtung sind jedoch überwachungsbedürftig, wie Lüftungseinrichtungen mit Funktion für den Explosionsschutz, Überwachungseinrichtungen, wie Sensoren zur Strömungsüberwachung, und zündgeschützte Geräte. Zur Erhaltung eines betriebssicheren Zustands sind an Lackiereinrichtungen nicht nur Instandhaltungsarbeiten, sondern auch Prüfungen durchzuführen.

Die Betriebssicherheitsverordnung legt dazu im Wesentlichen folgende Prüfpflichten fest:

1. Prüfungen von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen:  
Dabei ist das gesamte Explosionsschutzkonzept zu prüfen, einschließlich der Zoneneinteilung und der festgelegten technischen und organisatorischen Maßnahmen des Explosionsschutzes. Diese Prüfung ist **vor erstmaliger Inbetriebnahme** und **wiederkehrend, spätestens alle sechs Jahre**, durchzuführen. Diese Prüfung ist von Personen mit der Befähigung entsprechend Nummer 3.3 des Anhangs 2, Abschnitt 3 BetrSichV durchzuführen.
2. Prüfungen an explosionsgeschützten Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen im Sinn der RL 2014/34/EU<sup>11</sup> (z. B. elektrostatische Sprüheinrichtungen, Leuchten innerhalb von Lackierkabinen):  
Diese Geräte, Systeme und Einrichtungen sind mit ihren Verbindungseinrichtungen als Bestandteil einer Anlage in einem explosionsgefährdeten Bereich und in ihrer Wechselwirkung mit anderen Anlagenteilen, **wiederkehrend mindestens alle drei Jahre**, zu prüfen. Diese Prüfungen können von zur Prüfung befähigten Personen mit der Befähigung entsprechend Nummer 3.1 des Anhangs 2, Abschnitt 3 BetrSichV durchgeführt werden. Im Muster-Explosionsschutzdokument (Anhang 5) werden prüfpflichtige Geräte im Formular „Liste explosionsgeschützter Geräte“ erfasst.
3. Prüfungen an Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungsanlagen mit Funktion im Explosionsschutz:  
Diese Prüfungen sind **wiederkehrend jährlich** von zur Prüfung befähigten Personen mit der Befähigung

entsprechend Nummer 3.1 des Anhang 2, Abschnitt 3 BetrSichV durchzuführen. Im Muster-Explosionsschutzdokument (Anhang 5) werden prüfpflichtige Lüftungsanlagen im Formular „Beurteilung explosionsgefährdeter Bereiche“ erfasst.

4. Statt der wiederkehrenden Prüfungen nach 2 und 3 ist ein Instandhaltungskonzept zulässig, wenn die Explosionssicherheit der Anlage dadurch dauerhaft gewährleistet wird (siehe TRBS 1201 Teil 1 Abschnitt 6).

Die Prüffristen sind, unter Beachtung der oben genannten Mindestanforderungen, vom Arbeitgeber oder von der Arbeitgeberin im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Dabei sollten Angaben und Empfehlungen der Herstellfirmen berücksichtigt werden. Der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin hat für fristgerechte wiederkehrende Prüfungen Sorge zu tragen. Die Prüfungen sind mit ihren Prüfergebnissen zu dokumentieren.

*Zu weiteren Informationen über Prüfungen an Lackieranlagen siehe VDMA 24365 sowie, speziell für kleine Lackiereinrichtungen, Fachbereich AKTUELL 116 (FBHM-116).*

Wenn Lackieranlagen den Anforderungen der Europäischen Normen für Lackieranlagen (z. B. DIN EN 16985, DIN EN 1539) entsprechen, sind detaillierte Anforderungen an sicherheitsbezogene Steuerungen der jeweiligen Maschine und damit an die funktionale Sicherheit beschrieben. Mit deren Erfüllung werden die Anforderungen an sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen abgedeckt. Für Lackieranlagen können dadurch die Anforderungen der GefStoffV und der BetrSichV zum sicheren Betrieb der Lackieranlagen erfüllt werden, die in TRGS 725 und TRBS 1115 konkretisiert werden. Im Rahmen der oben beschriebenen Prüfungen wird auch die sichere Funktion regelmäßig geprüft.

<sup>11</sup> Bis 19. April 2016 RL 94/9/EG

# Anhang 1

## Verarbeitungsbeispiele mit Angabe der explosionsgefährdeten Bereiche

Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, sind explosionsgefährdete Bereiche. Eine Einteilung dieser Bereiche in Zonen ist nicht vorgeschrieben, wird aber dringend empfohlen: Ohne Zoneneinteilung müssen in explosionsgefährdeten Bereichen die höchsten Zündschutzanforderungen (ATEX Kategorie 1) erfüllt werden.

Für die Zoneneinteilung beim Spritzlackieren mit Stoffen, die brennbar oder entzündbar in feinversprühtem Zustand (siehe Abschnitt 3.2) sind, können zwei unterschiedliche Beurteilungsgrundlagen herangezogen werden:

- Das Konzentrationskriterium, siehe **Verarbeitungsfälle A.1 bis A. 4.**
- Das Flammpunktkriterium, siehe **Verarbeitungsfälle B.1 bis B.4.**

Weitere Beispiele für Zoneneinteilungen beim Umgang mit Beschichtungsstoffen und Lösemitteln enthalten die **Verarbeitungsfälle C.1 bis C.7.**

### Ausnahmen bei der Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche:

- Während ausschließlicher Verarbeitung von nicht entzündbaren Beschichtungsstoffen und nicht entzündbaren Reinigungsflüssigkeiten (siehe Abschnitt 3.2) kann auf die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche und auf die Zoneneinteilung verzichtet werden.
- Bei der Verarbeitung von bestimmten UV-Lacken (siehe Abschnitt 3.3) sind Erleichterungen in Bezug auf die Zoneneinteilung möglich.

### Konzentrationskriterium – Verarbeitungsfälle A.1 – A.4

Das Konzentrationskriterium ist grundsätzlich für Anlagen anzuwenden, für die der Hersteller die Einhaltung der DIN EN 16985, der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 bestätigt hat, oder die ein vergleichbares sicherheitstechnisches Niveau erfüllen (Verarbeitungsfälle A.1 bis A.3). Das ist auch anwendbar auf Lackierwände, an denen eine beschränkte Menge Beschichtungsstoff verarbeitet wird (Verarbeitungsfall A.4).

Im Vergleich zur DIN EN 12215 und zur DIN EN 13355 beinhaltet die DIN EN 16985 neue Festlegungen und Erleichterungen in Bezug auf die Zoneneinteilung. Die Verarbeitungsfälle A.1 bis A.3 dürfen dennoch auch für Anlagen verwendet werden, die der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen. Im Rahmen der Überarbeitung des Explosionsschutzkonzepts können bestehende Zoneneinteilungen entsprechend überarbeitet und reduziert werden.

Für die Anwendung der Verarbeitungsfälle A.1 bis A.4 gelten grundsätzlich

- der explosionsgefährdete Bereich,
- ein Bereich von 5 Meter um den Lackierstand, die Lackierkabine oder die Lackierwand

als feuergefährdete Bereiche. Wenn ein Stand oder eine Kabine aus Konstruktionselementen hergestellt ist, die einen definierten Feuerwiderstand erfüllen (siehe Abschnitt 6.2), endet der feuergefährdete Bereich an den entsprechenden Konstruktionselementen.

### Berechnung der Konzentration brennbarer Lösemittel

Den Verarbeitungsfällen A.1 bis A.4 liegt eine Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration brennbarer Stoffe in der Luft zugrunde. Diese Berechnung wurde aus den oben genannten Europäischen Sicherheitsnormen für Lackieranlagen übernommen und ist in Anlage 4 der Beispielsammlung zur DGUV Regel 113-001 („EX-RL-Beispielsammlung“) als Punkt 4.5 veröffentlicht worden. In diesem Zusammenhang wird die sogenannte „Verspritzte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe/Stunde“ als maximaler Massestromwert betrachtet, der auch während eines kurzzeitigen Einsatzes nicht überschritten wird.

Um den Vergleich mit der UEG zu vereinfachen, wird die Konzentration als  $C_{UEG}$  (in % der UEG) ausgedrückt.

$$C_{UEG} = \frac{100 \times \bar{C}}{UEG} \quad (1)$$

Die mittlere Konzentration (Masse) im Inneren der Lackierkabine beziehungsweise des Lackierstands hängt von der Menge der eingebrachten Lösemittel und vom Luftstrom ab:

$$\bar{C} = \frac{M_{\max} \times k_1 \times k_2 \times k_3}{Q_{\min}} \quad (2)$$

$C_{UEG}$	Berechneter Wert der höchstzulässigen Konzentration brennbarer Lösemittel als Funktion von UEG	in %
$\bar{C}$	Maximale Durchschnittskonzentration brennbarer Lösemittel (in Luft) in der Lackierkabine/im Lackierstand	in $g/m^3$
UEG	Untere Explosionsgrenze der Lösemittel oder Lösemittelgemische bei 293 K Wenn die Bestandteile der Lösemittelgemische bekannt sind, die UEG des Gemisches jedoch unbekannt ist, ist die UEG des Lösemittelbestandteils mit dem geringsten Wert einzusetzen. Sind keine Angaben vorhanden, ist ein Wert von $40 g/m^3$ einzusetzen.	in $g/m^3$
$M_{max}$	Menge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe, die je Stunde maximal ausgebracht werden kann	in g/h
$k_1$	Massenanteil der in den flüssigen organischen Beschichtungsstoffen enthaltenen brennbaren Lösemittel während des Spritzlackierverfahrens	in %
$k_2$	Geschätzte Menge brennbarer Lösemittel, die in der Lackierkabine durch Verdunstung freigesetzt werden	in %
$k_3$	Sicherheitsfaktor, der die Heterogenität der Lösemittelkonzentration und besonders die hohen Konzentrationen zwischen Spritzlackierpistole, Werkstück und dessen Umgebung berücksichtigt	
$Q_{min}$	Mindest-Frischluftstrom innerhalb der Lackierkabine, der die freigesetzten brennbaren Lösemittel auf die zulässige Konzentration herabsetzt	in $m^3/h$

$M_{max}$  ist stark von den eingesetzten Lackierpistolen abhängig. Geräte mit hohem Materialdurchsatz erreichen bis zu einigen Litern pro Minute. Informationen zum Materialdurchsatz/Lackverbrauch sind bei Herstellfirmen zu erfragen oder durch Messung („auslitern“) zu ermitteln.

### Beispielrechnung

#### Annahmen: Strömungsparameter eines horizontal belüfteten Lackierstands (Abb. 35)

Breite/Höhe	B = 2 m
Länge	L = 4 m
Mittlere Luftgeschwindigkeit	v = 0,5 m/s
Höchstmenge der zugeführten Beschichtungsstoffe	$M_{max} = 5.000 g/h$
Untere Explosionsgrenze	UEG = $40 g/m^3$
Gehalt an brennbaren Lösemitteln	$k_1 = 85\% (0,85)$
Verdunstungsanteil	$k_2 = 80\% (0,8)$
Sicherheitsfaktor	$k_3 = 3$ (Standardwert)

Der Mindestluftstrom  $Q_{min}$  kann aus der Luftgeschwindigkeit v und der Breite B und der Länge L des Absaugquerschnitts berechnet werden:

$$Q_{min} = v \times B \times L \quad (3)$$

$$\text{gemäß (3)} \quad Q_{min} = 0,5 \frac{m}{s} \times 2 m \times 4 m \times 3.600 \frac{s}{h} = 14.400 \frac{m^3}{h}$$

$$\text{gemäß (2)} \quad C = \frac{5.000 g/h \times 0,85 \times 0,8 \times 3}{14.000 m^3/h} = 0,71 g/m^3$$

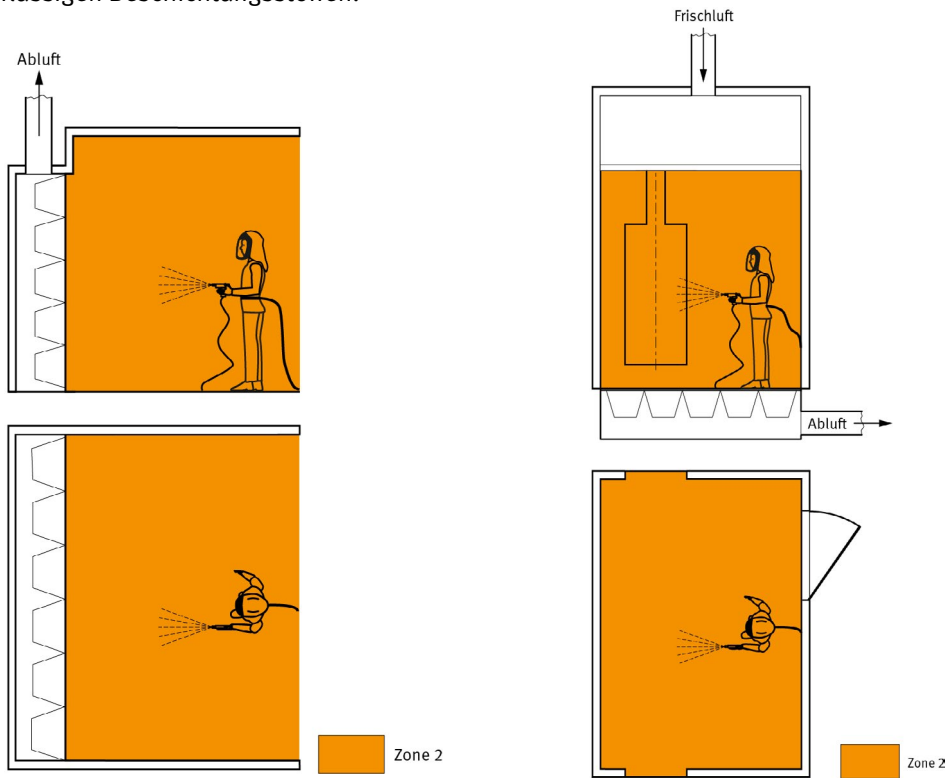
$$\text{gemäß (1)} \quad C_{UEG} = 100 \times \frac{0,71 g/m^3}{40 g/m^3} = 1,78 \%$$

#### Ergebnis:

Es wird eine rechnerische Durchschnittskonzentration  $UEG = 1,78\%$  der UEG erreicht, wenn die technische Lüftung des Lackierstands für eine mittlere Luftgeschwindigkeit von  $v = 0,5 m/s$  ausgelegt worden ist.

**Verarbeitungsfall A.1**

Spritzlackieren in Lackierständen und -kabinen mit Bedienperson nach den DIN EN 16985, DIN EN 12215 oder DIN EN 13355; manuelles Beschichten mit entzündbaren flüssigen Beschichtungsmitteln.



**Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

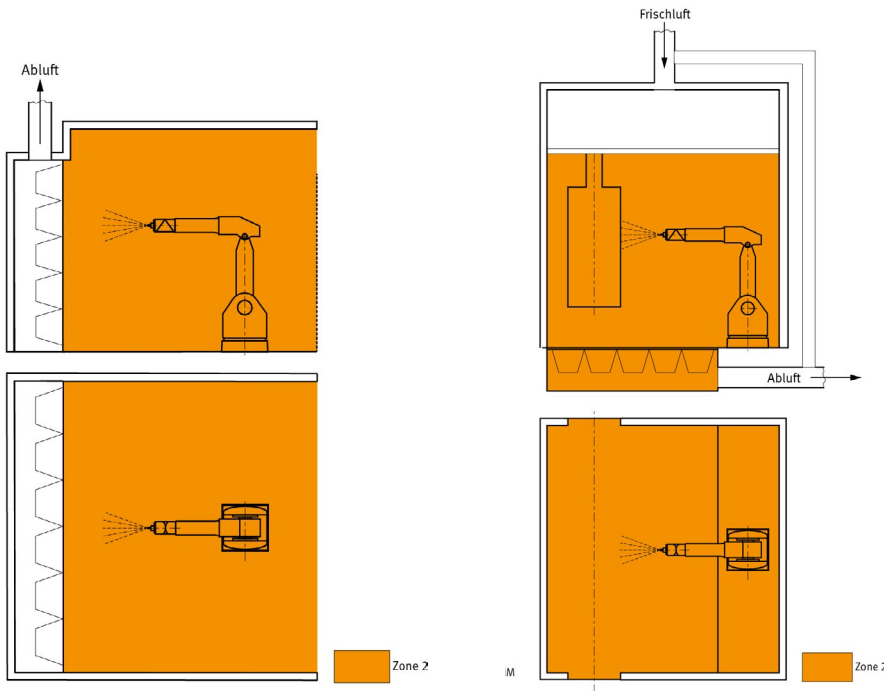
Bereich	Schutzmaßnahme	Maximale rechnerische Konzentration	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung mit Überwachung und Verriegelung der Zufuhr brennbarer Stoffe	$C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>Zone 2</b>
im Abscheidesystem (ohne Abb.)		$10 \% \leq C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>Zone 2</b>
im Abscheidesystem		$C_{UEG} \leq 10 \%$	<b>keine</b>
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)		$C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>keine</b>
in der Abluftleitung		$C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>keine</b>

Im Vergleich zur DIN EN 12215 und zur DIN EN 13355 beinhaltet die DIN EN 16985 neue Festlegungen und Erleichterungen hinsichtlich der Zoneneinteilung. Die Verarbeitungsfälle A.1 bis A.3 dürfen dennoch auch für Anlagen verwendet werden, die der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen. Im Rahmen der Überarbeitung des Explosionsschutzkonzepts können bestehende Zoneneinteilungen entsprechend überarbeitet und reduziert werden.



**Verarbeitungsfall A.2**

Spritzlackieren in Lackierständen und -kabinen ohne Bedienperson nach den DIN EN 16985, DIN EN 12215 oder DIN EN 13355; automatisches Beschichten mit entzündbaren flüssigen Beschichtungsmitteln.



**Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

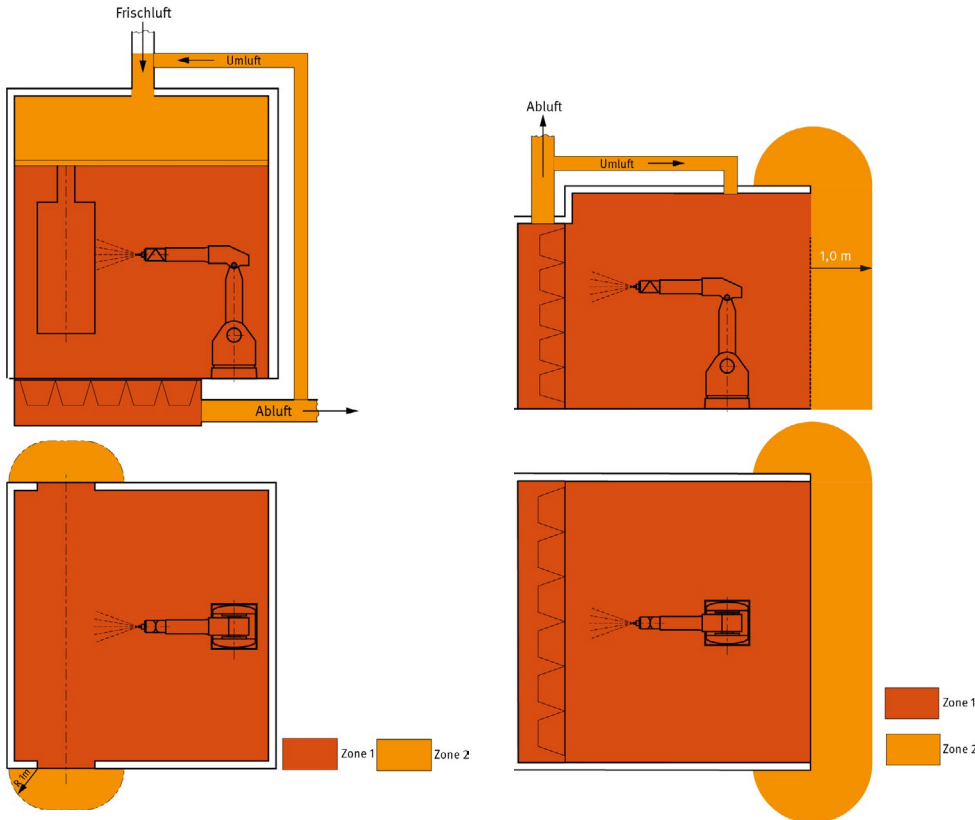
Bereich	Schutzmaßnahme	Maximale rechnerische Konzentration	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung mit Überwachung und Verriegelung der Zufuhr brennbarer Stoffe	$C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>Zone 2</b>
im Abscheidesystem (Beispiel Kabine)		$10\% \leq C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>Zone 2</b>
im Abscheidesystem (Beispiel Stand)		$C_{UEG} \leq 10 \%$	<b>keine</b>
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)		$C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>keine</b>
in der Abluftleitung		$C_{UEG} \leq 25 \%$	<b>keine</b>

Wenn durch entsprechende Programmierung von Robotern oder Hubgeräten festgelegte wiederkehrende Bewegungsabläufe sichergestellt sind, kann der explosionsgefährdete Bereich, wie folgt, beschränkt werden: Zone 2 in einem halbkugelförmigen Bereich von 1,5 Metern Radius, ansetzend an der Austrittsstelle der Pistole in Sprühhichtung, unter Berücksichtigung aller Bewegungsbahnen mit Sprühhfunktion. Das restliche Raumvolumen ist zonenfrei.

Im Vergleich zu den DIN EN 12215 und DIN EN 13355 beinhaltet die DIN EN 16985 neue Festlegungen und Erleichterungen in Bezug auf die Zoneneinteilung. Die Verarbeitungsfälle A.1 bis A.3 dürfen dennoch auch für Anlagen verwendet werden, die der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen. Im Rahmen der Überarbeitung des Explosionsschutzkonzepts können bestehende Zoneneinteilung entsprechend überarbeitet und reduziert werden.

**Verarbeitungsfall A.3**

Spritzlackieren in Lackierständen und -kabinen ohne Bedienperson nach den DIN EN 16985, DIN EN 12215 oder DIN EN 13355; automatisches Beschichten mit entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen.



**Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

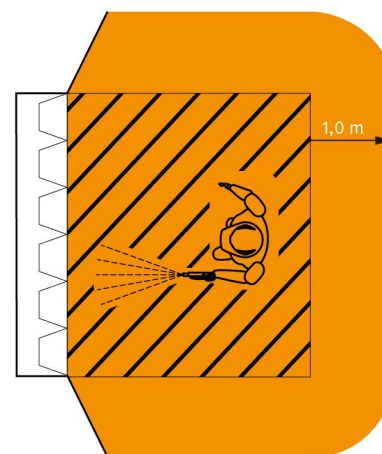
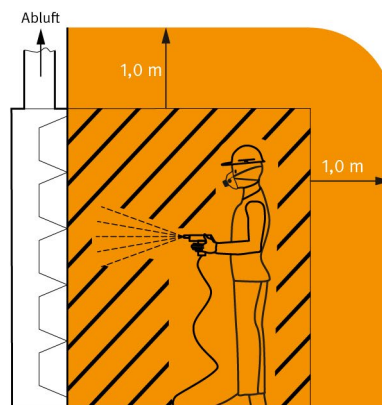
Bereich	Schutzmaßnahme	Maximale rechnerische Konzentration	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung mit Überwachung und Verriegelung der Zufuhr brennbarer Stoffe	$25\% \leq C_{UEG} \leq 50\%$	Zone 1
im Abscheidesystem		$25\% \leq C_{UEG} \leq 50\%$	Zone 1
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)		$25\% \leq C_{UEG} \leq 50\%$	Zone 2: 1 Meter Radius / Abstand
in Ab- und Umluftleitung		$25\% \leq C_{UEG} \leq 50\%$	Zone 2: im Inneren und 1 m Abstand/ Radius um den Auslass der Abluftleitung

Im Vergleich zu den DIN EN 12215 und DIN EN 13355 beinhaltet die DIN EN 16985 neue Festlegungen und Erleichterungen in Bezug auf die Zoneneinteilung. Die Verarbeitungsfälle A.1 bis A.3 dürfen dennoch auch für Anlagen verwendet werden, die der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen. Im Rahmen der Über-

arbeitung des Explosionsschutzkonzepts können bestehende Zoneneinteilung entsprechend überarbeitet und reduziert werden.

**Verarbeitungsfall A.4**

Manuelles Spritzlackieren mit entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen an einer Lackierwand mit umlaufendem Prallblech; die Menge an Beschichtungsstoff ist auf 200 Liter pro Jahr beschränkt, pro Tag werden üblicherweise nicht mehr als 5 Liter verarbeitet (siehe auch Fachbereich AKTUELLE 116). Die Lüftung wird mit konstanter Luftleistung betrieben. Ein Ausfall der Lüftung wird unmittelbar bemerkt, weil das Lackierergebnis nicht akzeptabel ist, und eine erhebliche Verschmutzung des Lackierraums sowie eine spürbare Belastung durch Lackaerosole entsteht.



Zone 2  
 Festgelegter Arbeitsbereich

**Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

Bereich	Schutzmaßnahme	Maximale rechnerische Konzentration*	Einteilung der Bereiche in Zonen
im festgelegten Arbeitsbereich	Technische Lüftung ohne Überwachung	$C_{UEG} \leq 10\%$	Zone 2
um den festgelegten Arbeitsbereich herum			Zone 2: 1 Meter Radius / Abstand
im Abscheidesystem			keine
in der Abluftleitung			keine

\* Bei der Berechnung der maximalen rechnerischen Konzentration ist statt des Mindest-Frischluftvolumenstroms der Nenn-Abluftvolumenstrom der Lackierwand zu berücksichtigen.

### **Flammpunktkriterium – Verarbeitungsfälle B.1 – B.4**

Die Zonenfestlegung erfolgt nach der Höhe des Flammpunkts des Beschichtungsstoffs, wobei unterschieden wird, ob der Flammpunkt größer oder kleiner als 21°C ist.

Bei diesen Verarbeitungsfällen wirkt sich die Tatsache, ob ein gesonderter Lackierraum verfügbar ist oder nicht, auf die Zonenausdehnung und auch auf die Größe der feuergefährdeten Bereiche aus. Daher werden feuergefährdete Bereiche ebenfalls dargestellt.

Die Verarbeitungsfälle B.1 bis B.4 sind nur für bestehende, ältere Anlagen anzuwenden,

- die nicht den Anforderungen der DIN EN 16985, der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen,
- die die in Verarbeitungsfall A.4 genannten Mengenbegrenzungen nicht erfüllen.

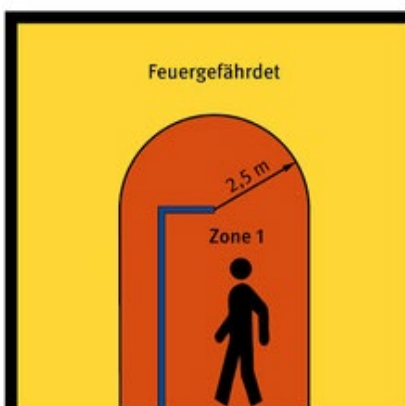
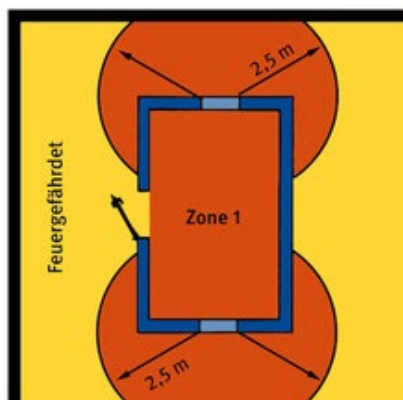
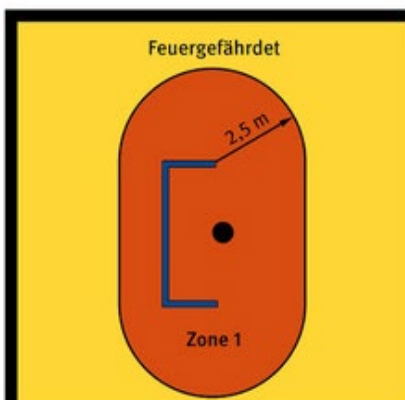
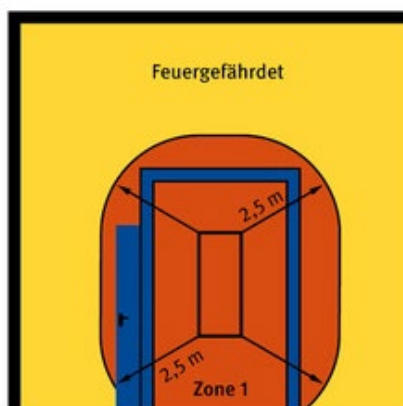
**Verarbeitungsfall B.1**

Gesonderte Räume (Lackerräume) zum Verarbeiten von flüssigen brennbaren Beschichtungsstoffen:

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt  $< 21^{\circ}\text{C}$
- oder einem
- Flammpunkt  $\geq 21^{\circ}\text{C}$ , wenn sie betriebsmäßig<sup>12</sup> über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

**Lackierraum mit Spritzstand****Lackierraum mit Spritzkabine****Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

Bereich	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 1: im Inneren
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 1: 2,5 m

<sup>12</sup> Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffs an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Guts. Dazu zählt nicht die natürliche Erwärmung in geschlossenen Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.



**Verarbeitungsfall B.2**

Gesonderte Räume (Lackerräume) zum Verarbeiten von flüssigen brennbaren Beschichtungsstoffen:

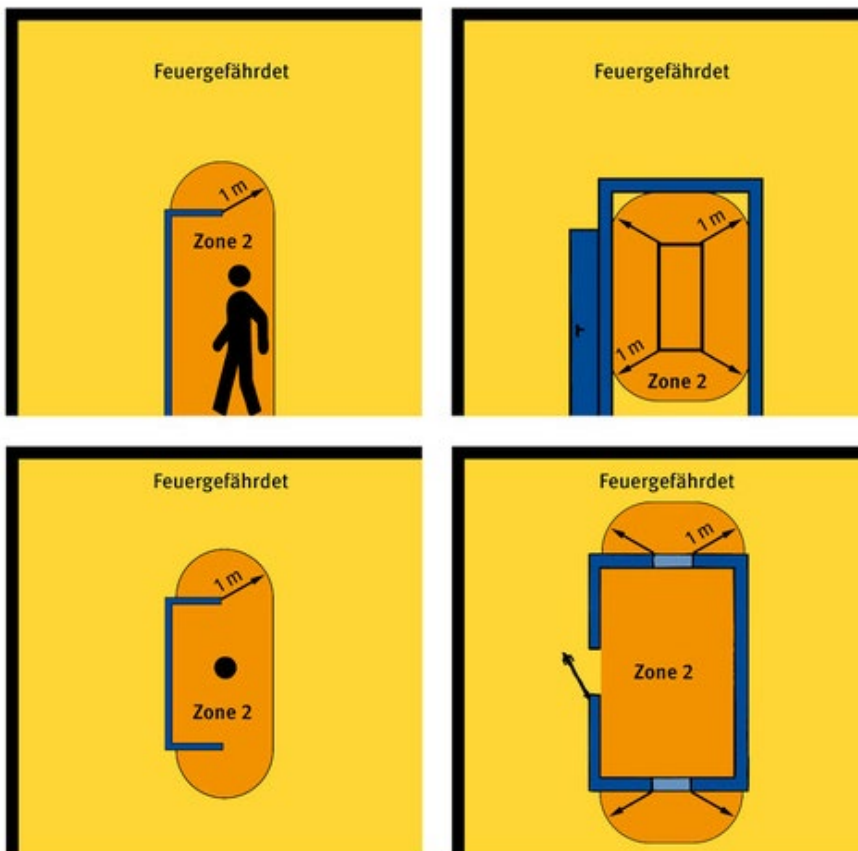
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt  $\geq 21^\circ\text{C}$ , wenn sie betriebsmäßig<sup>13</sup> nicht über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

**Lackerraum mit Spritzstand**

**Lackerraum mit Spritzkabine**



**Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

Bereich	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 2: im Inneren
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

<sup>13</sup> Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffs an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Guts. Dazu zählt nicht die natürliche Erwärmung in geschlossenen Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

### Verarbeitungsfall B.3

Andere Räume, wie Fertigungsräume, mit einzelnen Lackierständen und Lackierkabinen zum Verarbeiten von flüssigen brennbaren Beschichtungsstoffen:

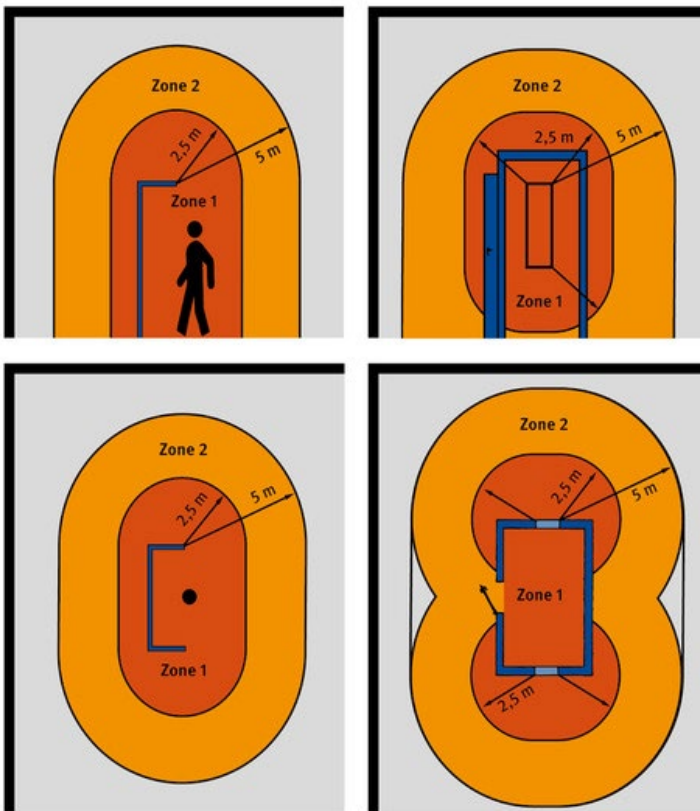
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt  $< 21^{\circ}\text{C}$
- oder einem
- Flammpunkt  $\geq 21^{\circ}\text{C}$ , wenn sie betriebsmäßig<sup>14</sup> über ihren Flammpunkt erwärmt werden, z. B. beim Heißspritzen.

Anderer Arbeitsraum mit Spritzstand

Anderer Arbeitsraum mit Spritzkabine



### Schutzmaßnahmen nach TRGS 722

Bereich	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 1: im Inneren
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 1: 2,5 m
		Zone 2: weitere 2,5 m

<sup>14</sup> Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffs an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Guts. Dazu zählt nicht die natürliche Erwärmung in geschlossenen Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

**Verarbeitungsfall B.4**

Andere Arbeitsräume (z. B. Fertigungsräume) mit einzelnen Lackierständen und Lackierkabinen zum Verarbeiten von flüssigen brennbaren Beschichtungsstoffen:

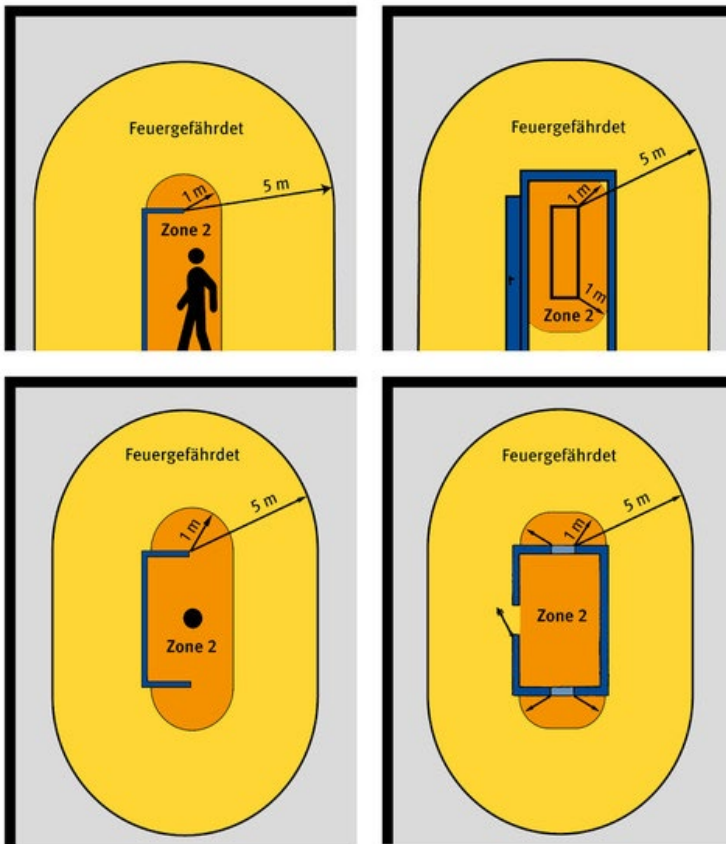
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt  $\geq 21^\circ\text{C}$ , wenn sie betriebsmäßig<sup>15</sup> nicht über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

**Anderer Arbeitsraum mit Spritzstand**

**Anderer Arbeitsraum mit Spritzkabine**



**Schutzmaßnahmen nach TRGS 722**

Bereich	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres der Stände und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 2: im Inneren
um Standöffnung herum (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

<sup>15</sup> Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffs an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Guts. Dazu zählt nicht die natürliche Erwärmung in geschlossenen Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

**Verarbeitungsfall C.1**

Tauchbehälter zum Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen:

Eine Zoneneinteilung ist grundsätzlich erforderlich bei Verarbeitung von Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt < 40 °C
- oder einem
- Flammpunkt  $\geq 40$  °C, wenn sie betriebsmäßig<sup>16</sup> über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

Bei der Zonenfestlegung ist zu unterscheiden, ob die Anforderungen der Norm für Tauchbeschichtungsanlagen DIN EN 12581 erfüllt werden.

Für Tauchbehälter, die die DIN EN 12581 erfüllen, gilt:

Tauchbeschichten	Art der Lüftung	Zone 2
Inneres von Tauchbehältern Inneres von Einhausungen	Technische Lüftung Rechnerische Konzentration $\leq 10\%$ der UEG	
Inneres von Tauchbehältern Inneres von Einhausungen	Technische Lüftung Rechnerische Konzentration $\leq 25\%$ der UEG	im Inneren
Um Öffnungen von Einhausungen herum		1 m

Zur Berechnung der Konzentration siehe DIN EN 12581, Anhang B.

Für Tauchbehälter, die die DIN EN 12581 nicht erfüllen, gilt:

Tauchbeschichten	Art der Lüftung	Zone 0	Zone 2
Inneres der Tauchbehälter	Technische Lüftung Natürliche Lüftung	im Inneren	
Umgebung von Tauchbehältern, Oberflächen der beschichteten Güter sollen frei von ablaufenden Beschichtungsstoffen sein (Verweilzeit)	Technische Lüftung		2,5 m Nach oben 1,5 m

<sup>16</sup> Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffs an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Guts. Dazu zählt nicht die natürliche Erwärmung in geschlossenen Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

**Verarbeitungsfall C.2**

Andere Räume (z. B. Fertigungsräume) ohne Lackierwände, -stände, -kabinen oder ähnliche Beschichtungseinrichtungen: Gelegentliche Handbeschichtung von Gütern (z. B. Auftragen mit Pinsel, Rolle, Ballen); kein Verspritzen von Beschichtungsstoffen.

Handbeschichtung mit flüssigen Beschichtungsstoffen mit einem	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Flammpunkt &lt; 40 °C oder einem</li> <li>Flammpunkt ≥ 40 °C, wenn sie betriebsmäßig<sup>17</sup> über ihren Flammpunkt erwärmt werden.</li> </ul>	Natürliche Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>2,5 m um das Werkstück herum</li> <li>1,5 m über dem Werkstück</li> </ul>	Weitere 2,5 m um das Werkstück herum oder über dem Werkstück
	Technische Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 m um das Werkstück herum</li> <li>1 m über dem Werkstück</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Flammpunkt ≥ 40 °C</li> </ul>	Natürliche Lüftung		

Grundsätzlich gilt ein Bereich von 5 m um die Verarbeitungsstellen herum als feuergefährdeter Bereich (gesonderter Bereich).

**Verarbeitungsfall C.3**

Abfüllen, Mischen, Umfüllen oder -pumpen von Beschichtungsstoffen, Lösemitteln o. ä., zum Teil aus offenen Behältern, mit einem Volumen des Zielgebundes ≤ 10 l.

**Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.**

Umgebung beim Abfüllen, Mischen, Umfüllen oder -pumpen von Beschichtungsstoffen, Lösemitteln	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
Flammpunkt mindestens 15 °C über Verarbeitungstemperatur	natürlich		
Flammpunkt weniger als 15°C über Verarbeitungstemperatur	natürlich	1 m um die Verarbeitungsstelle	1 weiterer m um die Verarbeitungsstelle
	technisch	0,5 m um die Verarbeitungsstelle	1 weiterer m um die Verarbeitungsstelle
	Absaugung an der Verarbeitungsstelle		0,5 m um die Verarbeitungsstelle

Das Abfüllen größerer Mengen innerhalb geschlossener Räume ist in der Regel aus Gründen des Gesundheitsschutzes ohne zusätzliche Maßnahmen, wie Gaspendelsysteme, Objektabsaugung, **nicht zulässig**, weil unter diesen Bedingungen Arbeitsplatzgrenzwerte i. d. R. nicht eingehalten werden.

<sup>17</sup> Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffs an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Guts. Dazu zählt nicht die natürliche Erwärmung in geschlossenen Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.



**Verarbeitungsfall C.4**

Bedienung von Farbmischregalen mit Farbmischwaage, mit nicht nur selbstschließenden Behältern mit einem Volumen  $\leq 5$  l; nichtselbstschließende Behälter sind das Zielgebilde sowie Gebinde für Härter und Verdüner.

**Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.**

Umgebung der Farbmischwaage mit nicht nur selbstschließenden Behältern, mit einem Volumen $\leq 5$ l	Art der Lüftung	Zone 2
Flammpunkt mindestens 15 °C über Verarbeitungstemperatur	natürlich	
Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur	natürlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Nahbereich um die Farbmischwaage 2 m um das Zielgebilde 0,5 m über Flur</li> </ul>
	technisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>im Nahbereich um die Farbmischwaage 0,2 m über Flur</li> </ul>

An Farbmischregalen mit **ausschließlich selbstschließenden Einzelgebinden** ist mit Explosionsgefährdung nicht zu rechnen.

**Verarbeitungsfall C.5**

Farbversorgungsräume mit Materialversorgungseinrichtungen, z. B. bestehend aus Behältern, Rührwerken, Pumpen, Dosiervorrichtungen:

Anforderungen an die Ausrüstung, z. B. zur Ausführung der technischen Lüftung eines Farbversorgungsraums siehe Abschnitt 8.3.

**Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.**

Farbversorgungsräume mit Materialversorgungseinrichtungen	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
Flammpunkt auch unter Berücksichtigung der Erwärmung durch den Rührvorgang mindestens 15 °C über Verarbeitungstemperatur	natürlich		
Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur und technisch dichte Behälter, die über An- und Abschlusssysteme verfügen, so dass die Behälter nicht geöffnet werden, z. B. fest angeschlossener Behälter, kein offener Umgang mit Lösemitteln oder Beschichtungsstoffen	natürlich		ganzer Raum
Geschlossene Behälter, die drucklos betrieben und regelmäßig geöffnet werden, z. B. zum Produktwechsel und zur Reinigung. Farbversorgungsraum dient als Auffangeinrichtung. Der offene Umgang mit Lösemitteln ist im ganzen Raum möglich.	technisch	ganzer Raum	

Bei unter Druck stehenden Behältern ist eine beschichtungsstoffbezogene und gerätebezogene Einzelfallbetrachtung notwendig, weil sich die sicherheitstechnischen Kenngrößen bei Abweichung von den atmosphärischen Bedingungen ändern können.

**Verarbeitungsfall C.6**

Räume oder Bereiche, in denen frisch lackierte Werkstücke zum Abdunsten und/oder Trocknen abgestellt werden.

Anforderungen an die Ausrüstung z. B. zur Ausführung der technischen Lüftung eines Abdunstraumes oder Abdunstbereiches siehe Abschnitt 11.1 und Anhang 2.

**Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.**

Abdunsträume oder -bereiche für frisch lackierte Werkstücke, Beschichtungsstoff mit	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
Flammpunkt mindestens 15 °C über Verarbeitungstemperatur	natürlich		
Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur	technisch	1 m um und 0,5 m über den Werkstücken/ Hordenwagen o. Ä.	Ganzer übriger Raum oder Bereich

**Verarbeitungsfall C.7**

Lackierpistolen-Reinigungsgeräte, in denen benutzte Pistolen automatisch oder manuell mit brennbaren Reinigungsflüssigkeiten gereinigt werden.

Anforderungen an die Ausführung der technischen Lüftung an einem Pistolenreinigungsgerät und in dessen Aufstellungsbereich siehe Abschnitt 9.4.

**Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.**

Offene Pistolenreinigungsgeräte zur manuellen Reinigung mit brennbaren Flüssigkeiten, ohne Versprühen	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
Flammpunkt mindestens 15 °C über Verarbeitungstemperatur	natürlich		
Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur	technisch/ Absaugung im Gerät	1 m um die Verarbeitungsstelle	Weitere 1 m um die Zone 1
Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur, geschlossene Umhausung für Vorrats- und Sammelbehälter mit nicht dichtschießend Behältern	technisch/ Absaugung in der Umhausung	In der geschlossenen Umhausung	1 m um das Reinigungsgerät

Geschlossene Pistolenreinigungsgeräte zur automatischen Reinigung mit Reinigungsflüssigkeiten, mit Versprühen	Art der Lüftung	Zone 0	Zone 1	Zone 2
Reinigungsflüssigkeit nichtentzündbar in feinversprühtem Zustand	natürlich			
Reinigungsflüssigkeit entzündbar in feinversprühtem Zustand	technisch/ Absaugung im Gerät	Im Inneren der Reinigungskammer		1 m um das Reinigungsgerät herum
Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur, Umhausung für Vorrats- und Sammelbehälter mit nicht dichtschießend Behältern	technisch/ Absaugung in der Umhausung		In der geschlossenen Umhausung	

Zur Entzündbarkeit von Reinigungsflüssigkeiten in feinversprühtem Zustand siehe Abschnitt 3.2.

Viele Lackierpistolen entsprechen (nur) der ATEX-Kategorie II 2G. Weil sie jedoch während der Reinigung nicht betätigt werden, stellen sie keine wirksamen Zündquelle dar und dürfen trotz der Einstufung in Zone 0 in diesen Geräten gereinigt werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass die Pistole über den Anschluss oder eine Halterung geerdet ist.

## Anhang 2

# Beispiele für die Berechnung der Abluftmenge im Abdunst- und Trocknungsbereich



Abb. 48 Lackiererraum mit eigenem Trocknungsraum



Abb. 49 Hordenwagen im Abdunst- und Ablüftungsbereich

In einer Lackiererei sollen insgesamt 500 Metalltafeln der Größe 2 m × 1 m einseitig mit einem lösemittelhaltigen Beschichtungsstoff mit einer Nass-Schichtdicke von jeweils 100 µm (Trocken-Schichtdicke 50 µm) versehen werden. Der verwendete Beschichtungsstoff hat einen Festkörpergehalt von 50 Gew.-% und einen Lösemittelgehalt von 50 Gew.-%. Seine Dichte beträgt 1,25 g/cm<sup>3</sup>. Die Tafeln werden nach dem Spritzlackiervorgang in Hordenwagen zu jeweils 10 Tafeln übereinandergestapelt. Die Hordenwagen werden nach ihrer Befüllung aus dem Lackiererraum (siehe Abb. 48) in einen separaten Trocknungsraum gefahren, wo die Tafeln dann vollständig durchtrocknen. Der Abdunst- und Trocknungsraum (siehe Abb. 49) ist für maximal 25 Hordenwagen dimensioniert und mit einer Absaug- und Zuluft-Anlage ausgestattet, deren Luftmengenbedarf zu ermitteln ist.

Dem Sicherheitsdatenblatt des Lacks kann entnommen werden, dass die untere Explosionsgrenze des verwendeten Lösemittels bei 40 g/m<sup>3</sup> (oder ≈ 4 Vol. %) anzusetzen ist. Die zulässige Konzentration an Lösemitteldampf zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre im Abdunstraum beträgt somit:

$$c_{\text{zul}} = 0,5 \times 40 \text{ g/m}^3 = 20 \text{ g/m}^3.$$

Die Strömungsverhältnisse im Abdunstraum können als „normal“ eingestuft werden, sodass mit einem Sicherheitszuschlag von  $f = 2$  die Verhältnisse dort zutreffend bewertet werden.

Die aufgetragene Lackmenge ergibt sich zu:

$$10 \text{ (Tafeln je Hordenwagen)} \times 2 \text{ (m}^2 \text{ Fläche je Tafel)} \times 0,0001 \text{ (m Schichtdicke)} \times 1.250 \text{ (kg/m}^3) = 2,5 \text{ (kg je Hordenwagen)}.$$

Davon entfallen auf die verdampfungsfähigen, aufgetragenen Lösemittel:

$$2,5 \text{ kg} \times 50 \% = 1,25 \text{ (kg je Hordenwagen)}$$

Unter der Annahme, dass von den aufgetragenen Lösemitteln bereits ca. 30 % beim Spritzauftrag verdampfen und nochmal ca. 25 % beim anschließenden Ablüften im bereitgestellten Hordenwagen und somit im Lackiererraum verdampfen, verbleiben in der Lackschicht vor dem Einfahren in den Abdunstraum:

$$45 \% \text{ von } 1,25 \approx 0,6 \text{ (kg Lösemittel je Hordenwagen)}.$$

Die für die Abluft- und Zuluft-Anlage benötigte Luftmenge ist damit nur noch abhängig vom Beschickungsverfahren des Abdunst- und Trocknungsraums.

Weitere Informationen zur Berechnung der Lösemittel- und Abluftmenge im Zusammenhang mit dem Abdunsten lackierter Werkstücke enthält VDMA 24395.



**Beispiel 1:** Der Abdunstraum wird gleichzeitig mit 25 Hordenwagen befüllt:

Der maximale Eintrag von Lösemitteln in g/h beträgt hier:

$$M_{\max} = 25 \text{ (Hordenwagen/h)} \times 0,6 \text{ (kg Lösemittel je Hordenwagen)} = \mathbf{15 \text{ kg/h bzw. } 15.000 \text{ g/h}}$$

Mindest-Abluftvolumenstrom:

Minimum-Kriterium:

$$V_{\min} = 300 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{kg}) \times 15 \text{ kg} = \mathbf{4.500 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Konzentrations-Kriterium:

$$V_{\min} = 2 \times 15.000 \text{ g/h} / 20 \text{ g/m}^3 = \mathbf{1.500 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Ergebnis:

Das Minimum-Kriterium liefert die 3-fache Mindestluftmenge.

**Beispiel 2:** Im Abdunstraum wird alle 20 Minuten ein frisch beschichteter gegen einen getrockneten Hordenwagen ausgetauscht.

Der maximale Eintrag von Lösemitteln in g/h beträgt hier:

$$M_{\max} = 3 \text{ (Hordenwagen/h)} \times 0,6 \text{ (kg Lösemittel je Hordenwagen)} = \mathbf{1,8 \text{ kg/h bzw. } 1.800 \text{ g/h}}$$

Mindest-Abluftvolumenstrom:

Minimum-Kriterium:

$$V_{\min} = 300 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{kg}) \cdot 1,8 \text{ kg} = \mathbf{540 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Konzentrations-Kriterium:

$$V_{\min} = 2 \times 1.800 \text{ g/h} / 20 \text{ g/m}^3 = \mathbf{180 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Ergebnis:

Das Minimum-Kriterium liefert die 3-fache Mindestluftmenge.

**Bewertung:**

Mit dem Konzentrationskriterium erhält man in der Regel eine geringere Mindestluftmenge als mit dem Minimum-Kriterium. Ausnahmen ergeben sich, wenn

1. der **Sicherheitszuschlag** mit  $f \geq 3$  anzusetzen ist, also „ungünstige“ Strömungsverhältnisse vorliegen und/oder
2. die **zulässige Konzentration** an Lösemitteldampf im Abdunst- oder Trocknungsraum  $\leq 10 \text{ g/m}^3$  beträgt.

Im Regelfall kann also bei Verwendung des Konzentrations-Kriteriums die Abluft- und Zuluft-Anlage in Bezug auf den Luftbedarf (und damit der aufzuwendenden Energie) optimiert werden. Bei Verwendung des Minimum-Kriteriums ist man in jedem Fall auf der sicheren Seite.

# Anhang 3

## Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte und Schutzsysteme


Explosionsgeschützte Geräte und Schutzsysteme müssen auf dem Typenschild mit allen Informationen gekennzeichnet sein, die erforderlich sind, um eine den Explosionsgefährdungen entsprechende Auswahl treffen zu können (Tabelle 9, Abb. 50). Die vollständige Kennzeichnung und weitere Informationen zum Zündschutz müssen auch in der Betriebsanleitung der Geräte und Schutzsysteme enthalten sein.

Zu einer vollständigen Kennzeichnung gehören darüber hinaus Angaben zu der Temperaturklasse, zur Explosionsgruppe und gegebenenfalls zur angewendeten Zündschutzart (den Zündschutzarten), dem Geräteschutzniveau und gegebenenfalls der Zertifizierung durch eine benannte Stelle.

Es gibt nicht-elektrische Geräte ohne Kennzeichnung nach Richtlinie 2014/34/EU (ATEX), die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden können. Der Hersteller geht in diesen Fällen auf Basis seiner Zündgefahrenbewertung davon aus, dass diese Geräte zündquellenfrei sind, daher nicht unter die ATEX-Richtlinie fallen und auch nicht als explosionsgeschützt zu kennzeichnen sind.

Die richtlinienspezifische Kennzeichnung besteht aus folgenden Elementen:

**Tabelle 9** Kennzeichnung von Geräten und Schutzsystemen nach Richtlinie 2014/34/EU<sup>17</sup>

Kennzeichnung		Beschreibung
„Ex im Hexagon“		Spezielle Explosionsschutzkennzeichnung für Geräte, Schutzsysteme und Schutzsysteme
Gerätegruppe	I	Für den Betrieb im Bergbau bei Gefährdung durch Grubengas/Staub
	II	Für den Betrieb in allen anderen Ex-Bereichen außerhalb des Bergbaus
Geräteklasse	1	Für den Einsatz in Zone 0, 1, 2 oder 20, 21, 22
	2	Für den Einsatz in Zone 1, 2 oder 21, 22
	3	Für den Einsatz in Zone 2 oder 22
	G	für explosionsfähige Atmosphären, verursacht durch Gase, Dämpfe oder Nebel
	D	für explosionsfähige Atmosphären, verursacht durch Staub (D = Dust)

<sup>17</sup> Bis 19. April 2016 RL 94/9/EG.

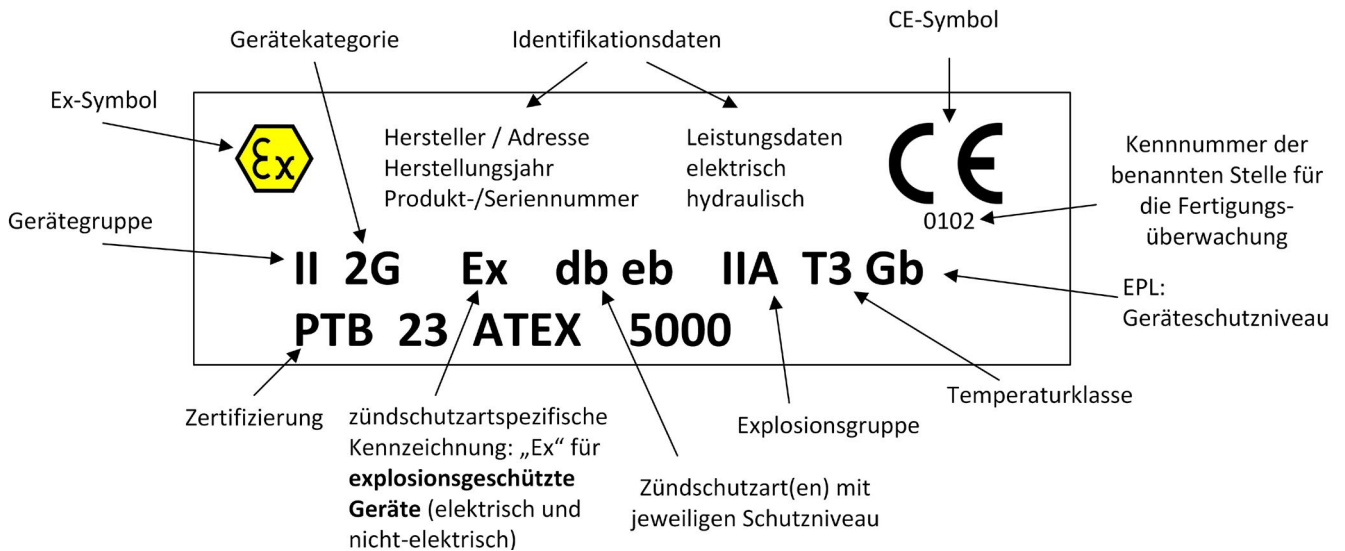


Abb. 50 Beispiel einer vollständigen Kennzeichnung

Kennzeichnung mit Bezug zur Zertifizierung (Zertifikat) der Prüfstelle in Abbildung 50:

Kennzeichnung	Bedeutung
PTB	Symbol der benannten Stelle
23	Jahr der Ausstellung
ATEX	Kennzeichnung der Ausgabe des Zertifikats
5000	Zertifikat-Nummer der benannten Stelle

**Temperaturklassen**

Brennbare Gase und Dämpfe sind nach ihrer Entzündbarkeit in Temperaturklassen eingeteilt (Tabelle 10). Die maximale Oberflächentemperatur eines explosionsgeschützten Geräts muss stets kleiner sein als die Zündtemperatur des Gas-/bzw. Dampf-/Luftgemischs, in dem es eingesetzt wird.

Geräte, die einer höheren Temperaturklasse entsprechen, wie T5, sind auch für Anwendungen zulässig, bei denen eine niedrigere Temperaturklasse gefordert ist, zum Beispiel T2 oder T3.

Tabelle 10 Temperaturklassen

Temperaturklasse	Zündtemperatur der Gase/Dämpfe in °C	Beispiel	Max. Oberflächentemperatur am Gerät in °C
T1	> 450	Styrol, Aceton, Ammoniak, Toluol, Methanol	450
T2	> 300 bis 450	Ethylalkohol, n-Butan, n-Butylalkohol	300
T3	> 200 bis 300	Benzine, n-Hexan	200
T4	> 135 bis 200	Acetaldehyd, Ethylether	135
T5	> 100 bis 135	-	100
T6	> 85 bis 100	Schwefelkohlenstoff	85

### Explosionsgruppen

Die Explosionsgruppe ist ein Maß für die Zünddurchschlagsfestigkeit von Gas-Luft-Gemischen durch eine Spalte und wird in einem normierten Verfahren nach DIN EN ISO/IEC 80079-20-1 ermittelt. Tendenziell nimmt die davon unabhängige Mindestzündenergie der Gase und Dämpfe von Explosionsgruppe IIA nach IIC ab.

Geräte, die die Explosionsgruppe IIC erfüllen, dürfen auch für die anderen Explosionsgruppen verwendet werden. Geräte, die die Explosionsgruppe IIB erfüllen, dürfen auch bei der Explosionsgruppe IIA eingesetzt werden. Geräte, die die Explosionsgruppe IIA erfüllen, dürfen grundsätzlich nur bei den Gasen und Dämpfen dieser Explosionsgruppe eingesetzt werden.

Die in Beschichtungsstoffen üblichen Lösemittel fallen überwiegend in die Explosionsgruppe IIA. Beispiele für IIB sind Ethanol und 1-Butanol. Stoffe der Explosionsgruppe IIC werden in Beschichtungsstoffen nicht eingesetzt, Beispiele sind Wasserstoff oder Acetylen.

In einigen Beschichtungsstoffen kann auch ein geringer Anteil Lösemittel der Explosionsgruppe IIB enthalten sein. Nach dem Stand der Technik sind bei der Spritzlackierverarbeitung solcher Beschichtungsstoffe auch in diesen Fällen explosionsgeschützte Geräte, die die Explosionsgruppe IIA erfüllen, ausreichend zündsicher. Sie dürfen daher in den explosionsgefährdeten Bereichen, entsprechend Anhang 1, installiert sein und betrieben werden.

Elektrostatische Sprühgeräte sind statt mit der Explosionsgruppe mit der maximalen Entladeenergie gekennzeichnet. Eine elektrostatische Handsprühpistole für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe muss zum Beispiel den Grenzwert von 0,24 mJ einhalten. Dieser Wert muss auf dem Typenschild angegeben sein. Die Einhaltung dieses Grenzwerts bedeutet, dass **alle** handelsüblichen Beschichtungsstoffe und Verdünnungen mit den so gekennzeichneten Sprühgeräten verarbeitet werden dürfen.

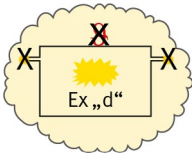
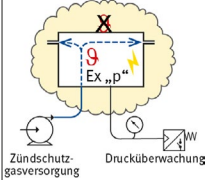
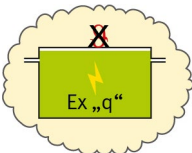
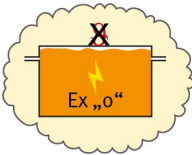
### Zündschutzarten

Durch geeignete technische Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass der geforderten Gerätekategorie entsprechend keine Zündquelle wirksam wird. Es gibt mehrere Möglichkeiten, den Explosionsschutz elektrischer und nicht-elektrischer Geräte zu erreichen. Bei Geräten der Kategorie 3 ist eine einzelne Zündschutzart ausreichend, bei Geräten der Kategorie 2 G und 1 G können eine oder mehrere Zündschutzarten erforderlich sein.

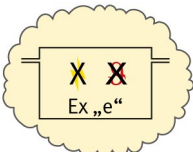
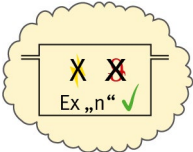
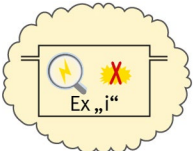
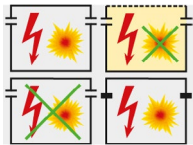
Die Zündschutzarten sind in den Tabellen 11 und 12 aufgeführt. In der Ex-Kennzeichnung eines Geräts werden die angewendeten Zündschutzarten durch Kurzzeichen angegeben. Zusätzlich zu den europäischen Gerätekategorien werden nach der DIN EN IEC 60079-0 oder der DIN EN ISO 80079-36 /-37 die Equipment Protection Levels (EPL, deutsch: Geräteschutzniveaus) gekennzeichnet.

Alternativ zur Kennzeichnung mit den angewendeten Zündschutzarten können Geräte für den Einsatz in definierten und abgegrenzten Anwendungsbereichen, wie elektrostatische Sprüheinrichtungen, nur mit der Nummer der angewendeten Produktnorm gekennzeichnet werden. In diesen Fällen entfällt die Kennzeichnung mit einer Zündschutzart und/oder einem EPL.

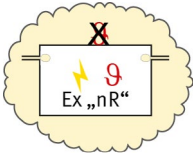
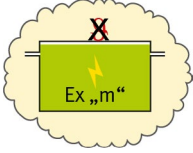
**Tabelle 11** Zündschutzarten für gasexplosionsgeschützte elektrische Geräte entsprechend der DIN EN 60079-0 in Kombination mit einer oder mehreren zündschutzarten-spezifischen Normen

Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Anwendung	Kategorie gemäß Richtlinie  Geräte- schutz- niveau (EPL)
druckfeste Kapselung  DIN EN 60079-1	da db dc		<ul style="list-style-type: none"> <li>• explosionsdruckfeste Bauweise</li> <li>• Verhinderung des Flammendurchtritts an äußere Umgebung</li> <li>• Festlegung max. Spaltabmessungen</li> <li>• Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> </ul>	Gassensoren mit kleinen Volumina	II 1 G  Ga
Überdruckkapselung  DIN EN 60079-2	pxb pyb pzc		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überdruck eines Inertgases im Geräteinneren mit Überwachungseinrichtung</li> <li>• Eindringen der Ex-Atmosphäre wird ausgeschlossen.</li> <li>• Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>• Begrenzung der max. Bauteiltemperatur</li> </ul>	Energietechnische Betriebsmittel	II 2 G II 3 G  Gb Gc
Sandkapselung  DIN EN 60079-5	q		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung der Bauteile in Sand (Glaskugeln)</li> <li>• Ausbreitung einer Explosion im Inneren wird verhindert.</li> <li>• Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>• Gehäuse darf nicht geöffnet werden.</li> </ul>	Kondensatoren, elektronische Bauteile (Füllung mit kleinen Glaskugeln oder Sand)	II 2 G  Gb
Flüssigkeitskapselung  DIN EN 60079-6	ob oc		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung der Bauteile in Schutzflüssigkeit</li> <li>• Ex-Atmosphäre wird von potenzieller Zündquelle ferngehalten.</li> <li>• Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> </ul>	Transformatoren	II 2 G II 3 G  Gb Gc



Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Anwendung	Kategorie gemäß Richtlinie  Geräte- schutz- niveau (EPL)
erhöhte Sicherheit  DIN EN 60079-7	eb ec		<ul style="list-style-type: none"> <li>keine betriebsmäßigen Funken oder Lichtbögen</li> <li>Festlegung von Luft- und Kriechstrecken</li> <li>Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>Begrenzung der max. Bauteiltemperaturen</li> <li>besondere Anforderungen an Wicklungen (Leiterquerschnitt, Isolierfähigkeit, mech. Festigkeit)</li> </ul>	Anschluss- und Verteilerkästen, Leuchten, Messinstrumente, Käfiglaufmotoren	II 2 G II 3 G  Gb Gc
nichtfunkende Einrichtung  DIN EN 60079-7 <sup>1)</sup>	ec		<ul style="list-style-type: none"> <li>keine betriebsmäßigen Funken oder Lichtbögen</li> <li>Festlegung von Luft- und Kriechstrecken</li> <li>Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>Begrenzung der max. Bauteiltemperaturen</li> </ul>	Nichtfunkende Betriebsmittel z. B. in einer Leuchte	II 3 G  Gc
Eigensicherheit  DIN EN 60079-11	ia ib ic		<ul style="list-style-type: none"> <li>betriebsmäßige Funken erlaubt</li> <li>Arbeiten unter Spannung möglich</li> <li>Begrenzung von Strom und Spannung</li> <li>Begrenzung von inneren und äußeren Induktivitäten und Kapazitäten</li> <li>Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>Begrenzung der max. Bauteiltemperaturen</li> <li>Schutzart IP20 für Gas bzw. IP6X oder Vergusskapselung für Staub</li> </ul>	Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Datentechnik	II 1 G II 2 G II 3 G  Ga Gb Gc
Einrichtungen und Bauteile  DIN EN IEC 60079-15	nC		<ul style="list-style-type: none"> <li>hermetisch verschlossene Einrichtung</li> <li>nichtzündfähiges Bauteil</li> <li>abgedichtete Einrichtung</li> </ul>	Gekapselte Vorschaltgeräte, abgedichtete Relais	II 3 G  Gc

<sup>1)</sup> vormals Zündschutzart „nA“ entsprechend DIN EN 60079-15:2011-02, anwendbar bis 19.04.2022.

Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Anwendung	Kategorie gemäß Richtlinie  Geräte- schutz- niveau (EPL)
schwadensicheres Gehäuse  DIN EN IEC 60079-15	nR		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eindringen von Ex-Atmosphäre wird beschränkt.</li> <li>• Vorrichtung zur Überprüfung der Schwadensicherheit</li> <li>• Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> </ul>	Schwadensichere Gehäuse	II 3 G  Gc
Vergusskapselung  DIN EN 60079-18	ma mb mc		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung der Bauteile in Vergussmasse</li> <li>• Ex-Atmosphäre wird von potenzieller Zündquelle ferngehalten</li> <li>• Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>• Vergussmasse ist resistent gegen elektrische, thermische, mechanische und chemische Einflüsse.</li> </ul>	Mess-, Steuer- und Regeltechnik	II 1 G II 2 G II 3 G  Ga Gb Gc

**Tabelle 12** Zündschutzarten für gasexplosionsgeschützte nicht-elektrische Geräte entsprechend der DIN EN ISO 80079-36 und -37

Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Kategorie gemäß Richtlinie Geräte-schutz-niveau (EPL)
DIN EN ISO 80079-36	h		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeidung von Zündgefahren auf Grundlage der Risikobeurteilung und Zündgefahrenbewertung</li> </ul>	II 1 G II 2 G II 3 G <hr/> Ga Gb Gc
druckfeste Kapselung <sup>1)</sup> DIN EN ISO 80079-36	h		<ul style="list-style-type: none"> <li>explosionsdruckfeste Bauweise</li> <li>Verhinderung des Flammendurchtritts an die äußere Umgebung</li> <li>Festlegung max. Spaltabmessungen</li> <li>Begrenzung der maximalen Oberflächentemperatur</li> </ul>	II 2 G II 3 G <hr/> Gb Gc
Überdruckkapselung <sup>2)</sup> DIN EN ISO 80079-36	h		<ul style="list-style-type: none"> <li>Überdruck eines Inertgases im Geräteinneren mit Überwachungseinrichtung</li> <li>Eindringen der Ex-Atmosphäre wird ausgeschlossen.</li> <li>Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> <li>Begrenzung der max. Bauteiletemperatur</li> </ul>	II 2 G II 3 G <hr/> Gb Gc
konstruktive Sicherheit DIN EN ISO 80079-37 <sup>3)</sup>	h		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeidung mechanisch erzeugter Zündquellen durch Auswahl geeigneter konstruktiver Parameter und Sicherheitsabstände</li> <li>keine elektrostatischen Aufladungen</li> </ul>	II 1 G II 2 G II 3 G <hr/> Ga Gb Gc

<sup>1)</sup> Hinsichtlich der Anforderungen an die Zündschutzart wird auf DIN EN IEC 60079-1 verwiesen.

<sup>2)</sup> Hinsichtlich der Anforderungen an die Zündschutzart wird auf DIN EN IEC 60079-2 verwiesen.

<sup>3)</sup> In Kombination mit DIN EN ISO 80079-36 anzuwenden.

Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Kategorie gemäß Richtlinie  Geräte- schutz- niveau (EPL)
Zündquellenüberwachung  DIN EN ISO 80079-373	h		<ul style="list-style-type: none"> <li>Überwachung potenzieller Zündquellen</li> <li>ggf. Abschaltung, bevor sie zu wirksamen Zündquellen werden</li> <li>Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Überwachungsgeräten (Zündschutzniveaus IPL 1 + IPL 2)</li> </ul>	II 1 G II 2 G II 3 G <hr/> Ga Gb Gc
Flüssigkeitskapselung  DIN EN ISO 80079-373	h		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tauchen oder ständiges Benetzen der Bauteile mit Flüssigkeit</li> <li>Ex-Atmosphäre wird von potenzieller Zündquelle ferngehalten</li> <li>Begrenzung der max. Oberflächentemperatur</li> </ul>	II 1 G II 2 G II 3 G <hr/> Ga Gb Gc

# Anhang 4

## Feuerwiderstands- und Baustoffklassen

Die Klassifizierung der Feuerwiderstandsdauer von Gebäudeteilen und der Baustoffklassen erfolgt durch die deutsche (alte) Norm DIN 4102 und die europäische (neue) Norm DIN EN 13501-2.

### Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102

	Bauaufsichtliche Benennung	Funktion für
F0	keine	< 30 Minuten
F30	feuerhemmend	30 Minuten
F60	hochfeuerhemmend	60 Minuten
F90	feuerbeständig	90 Minuten
F120	hochfeuerbeständig	120 Minuten
F180	höchstfeuerbeständig	180 Minuten

	Produkt
F	Wände, Decken, Gebäudestützen und -unterzüge, Treppen und Brandschutzverglasung; Schutz vor Hitzestrahlung auf der brandabgewandten Seite.
T	Feuerschutzabschlüsse (Türen, Tore, Klappen)
G	Brandschutzverglasung oder Fensterelement, kein Strahlungsschutz auf der brandabgewandten Seite
L	Lüftungskanal und Lüftungsleitungen
E	Wasserinstallationskanal oder Installationsleitungen mit zugelassenem Normtragsystem (Brandbeanspruchung von Außen nach Innen, mit FE)
I	Elektroinstallationskanal (Brandbeanspruchung von Innen nach Außen, kein FE)
K	Absperrvorrichtungen in Lüftungsleitungen
R	Rohrabschottung, Rohrdurchführungen
S	Schott, Kabelbrandschott
W	Nichttragende Außenwände

**Beispiel:** Eine Brandschutzklappe mit der Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten entspricht einer K 90-Brandschutzklappe.

### Baustoffklassen nach DIN 4102

(auch als Brennbarkeitsklassen oder umgangssprachlich als Brandklassen bezeichnet).

- A1 – nichtbrennbar und ohne brennbare Bestandteile
- A2 – nichtbrennbar und in geringem Umfang mit brennbaren Bestandteilen
- B1 – schwerentflammbar
- B2 – normalentflammbar
- B3 – leichtentflammbar

**Klassifizierung nach DIN EN 13501-2**

Bauaufsichtliche Anforderung	Tragende Bauteile		Nichttragende Innenwände	Nichttragende Außenwände	Doppelböden	Selbstständige Unterdecken
	ohne Raumabschluss	mit				
Feuerhemmend (30 Minuten)	R 30	REI 30	EI 30	E 30 (i → o) und EI 30-ef (i ← o)	REI 30	EI 30 (a ↔ b)
Hochfeuerhemmend (60 Minuten)	R 60	REI 60	EI 60	E 60 (i → o) und EI 60-ef (i ← o)		EI 60 (a ↔ b)
Feuerbeständig (90 Minuten)	R 90	REI 90	EI 90	E 90 (i → o) und EI 90-ef (i ← o)		EI 90 (a ↔ b)
Feuerwiderstandsdauer 120 Minuten	R 120	REI 120	–	–		–
Brandwand	–	REI 90-M	EI 90-M	–		–

Kurzzeichen	Kriterium
R (Resistance)	Tragfähigkeit
E (Étanchéité)	Raumabschluss
I (Isolation)	Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung)
M (Mechanical)	Mechanische Einwirkung auf Wände (Stoßbeanspruchung).
i → o (in – out)	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer
i ← o, (out – in)	
a ↔ b (above – below)	



# Anhang 5.1

## Musterformulare Explosionsschutzdokument mit Erläuterungen

### Explosionsschutzdokument Nach § 6 GefStoffV

Allgemeine Angaben

Formblatt 1

Name und Adresse des Unternehmens				
	Datum:	Name:	Unterschrift:	
Verantwortliche Person				
Fachkraft für Arbeitssicherheit (zur Kenntnis)				
Explosionsschutzdokument erstellt von				
	<b>Explosionsgefährdete Bereiche</b>	Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube	Mindestabluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	Siehe Blatt Nr.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 1

<b>Explosionsgefährdeter Raum/Bereich:</b>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff		<input type="checkbox"/> im Gefahrstoffverzeichnis eingetragen <input type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden	<b>(1)</b>
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt =      °C	Zündtemperatur =      °C	<b>(2)</b>
	Untere Explosionsgrenze (UEG) =      g/m <sup>3</sup>		
Beschreibung der Anlage/der Verfahren			<b>(3)</b>
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
<b>Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen</b>			
Bereich	EX-Zone	<b>(5)</b> keine EX-Zone*	<b>(6)</b> Beurteilungsgrundlage / Bemerkungen
1.		<input type="checkbox"/>	
2.		<input type="checkbox"/>	
3.		<input type="checkbox"/>	
4.		<input type="checkbox"/>	
5.		<input type="checkbox"/>	
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
• Vermeidung wirksamer Zündquellen – siehe auch Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3)			
<b>Zündquellenart</b>	<b>Relevant</b>	<b>Maßnahme/Bemerkung</b>	
Heiße Oberflächen			
Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)			
Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragsvorgänge			
Elektrische Geräte/Anlagen			
Nicht-elektrische Geräte/Anlagen			
Statische Elektrizität			
Chemische Reaktionen			

\* ankreuzen, wenn zutreffend

(1) – (7) siehe Erläuterungen

Blatt Nr.

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 2

<b>Schutzmaßnahmen zur Beschränkung der Ausbreitung oder der Auswirkungen von Explosionen</b>			
• Konstruktive Maßnahmen, die die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken			<b>(8)</b>
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
• Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos			<b>(9)</b>
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
<b>Organisatorische Schutzmaßnahmen</b>			
zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen			
	Schriftliche Betriebsanweisung		Unterweisung der Beschäftigten erfolgt am
	vorhanden	zu erstellen bis	<b>(10)</b>
• <b>Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten</b>			<b>(11)</b>
• <b>Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche</b> <input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> vorzunehmen bis			<b>(12)</b>
• <b>Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche</b> Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt?			<b>(13)</b>
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
• <b>Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen und Arbeitsmitteln</b> Ist die Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen vor erstmaliger Inbetriebnahme / nach Wiederinbetriebnahme dokumentiert? Erfolgen regelmäßige Prüfungen?			<b>(14)</b>
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> vorzunehmen bis <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein    Prüfintervalle			
Weitere Dokumente / Anlagen			
<input type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner )	<input type="checkbox"/> Gefahrstoffverzeichnis (Ordner )		
<input type="checkbox"/> Lageplan (Ordner )	<input type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner )		
<input type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner )	<input type="checkbox"/> Gefährdungsbeurteilung (Ordner )		

(8) – (14) siehe Erläuterungen


Blatt Nr.

**Anlage zum Explosionsschutzdokument**  
**Liste explosionsgeschützter Geräte**

Formblatt 3

**Geräteliste für Raum/Bereich**


Hinweise zur Ausführung nach ATEX bzw. ElexV siehe Abschnitt 7.5 „Geräte und Schutzsysteme“ dieser DGUV Information 209-046

Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ATEX*				Ausführung nach ElexV*	
	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	 J/N	IP- Schutzart

**Elektrische Geräte nach ATEX** (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) **(15)**

Bezeichnung	Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutzart	Mindestanforde-rungen erfüllt: J/N

**Elektrische Geräte nach ElexV** (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) **(16)**

Bezeichnung	 J/N	IP- Schutzart	Mindestanforderungen erfüllt J/N	Bemerkungen

**Nicht-elektrische Geräte** (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen) **(17)**

Bezeichnung	Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutz-art	Aus-führung nach ATEX J/N	Mindestanforde-rungen erfüllt J/N

\* siehe auch Tabelle 4

(15) – (17) siehe Erläuterungen

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

### Erläuterungen zu Formblatt 2 und 3

- (1) Hier sind die zu berücksichtigenden Beschichtungsstoffe bzw. die Gase, Dämpfe, Nebel zu nennen. Bei unterschiedlichen brennbaren Stoffen sind diejenigen zu nennen, die die explosions-technisch kritischsten Stoffeigenschaften besitzen (z. B. niedrigster Flammpunkt, niedrigste UEG).
- (2) Hier sind die niedrigsten Werte der Gemische oder einer Einzelkomponente einzutragen.
- (3) Hier ist die Einrichtung/Anlage mit ihren wesentlichen Bestandteilen aufzuführen und die eingesetzten Verfahren sind kurz zu beschreiben. Erforderlich ist besonders die Angabe der zu berücksichtigenden Mengen/Durchflussraten brennbarer Stoffe (z. B. Lösemittel oder Beschichtungsstoff) und die Art der Verwendung (z. B. Lagern, Verarbeiten). Soweit es sich nicht um Standardeinrichtungen (z. B. eine Lackierkabine) handelt, ist eine ausführliche Beschreibung der Einrichtung und des zu Grunde gelegten Explosionsschutzkonzepts erforderlich.
- (4) Die Verhinderung oder die Einschränkung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre kann z. B. durch die folgenden technischen Maßnahmen erreicht werden:
  - Absaugung an der Entstehungsstelle
  - gezielte technische Lüftungsmaßnahmen, zum Teil mit Überwachung und Verriegelung
  - Inertisierung (kommt an Lackieranlagen und -einrichtungen normalerweise nicht in Betracht)

Für Lackiereinrichtungen sind die Sollwerte des Mindestabluftvolumenstroms grundsätzlich der Betriebsanleitung des Herstellers zu entnehmen. Sollten keine Angaben verfügbar sein, muss der Wert nach den Vorgaben dieser Informationsschrift festgelegt werden. Ebenso ist für andere Bereiche (Lacklager, Abdunstbereich) vorzugehen.

Lackiereinrichtungen, die der DIN EN 16985, der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 entsprechen, müssen über eine sicherheitsbezogene Steuerung verfügen. Der Mindestabluftvolumenstrom wird von dieser Steuerung überwacht und ist mit Spritzfunktion oder der Zufuhr von Beschichtungsstoff verriegelt. Die DIN EN 16985 schreiben für diese Sicherheitsfunktion den Performance Level c oder d (PL c oder PL d) nach DIN EN ISO 13849-1, die älteren Normen eine vergleichbare Steuerungs-
- (5) Hier sind die jeweiligen Zonen für den Raum/Bereich zu nennen – siehe Tabelle 8 und Anhang 1 dieser DGUV Information 209-046.
- (6) Als Beurteilungsgrundlage für die Zoneneinteilung können DGUV Regeln und Informationen, technische Regeln und Normen herangezogen werden, z. B. DGUV Regel 113-001, DGUV Information 209-046, DIN EN 16985, DIN EN 12215, DIN EN 13355.
- (7) Im Formblatt werden nur die für Lackieranlagen typischen Zündquellenarten aufgeführt, siehe auch Abschnitt 7.8. Sind weitere Zündquellen relevant, sind diese im Formblatt zu ergänzen.
- (8) Kann die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre oder das Vorhandensein wirksamer Zündquellen in Anlagen und Behältern nicht sicher ausgeschlossen werden, müssen konstruktive Maßnahmen getroffen sein, die die Auswirkungen möglicher Explosionen auf ein unbedenkliches Maß reduzieren. Solche Maßnahmen sind:
  - explosionsfeste Bauweise von Behältern und Apparaturen
  - Explosionsunterdrückung durch schnelles Einblasen von Löschmitteln in Behälter und Apparaturen
  - Explosionsdruckentlastung von Behältern und Apparaturen durch Freigabe von definierten Querschnitten zur Abfuhr des Drucks und des
  - Flammenstrahls in eine ungefährliche Richtung (meist in Verbindung mit explosionstechnischer Entkoppelung)
  - Verhinderung der Flammen- und Explosionsübertragung (Explosionstechnische Entkopplung) z. B. durch mechanisches Schnellabsperren oder Ausschleusen

Die vorbeschriebenen konstruktiven Schutzmaßnahmen können nur in Bereichen eingesetzt werden, in denen sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb keine Personen aufhalten dürfen.
- (9) Zusätzliche technische Maßnahmen können z. B. in der Zugabe von gasförmigen Inertstoffen (Stickstoff, Kohlendioxid) oder Wasserdampf bestehen. Diese Schutzmaßnahmen können wegen der Sauerstoffverdrängung nur in Bereichen eingesetzt werden, in

denen sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb keine Personen aufhalten dürfen. Siehe auch (4)

- (10) Zur Unterweisung der Beschäftigten, die in explosionsgefährdeten Bereichen tätig werden sollen, müssen schriftliche Betriebsanweisungen vorliegen. Darin sind Informationen zu den Explosionsgefährdungen sowie Maßnahmen zu deren Abwendung aufzunehmen. Personen, die mit der Durchführung von Instandsetzungs-, Wartungs-, Umbau- und Reinigungsarbeiten beauftragt werden, müssen eine angemessene spezielle Unterweisung erhalten. Die Unterweisung ist zu protokollieren. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen bestätigen durch Unterschrift die Teilnahme an der Unterweisung.
- (11) Für gefährliche Tätigkeiten (z. B. Schweiß-, Schneid-, Trennschleif- und sonstige Feuerarbeiten) in explosionsgefährdeten Bereichen müssen schriftliche Arbeitsfreigaben eingeführt sein (Erlaubnisscheinverfahren).
- (12) An den Zugängen zu explosionsgefährdeten Bereichen muss folgende Kennzeichnung vorgenommen werden:
- Warnzeichen „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“
  - Verbotsschilder „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“
  - Verbotsschilder „Zutritt für Unbefugte verboten“
- (13) Materialablagerungen von brennbaren Stäuben und Beschichtungsstoffen in explosionsgefährdeten Bereichen können zu zusätzlichen Brandgefährdungen und, bei Aufwirbelung, auch zu Explosionsgefährdungen führen. Um diese Gefährdungen zu unterbinden, müssen die Ablagerungen regelmäßig entfernt werden. Der Umfang und die Intervalle der Reinigungsmaßnahmen müssen in der Betriebsanweisung festgelegt sein.
- (14) Siehe Abschnitt 12 dieser DGUV Information 209-046.
- (15) Beim Einsatz von elektrischen und nicht elektrischen Geräten und Werkzeugen innerhalb explosionsgefährdeter Bereiche müssen Zündquellen sicher vermieden werden. Elektrische Betriebsmittel, bei deren Betrieb Funken entstehen können (z. B. Handmaschinen mit Kollektormotoren), unvorschriftsmäßige Handleuchten und funkenreißende Handwerkzeuge müssen aus diesen Bereichen ferngehalten.
- (16) Für elektrische Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen, die seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden, muss eine Hersteller- bzw. Konformitätserklärung nach einer europäischen Richtlinie

(RL 94/9/EG oder RL 2014/34/EU) vorliegen. Sie müssen für den Einsatz in der jeweiligen Zone geeignet sein (siehe Tabelle). Bei Geräten oder Schutzsystemen, die bereits vor dem 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden, müssen die Richtlinien nicht rückwirkend auf diese Geräte angewandt werden. Es muss aber geprüft werden, ob die Geräte bzw. die Schutzsysteme in der vorliegenden Zone sicher verwendet werden können. Die Hersteller- bzw. Konformitätserklärungen müssen vorliegen und die Geräte müssen vollständig gekennzeichnet sein.

Gerätegruppe II	Geräte-kategorie <b>1 G</b>	Geeignet für den Einsatz in Zone <b>0, 1 und 2</b>
	Geräte-kategorie <b>2 G</b>	Geeignet für den Einsatz in Zone <b>1 und 2</b>
	Geräte-kategorie <b>3 G</b>	Geeignet für den Einsatz in Zone <b>2</b>

- (17) Auch für nicht-elektrische Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen, die seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden, muss wie bei elektrischen Geräten eine Hersteller- bzw. Konformitätserklärung nach einer europäischen Richtlinie (RL 94/9/EG oder RL 2014/34/EU) vorliegen. Alle Geräte müssen für den Einsatz in der jeweiligen Zone geeignet (siehe Tabelle oben) und vollständig gekennzeichnet sein.

Nicht-elektrische Altgeräte, die nicht nach einer europäischen Richtlinie in Verkehr gebracht wurden, müssen nicht an deren Beschaffenheitsanforderungen angepasst oder sogar durch „ATEX“-Geräte ausgetauscht werden. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, dass die Geräte den damals geltenden nationalen Bestimmungen (z. B. DGUV Regel 113-001 und BGR 132 bzw. TRGS 727) entsprechen. In jedem Fall sollte auf die vom Hersteller angegebene maximale Verwendungsdauer und auf ausreichende Wartung und Instandsetzung geachtet werden. Bei Unsicherheit hinsichtlich der sicheren Weiterverwendung nicht-elektrischer Altgeräte in explosionsgefährdeten Bereichen sollte Fachpersonal (z. B. der PTB oder der BAM) hinzugezogen werden. Je höher das erforderliche Zündschutzniveau ist, das vom Einsatzbereich (Zone 0, 1 oder 2) bestimmt wird, desto schwieriger und aufwändiger ist der Nachweis der sicheren Weiterverwendung.



# Anhang 5.2

## Muster eines ausgefüllten Explosionsschutzdokuments

### Explosionsschutzdokument

Nach § 6 GefStoffV

Allgemeine Angaben

Formblatt 1

Name und Adresse des Unternehmens	Muster GmbH Musterstraße 100 00000 Musterstadt			
	Datum:	Name:	Unterschrift:	
Verantwortliche Person	tt.mm.jjjj	Peter Lackiermeister		
Fachkraft für Arbeitssicherheit (zur Kenntnis)	tt.mm.jjjj	Olaf Fachkraft		
Explosionsschutzdokument erstellt von	tt.mm.jjjj	Franz Berater		
	<b>Explosionsgefährdete Bereiche</b>	Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube	Mindestabluftvolumenstrom [m³/h]	Siehe Blatt Nr.
1	Lackierwand	x	10.800	
2	Manuelle Lackierkabine	x	26.000	
3	Lacklagerraum	x		
4				
5				
6				
7				
8				
9				

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 1

<b>Explosionsgefährdeter Raum/Bereich: <i>Lackierwand</i></b>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	<i>Lösemittelhaltige Lacke z. B. Novolack 240, 241, 242</i>	<input checked="" type="checkbox"/> im Gefahrstoffverzeichnis eingetragen <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden	<b>(1)</b>
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = <i>17</i> °C      Zündtemperatur = <i>350</i> °C      Explosionsgruppe: <i>IIA</i> Untere Explosionsgrenze (UEG) = <i>40</i> g/m <sup>3</sup>		<b>(2)</b>
Beschreibung der Anlage/der Verfahren	<i>Manuelle Lackierwand mit Trockenabscheidung, Breite 3 Meter, Höhe 2 Meter            Spritzlackierpistole mit Fließbecher            Applikationsbereich bis 2 Meter vor der Absaugwand            Werkstückgröße beschränkt auf Breite der Absaugwand            Maximale Lösemittelmenge (im Beschichtungsstoff): 300 g/h</i>		<b>(3)</b>
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
<b>(4)</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<i>Abluftvolumenstrom = 10.800 m<sup>3</sup>/h          Zuluftanlage = 10.800 m<sup>3</sup>/h</i>		
<b>Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen</b>			
Bereich	EX-Zone	keine EX-Zone*	Beurteilungsgrundlage/Bemerkungen
	<b>(5)</b>		<b>(6)</b>
<i>1. Im Innern der Absaugwand/des Absaugsystems</i>	<i>2</i>	<input type="checkbox"/>	<i>DGUV Information 209-046, Anhang 1 Verarbeitungsfall A.4</i>
<i>2. Im Applikationsbereich und zusätzlich 1 Meter um den Applikationsbereich</i>	<i>2</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>3. Im restlichen Bereich des Lackierraums</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	
<i>4.</i>		<input type="checkbox"/>	
<i>5.</i>		<input type="checkbox"/>	
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
<b>(7)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung wirksamer Zündquellen – siehe auch Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3)</li> </ul>			
<b>Zündquellenart</b>	<b>Relevant</b>	<b>Maßnahme/Bemerkung</b>	
Heiße Oberflächen	<i>nein</i>		
Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)	<i>bei Wartungsarbeiten</i>	<i>Schutzmaßnahmen im Formular „Erlaubnis für Arbeiten mit Zündgefahr“ dokumentieren.</i>	
Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragsvorgänge	<i>nein</i>	<i>Ventilator ist nicht im explosionsgefährdeten Bereich.</i>	
Elektrische Geräte/Anlagen	<i>ja</i>	<i>Elektrische Geräte in der Zone 2 müssen mindestens den folgenden Anforderungen entsprechen: II 3G IIA T3.</i>	
Nicht-elektrische Geräte/Anlagen	<i>ja</i>	<i>Nichtelektrische Geräte in der Zone 2 müssen mindestens den folgenden Anforderungen entsprechen: II 3G IIA T3.</i>	

Statische Elektrizität	ja	Im explosionsgefährdeten Bereich sind sämtliche leitfähigen oder ableitfähigen Betriebsmittel zu erden. Beschäftigte müssen über die Betriebsmittel (Pistole und Schlauch) geerdet sein.
Chemische Reaktionen	nein	

\* ankreuzen, wenn zutreffend

(1) – (7) siehe Erläuterungen

Blatt Nr.

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 2

<b>Schutzmaßnahmen zur Beschränkung der Ausbreitung oder der Auswirkungen von Explosionen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktive Maßnahmen, die die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken <span style="float: right;"><b>(8)</b></span></li> </ul>			
<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos <span style="float: right;"><b>(9)</b></span></li> </ul>			
<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein			
<b>Organisatorische Schutzmaßnahmen</b>			
zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen			
	Schriftliche Betriebsanweisung		Unterweisung der <b>(10)</b> Beschäftigten erfolgt am
	vorhanden	zu erstellen bis	
Betriebsanweisung Nr.3 „Spritzen und Sprühen mit lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen“	ja		tt.mm.iiii
Betriebsanweisung Nr.5 „Lackierwand“	nein	tt.mm.iiii	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten</b> <span style="float: right;"><b>(11)</b></span>  <i>Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahren</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche</b> <span style="float: right;"><b>(12)</b></span> <div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> vorhanden           <input checked="" type="checkbox"/> vorzunehmen bis <i>tt.mm.iiii</i> </div> </li> </ul>			
<div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> </div>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche</b> <span style="float: right;"><b>(13)</b></span>            Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen und Arbeitsmitteln</b> <span style="float: right;"><b>(14)</b></span>            Ist die Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen vor erstmaliger Inbetriebnahme / nach Wiederinbetriebnahme dokumentiert? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein vorzunehmen bis            Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Prüfintervalle <i>siehe Prüfliste</i></li> </ul>			
<b>Weitere Dokumente / Anlagen</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner <i>Gefahrstoffe</i> ) <input checked="" type="checkbox"/> Lageplan (Ordner <i>Bau</i> ) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner <i>Prüfungen</i> )		<input checked="" type="checkbox"/> Gefahrstoffverzeichnis (Ordner <i>Gefahrstoffe</i> ) <input checked="" type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner <i>Ex-Schutz</i> ) <input checked="" type="checkbox"/> Gefährdungsbeurteilung (Ordner <i>GB</i> )	

(8) – (14) siehe Erläuterungen


Blatt Nr.

**Anlage zum Explosionsschutzdokument**  
**Liste explosionsgeschützter Geräte**

Formblatt 3

**Geräteliste für Raum/Bereich** *Lackierwand*


Hinweise zur Ausführung nach ATEX bzw. ElexV siehe Abschnitt 7.5 „Geräte und Schutzsysteme“ dieser DGUV Information 209-046

Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ATEX*				Ausführung nach ElexV*	
	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	 J/N	IP- Schutzart
	<i>II</i>	<i>3G</i>	<i>IIA</i>	<i>T2</i>	<i>N</i>	<i>54</i>

**Elektrische Geräte nach ATEX** (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) **(15)**

Bezeichnung	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutzart	Mindestanfor-derungen erfüllt: J/N
<i>Leuchte 1 über Lackier-wand</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T5</i>	<i>eb</i>	<i>J</i>
<i>Schalter für Leuchten</i>	<i>II</i>	<i>3G</i>	<i>IIA</i>	<i>T6</i>	<i>dc</i>	<i>J</i>

**Elektrische Geräte nach ElexV** (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) **(16)**

Bezeichnung	 J/N	IP-Schutzart	Mindestanforderungen erfüllt J/N	Bemerkungen
<i>Leuchte 2 Lackierraum</i>	<i>N</i>	<i>IP 54</i>	<i>J</i>	

**Nicht-elektrische Geräte** (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen) **(17)**

Bezeichnung	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutz-art	Ausführung nach ATEX J/N	Mindestan-forderungen erfüllt J/N
<i>Ventilator (Motor nicht im Abluft-strom)</i>	<i>II</i>	<i>3G</i>	<i>IIA</i>	<i>T4</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>J</i>

\* siehe auch Tabelle 4

(15) – (17) siehe Erläuterungen

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 1

<b>Explosionsgefährdeter Raum/Bereich: Manuelle Lackierkabine</b>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	Lösemittelhaltige Lacke z. B. Acetel 357	<input checked="" type="checkbox"/> im Gefahrstoffverzeichnis eingetragen <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden	<b>(1)</b>
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = $-4^{\circ}\text{C}$ Zündtemperatur = $280^{\circ}\text{C}$ Explosionsgruppe: IIA Untere Explosionsgrenze (UEG) = $40\text{ g/m}^3$		<b>(2)</b>
Beschreibung der Anlage/der Verfahren	Manuelle Lackierkabine mit Trockenabscheidung entsprechend DIN EN 16985 Airless-Lackierpistole, 250 bar Länge 6 Meter, Breite 4 Meter, Höhe 3 Meter Vertikale Belüftung Maximale Lösemittelmenge (im Beschichtungsstoff): 10 kg/h Maximale rechnerische Durchschnittskonzentration: $< 3\%$ der UEG		<b>(3)</b>
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Mindestabluftvolumenstrom = $26.000\text{ m}^3/\text{h}$ Zuluftanlage = $26.000\text{ m}^3/\text{h}$ überwachung des Mindestabluftvolumenstroms einschließlich Verriegelung mit der Zufuhr von Beschichtungsstoff in PL d nach DIN EN ISO 13849-1 bzw. Klassifizierungsstufe K2 nach TRGS 725		
<b>Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen</b>			
Bereich	EX-Zone <b>(5)</b>	keine EX-Zone*	Beurteilungsgrundlage / Bemerkungen <b>(6)</b>
1. Im Innern der Lackierkabine	2	<input type="checkbox"/>	DGVV Information 209-046, Anhang 1 Verarbeitungsfall A.1
2. Im internen Volumen des Abscheidesystems		<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Im internen Volumen der Abluftleitung einschließlich Ventilator		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.		<input type="checkbox"/>	
5.		<input type="checkbox"/>	
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
• Vermeidung wirksamer Zündquellen – siehe auch Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3)			
<b>Zündquellenart</b>	<b>Relevant</b>	<b>Maßnahme/Bemerkung</b>	
Heiße Oberflächen	nein		
Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)	bei Wartungsarbeiten	Schutzmaßnahmen im Formular „Erlaubnis für Arbeiten mit Zündgefahr“ dokumentieren.	
Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragsvorgänge	nein	Ventilator ist nicht im explosionsgefährdeten Bereich.	
Elektrische Geräte/Anlagen	ja	Elektrische Geräte in der Zone 2 müssen mindestens den folgenden Anforderungen entsprechen: II 3G IIA T3.	



Nicht-elektrische Geräte/Anlagen	ja	Nichtelektrische Geräte in der Zone 2 müssen mindestens den folgenden Anforderungen entsprechen: II 3G IIA T3.
Statische Elektrizität	ja	Im explosionsgefährdeten Bereich sind sämtliche leitfähigen oder ableitfähigen Betriebsmittel zu erden. Beschäftigte müssen über die Betriebsmittel (Pistole und Schlauch) geerdet sein.
Chemische Reaktionen	nein	

\* ankreuzen, wenn zutreffend

(1) – (7) siehe Erläuterungen

Blatt Nr.

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 2

<b>Schutzmaßnahmen zur Beschränkung der Ausbreitung oder der Auswirkungen von Explosionen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktive Maßnahmen, die die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken <span style="float: right;"><b>(8)</b></span></li> </ul>			
<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos <span style="float: right;"><b>(9)</b></span></li> </ul>			
<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein			
<b>Organisatorische Schutzmaßnahmen</b>			
zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen			
	Schriftliche Betriebsanweisung		Unterweisung der <span style="float: right;"><b>(10)</b></span>
	vorhanden	zu erstellen bis	Beschäftigten erfolgt am
Betriebsanweisung Nr. 7 „Lackierkabine“	ja		tt.mm.iiii
Betriebsanweisung Nr. 3 „Spritzen und Sprühen mit lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen“	nein		tt.mm.iiii
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten</b> <span style="float: right;"><b>(11)</b></span>  <i>Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahren</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche</b> <span style="float: right;"><b>(12)</b></span> <div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> vorhanden  <input checked="" type="checkbox"/> vorzunehmen bis tt.mm.iiii           </div> </li> </ul>			
<div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> </div>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche</b> <span style="float: right;"><b>(13)</b></span>            Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein         </li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen und Arbeitsmitteln</b> <span style="float: right;"><b>(14)</b></span>            Ist die Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen vor erstmaliger Inbetriebnahme / nach Wiederinbetriebnahme dokumentiert? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein vorzunehmen bis            Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Prüfintervalle <i>siehe Prüfliste</i> </li> </ul>			
<b>Weitere Dokumente / Anlagen</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner <i>Gefahrstoffe</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Gefahrstoffverzeichnis (Ordner <i>Gefahrstoffe</i> )		
<input checked="" type="checkbox"/> Lageplan (Ordner <i>Bau</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner <i>Ex-Schutz</i> )		
<input checked="" type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner <i>Prüfungen</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Gefährdungsbeurteilung (Ordner <i>GB</i> )		

(8) – (14) siehe Erläuterungen


Blatt Nr.

**Anlage zum Explosionsschutzdokument**  
**Liste explosionsgeschützter Geräte**

Formblatt 3

**Geräteliste für Raum/Bereich *Lackierkabine***


Hinweise zur Ausführung nach ATEX bzw. ElexV siehe Abschnitt 7.5 „Geräte und Schutzsysteme“ dieser DGUV Information 209-046

Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ATEX*				Ausführung nach ElexV*	
	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	 J/N	IP- Schutzart
	<i>II</i>	<i>3G</i>	<i>IIA</i>	<i>T3</i>	<i>N</i>	<i>54</i>

**Elektrische Geräte nach ATEX (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) (15)**

Bezeichnung	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutzart	Mindestanfor-derungen erfüllt: J/N
<i>Kabinenbeleuchtung (nicht in wand integriert)</i>	<i>II</i>	<i>3G</i>	<i>IIA</i>	<i>T5</i>	<i>eb</i>	<i>J</i>

**Elektrische Geräte nach ElexV (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) (16)**

Bezeichnung	 J/N	IP- Schutzart	Mindestanforderungen erfüllt J/N	Bemerkungen

**Nicht-elektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen) (17)**

Bezeichnung	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutz-art	Ausführung nach ATEX J/N	Mindestan-forderungen erfüllt J/N
<i>Lackierpistole HVLP</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T6</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>J</i>
<i>Airless-Pumpe</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T3</i>	<i>c</i>	<i>J</i>	<i>J</i>
<i>Airless-Pistole</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T5</i>	<i>c</i>	<i>J</i>	<i>J</i>

\* siehe auch Tabelle 4

(15) – (17) siehe Erläuterungen

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 1

<b>Explosionsgefährdeter Raum/Bereich:</b> <i>Lacklagerraum mit Anmisch- und Umfüllplatz</i>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	<i>Lösemittelhaltige Lacke und Lösemittel</i>	<input checked="" type="checkbox"/> im Gefahrstoffverzeichnis eingetragen <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden	<b>(1)</b>
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = <i>-15</i> °C      Zündtemperatur = <i>220</i> °C      Explosionsgruppe: <i>IIA</i> Untere Explosionsgrenze (UEG) = <i>40</i> g/m <sup>3</sup>		<b>(2)</b>
Beschreibung der Anlage/der Verfahren	<i>Lacklagerraum entsprechend TRGS 510</i> <i>Raumvolumen 65 m<sup>3</sup></i> <i>Maximale Lagermenge brennbarer Flüssigkeiten: 4.500 kg</i>		<b>(3)</b>
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
<b>(4)</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<i>Abluftvolumenstrom = 700 m<sup>3</sup>/h (6-facher Luftwechsel),                  davon 150 m<sup>3</sup>/h Absaugung am Anmisch- und Umfüllplatzplatz                  Ausreichend dimensionierte Zuluftöffnungen mit selbstschließenden                  Brandschutzklappen                  Überwachung des Abluftvolumenstroms einschließlich optischem Alarm                  bei Ausfall</i>		
<b>Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen</b>			
Bereich	EX-Zone	keine EX-Zone*	Beurteilungsgrundlage / Bemerkungen
	<b>(5)</b>		<b>(6)</b>
1. <i>Im und 1 Meter um den Anmisch- und Umfüllbereich</i>	<i>1</i>	<input type="checkbox"/>	<i>DGUV Information 209-046, Abschnitt 8 „Lagern und Bereithalten“</i>
2. <i>Restlicher Lagerraum</i>	<i>2</i>	<input type="checkbox"/>	
3.		<input type="checkbox"/>	
4.		<input type="checkbox"/>	
5.		<input type="checkbox"/>	
<b>Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre</b>			
<b>(7)</b>			
• Vermeidung wirksamer Zündquellen – siehe auch Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3)			
<b>Zündquellenart</b>	<b>Relevant</b>	<b>Maßnahme/Bemerkung</b>	
Heiße Oberflächen	<i>nein</i>		
Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)	<i>bei Wartungsarbeiten</i>	<i>Schutzmaßnahmen im Formular "Erlaubnis für Arbeiten mit Zündgefahr" dokumentieren.</i>	
Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragsvorgänge	<i>nein</i>		
Elektrische Geräte/Anlagen	<i>ja</i>	<i>Mindestanforderung in Zone 1: II 2G IIA T3. Mindestanforderung in Zone 2: II 3G IIA T3</i>	
Nicht-elektrische Geräte/Anlagen	<i>ja</i>	<i>Mindestanforderung in Zone 1: II 2G IIA T3. Mindestanforderung in Zone 2: II 3G IIA T3</i>	

Statische Elektrizität	ja	Im explosionsgefährdeten Bereich sind sämtliche leitfähigen oder ableitfähigen Betriebsmittel zu erden. Beschäftigte müssen über den ableitfähigen Fußboden und ableitfähiges Schuhwerk geerdet sein.
Chemische Reaktionen	ja	Zusammenlagerungsverbot nach TRGS 510 ist eingehalten

\* ankreuzen, wenn zutreffend

(1) – (7) siehe Erläuterungen

Blatt Nr.

## Explosionsschutzdokument

Beurteilung der Explosionsgefährdung durch Gase, Dämpfe,  
Nebel in Räumen/Bereichen bei der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen

Formblatt 2 – Seite 2

<b>Schutzmaßnahmen zur Beschränkung der Ausbreitung oder der Auswirkungen von Explosionen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktive Maßnahmen, die die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken <span style="float: right;"><b>(8)</b></span></li> </ul>			
<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos <span style="float: right;"><b>(9)</b></span></li> </ul>			
<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein			
<b>Organisatorische Schutzmaßnahmen</b>			
zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen			
	Schriftliche Betriebsanweisung		Unterweisung der <b>(10)</b>
	vorhanden	zu erstellen bis	Beschäftigten erfolgt am
Betriebsanweisung Nr. 7 „Lackierkabine“	ja		tt.mm.iiii
Betriebsanweisung Nr. 3 „Spritzen und Sprühen mit lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen“	ja		tt.mm.iiii
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten</b> <span style="float: right;"><b>(11)</b></span>  <i>Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahren</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche</b> <span style="float: right;"><b>(12)</b></span> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <input type="checkbox"/> vorhanden           <input checked="" type="checkbox"/> vorzunehmen bis <i>tt.mm.iiii</i> </div> </li> </ul>			
<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> </div>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche</b> <span style="float: right;"><b>(13)</b></span>            Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen und Arbeitsmitteln</b> <span style="float: right;"><b>(14)</b></span>            Ist die Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen vor erstmaliger Inbetriebnahme / nach Wiederinbetriebnahme dokumentiert? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein            Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <span style="float: right;">Prüfintervalle <i>siehe Prüfliste</i></span></li> </ul>			
<b>Weitere Dokumente / Anlagen</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner <i>Gefahrstoffe</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Gefahrstoffverzeichnis (Ordner <i>Gefahrstoffe</i> )		
<input checked="" type="checkbox"/> Lageplan (Ordner <i>Bau</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner <i>Ex-Schutz</i> )		
<input checked="" type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner <i>Prüfungen</i> )	<input checked="" type="checkbox"/> Gefährdungsbeurteilung (Ordner <i>GB</i> )		

(8) – (14) siehe Erläuterungen


Blatt Nr.



**Anlage zum Explosionsschutzdokument**  
**Liste explosionsgeschützter Geräte**

Formblatt 3


**Geräteliste für Raum/Bereich** *Lacklagerraum mit Anmisch- und Umfüllplatz*  
Hinweise zur Ausführung nach ATEX bzw. ExV siehe Abschnitt 7.5 „Geräte und Schutzsysteme“ dieser DGUV Information 209-046

Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ATEX*				Ausführung nach ExV*	
	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	 J/N	IP- Schutzart
	<i>II</i>	<i>2G bzw. 3G</i>	<i>IIA</i>	<i>T3</i>	<i>N</i>	<i>54</i>

**Elektrische Geräte nach ATEX** (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) **(15)**

Bezeichnung	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutzart	Mindestanfor-derungen erfüllt: J/N
<i>Arbeitsplatzleuchte am Anmischplatz</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T3</i>	<i>eb</i>	<i>J</i>
<i>Farbmischgerät einschließlich Waage</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T6</i>	<i>eb</i>	<i>J</i>

**Elektrische Geräte nach ExV** (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten) **(16)**

Bezeichnung	 J/N	IP- Schutzart	Mindestanforderungen erfüllt J/N	Bemerkungen
<i>Lagerraumbeleuchtung</i>	<i>J</i>	<i>65</i>	<i>J</i>	

**Nicht-elektrische Geräte** (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen) **(17)**

Bezeichnung	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Temperatur-klasse	Zünd-schutz-art	Ausführung nach ATEX J/N	Mindestan-forderungen erfüllt J/N
<i>Abluftventilator (Motor nicht im Abluftstrom)</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T6</i>	<i>h</i>	<i>J</i>	<i>J</i>
<i>Rührwerke – pneumatisch</i>	<i>II</i>	<i>2G</i>	<i>IIA</i>	<i>T4</i>	<i>c</i>	<i>J</i>	<i>J</i>

\* siehe auch Tabelle 4

(15) – (17) siehe Erläuterungen

# Anhang 6

## **Musterformular Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr**

Siehe auch Fachbereich AKTUELL FBFHB-008 „Erlaubnisschein“

**Erlaubnis für Arbeiten mit Zündgefahr**  
(z. B. Schweißen, Schneiden, Schleifen)

1	<b>Arbeitsort/-stelle</b>		
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefährdung	Die räumliche Ausdehnung um die Arbeitsstelle: Umkreis (Radius) von    m, Höhe von    m, Tiefe von    m	
2	<b>Arbeitsauftrag</b> (z. B. Träger abtrennen) Arbeitsverfahren		Name _____
3	Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefährdung	<input type="checkbox"/> Entfernen beweglicher brennbarer Stoffe und Gegenstände – ggf. auch Staubablagerungen <input type="checkbox"/> Entfernen von Wand- und Deckenverkleidungen, soweit sie brennbare Stoffe abdecken oder verdecken oder selbst brennbar sind <input type="checkbox"/> Abdecken ortsfester brennbarer Stoffe oder Gegenstände (z. B. Holzbalken, -wände, -fußböden, -gegenstände, Kunststoffteile) mit geeigneten Mitteln und gegebenenfalls deren Anfeuchten <input type="checkbox"/> Abdichten von Öffnungen (z. B. Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kamine, Schächte), zu benachbarten Bereichen durch Lehm, Gips, Mörtel, feuchte Erde usw. <input type="checkbox"/> Entfernen der Kartondeckelungen der Abscheidung	Name _____
3a	Beseitigen der Brandgefährdung		Ausgeführt _____
3b	Bereitstellen von	<input type="checkbox"/> Feuerlöscher mit <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Pulver <input type="checkbox"/> CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Schaum <input type="checkbox"/> Löschdecke <input type="checkbox"/> Löschsand <input type="checkbox"/> angeschlossener Wasserschlauch / Wandhydrant mit Löschschlauch <input type="checkbox"/> wassergefüllte Eimer / Kübelspritze <input type="checkbox"/> Benachrichtigen der Feuerwehr	Name _____ Ausgeführt _____ Unterschrift _____
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/> Während der Arbeiten	Name _____
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Dauer:	Stunden: _____ Name _____
3e	Kontrollgänge	<input type="checkbox"/> Datum:	Uhrzeit: _____ Name _____
4	Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefährdung	<input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher explosionsfähiger Stoffe und Gegenstände – auch Staubablagerungen und Behälter mit gefährlichem Inhalt oder dessen Resten <input type="checkbox"/> Beseitigen von Explosionsgefährdung in Rohrleitungen <input type="checkbox"/> Abdichten von ortsfesten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, die brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben und gegebenenfalls in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen <input type="checkbox"/> Durchführen lufttechnischer Maßnahmen nach DGUV Regel 113-001 in Verbindung mit messtechnischer Überwachung <input type="checkbox"/> Aufstellen von geeigneten Gaswarneinrichtungen <input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher Lack-/Lösemittelgebinde	Name _____
4a	Beseitigen der Explosionsgefährdung		Ausgeführt _____ Unterschrift _____
4b	Überwachung	<input type="checkbox"/> Überwachen der Sicherheitsmaßnahmen auf Wirksamkeit	Name _____
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen	Nach Abschluss der Arbeiten mit Zündgefahr Nach:                      Stunden:	Name _____
5	<b>Alarmierung</b>	<b>Standort des nächstgelegenen</b>	<b>Brandmelders</b> <b>Telefons</b> <b>Feuerwehr Ruf-Nr.</b>
6	<b>Auftraggebendes Unternehmen</b>	Die Maßnahmen nach Nummern 3 und 4 tragen den durch die örtlichen Verhältnisse entstehenden Gefahren Rechnung  Datum _____ Unterschrift _____	
7	<b>Ausführendes Unternehmen</b>	Die Arbeiten nach Nummer 2 dürfen erst begonnen werden, wenn die Sicherheitsmaßnahmen nach Nummern 3 und/oder 4 durchgeführt sind.	Kenntnisnahme des/der Ausführenden nach 2  Datum _____ Unterschrift _____ Unterschrift _____

# Anhang 7.1

## Betriebsanweisung Explosionsgefahr

### 1. Anwendungsbereich

Explosionsgefahr in Lackierbereichen durch brennbare Flüssigkeiten

### 2. Gefahren für Mensch und Umwelt



- Dämpfe können mit Luft explosionsfähige Gemische bilden. Dämpfe sind schwerer als Luft und breiten sich über dem Boden aus.
- Das Gemisch kann sich elektrostatisch aufladen.
- Flüssigkeit und Dampf sind leicht entzündlich.
- Gefahrstoffe können bei Verwendung explosionsfähige/entzündbare Dampf/Luft-Gemische bilden und dadurch Brand oder Explosionen verursachen.

### 3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Sicherheitsdatenblätter beachten.
- Material nur an Orten verwenden, an denen offenes Licht, Feuer und andere Zündquellen ferngehalten werden.
- Nicht rauchen.
- Geerdete Leitungen beim Umfüllen von Behältern benutzen.
- Maßnahmen gegen elektrostatisches Aufladen treffen.
- Behälter dicht geschlossen an einem trockenen, kühlen und gut gelüfteten Ort aufbewahren.
- Nur bei ausreichender Belüftung und mit persönlicher Schutzausrüstung verwenden.
- Für angemessene Lüftung sorgen. Wo immer vernünftigerweise möglich, sollte das durch lokale Absaugung oder durch gute Be- und Entlüftung erreicht werden.
- Geöffnete Behälter sorgfältig verschließen und aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.
- Nur explosionsgeschützte elektrische oder nichtelektrische Geräte in diesem Bereich verwenden: Zone 2 mit Kennzeichnung II 3G oder Zone 1 mit Kennzeichnung 2G.
- Anschluss der Absaugwand, Druckluftschlauch, Membranpumpen, Entnahmegebinde an einem wirksamen Potenzialausgleich (Erdung)

### 4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall

Notruf: 112



- Vorgesetzte(n) informieren, gegebenenfalls Notruf wählen, wenn entstandener Brand von allein nicht unter Kontrolle zu bekommen ist.
  - Alle Zündquellen entfernen. Für angemessene Lüftung sorgen. Dämpfe/Nebel/Gas nicht einatmen.
  - Bei Brand: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen. Geeignete Löschmittel: Wassersprühnebel, alkoholbeständigen Schaum, Trockenlöschmittel oder Kohlendioxid verwenden. Ungeeignete Löschmittel: Wasservollstrahl, der zu einer Zerstreung und Ausbreitung des Feuers führt.
  - Nicht in Oberflächengewässer oder Kanalisation gelangen lassen. Eindringen in den Untergrund vermeiden. Auslaufendes Material mit nicht brennbarem, absorbierendem Material (z. B. Sand, Erde, Kieselgur, Vermiculit) eindämmen und aufnehmen und in Behälter zur Entsorgung gemäß lokalen/nationalen gesetzlichen Bestimmungen geben (siehe Sicherheitsdatenblatt Abschnitt 13).
  - Verschmutzte Gegenstände und Fußboden unter Beachtung der Umweltvorschriften gründlich reinigen. Mit Detergenzien reinigen. Lösemittel vermeiden.
  - Ablaufendes Wasser aus der Brandbekämpfung nicht ins Abwasser oder in Wasserläufe gelangen lassen.
  - Geschlossene Behälter in der Nähe des Brandherds mit Wassersprühnebel kühlen.
- Übliche Maßnahmen bei Bränden mit Chemikalien.

### 5. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe

Notruf: 112



- Im Brandfall, wenn nötig, umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
- Ersthelfer(in) muss sich selbst schützen. Betroffene aus dem Gefahrenbereich bringen.
- Bei Bewusstlosigkeit stabile Seitenlage anwenden und ärztlichen Rat einholen.
- Bei Unfall durch Einatmen: Verunfallte Person an die frische Luft bringen und ruhigstellen. Betroffene warm und ruhig lagern.
- Brennende Personen mit Wasser oder Feuerlöscher löschen, keine Löschdecken verwenden.
- Brandwunden mit Wasser kühlen und anschließend keimfrei bedecken.
- Arzt / Ärztin kontaktieren.

Datum:

Unterschrift:

# Anhang 7.2

## Betriebsanweisung Lackierstand

Firma:

### Muster-Betriebsanweisung gemäß GefStoffV § 14 Lackierstand

Nummer:

Ausgabe/Stand:

#### 1. Anwendungsbereich

Arbeitsbereich/-platz: Lackierraum

Arbeitsmittel: Beschichtungsanlage (Lackierstand) und deren Zusatzeinrichtungen

Tätigkeit: Bedienen, Einrichten, Wartung, Instandhaltung und Prüfung

Unterweisung: Die Bedienpersonen müssen vor Aufnahme ihrer Tätigkeit über die mit dem Betrieb des Lackierstandes und ggf. der Spritzlackierpistolen verbundenen Gefährdungen und die Maßnahmen zu ihrer Abwendung unterwiesen sein. Sie müssen mit der Durchführung der ihnen übertragenen Arbeiten vertraut sein. Die Betriebsanweisung ist zu beachten.



#### 2. Gefahren für Mensch und Umwelt

Mögliche Gefährdungen:

- Brand- und Explosionsgefährdung
- Gesundheitsgefährdungen durch
  - Einatmen von Lösemitteldämpfen und Lack-Aerosolen (Bronchien, Lunge, Blut, innere Organe)
  - Hautkontakt (Hautentfettung, -erkrankung, -allergie)
  - Hornhautverletzung durch Spritzer ins Auge
- Gefährdung durch Rutschen oder Stolpern wegen verschmutzten Fußbodens oder verbogener Gitterroste
- Gefährdung durch Quetsch- und Scherstellen im Arbeitsbereich und innerhalb des Lackierstands
- Gefährdung durch Schnitt- und Stichverletzungen auf Grund scharfkantiger und spitzer Bauteile oder Werkstücke
- Gefährdung durch herausspritzende Flüssigkeiten unter hohem Druck (z. B. bei Schlauchbruch, besonders beim Airless-Verfahren)
- Wassergefährdung durch z. B. Verschütten von Lacken und Lösemitteln

#### 3. Technische Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Zu- und Abluftanlage mit Überwachung der Zustände
- automatische Verriegelung der Zu- und Abluftanlage mit dem Betrieb der Spritzlackierpistole
- Nur unterwiesene und besonders beauftragte Personen dürfen Spritzlackierpistolen und den Lackierstand bedienen und den Lackierraum für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten betreten.
- Wartungs-, Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten in engen Räumen dürfen nur mit Sondererlaubnis durchgeführt werden (z. B. Filterwechsel, Wartung an Lüftungsschächten).
- Rauchen, offenes Licht und der Umgang mit Feuer sind verboten.
- Nur bei wirksamer Absaugung arbeiten.
- Während des Betriebs ist das Betreten der des Lackierstands oder der Aufenthalt von weiteren Personen im Lackierstand verboten (Sonderfälle sind im Einzelfall schriftlich festzulegen!).
- Bei Reinigungs- bzw. Wartungsarbeiten die technische Lüftung des Lackierstands einschalten.
- Ausschließlich metallische Behälter für Reinigungsflüssigkeiten verwenden.
- Soweit zur Reinigung erforderlich, Lösemittel mit einem hohen Flammpunkt, möglichst oberhalb der Umgebungstemperatur, verwenden.
- Lack- und Verdünnervorrat nur für max. eine Arbeitsschicht im Lackierraum bereithalten.
- Die Gefahrstoffbetriebsanweisungen sind zu beachten.

<b>Persönliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor Arbeitsbeginn und nach Arbeitsende Hautschutz- und Hautpflegemittel benutzen.</li> <li>• Zur Hautreinigung nur die vorgesehenen Hautreiniger benutzen, niemals Verdünnung verwenden.</li> <li>• Nur bereitgestellte geeignete Schutzkleidung benutzen; keine stark verschmutzte oder durchtränkte Kleidung benutzen.</li> <li>• Für die jeweilige Tätigkeit bereitgestellte Schutzbrille, persönlichen Atemschutz (z. B. Lackierschutzmaske, Atemschutzmaske mit Kombi-Filter A2-P2), antistatische Handschuhe, antistatische Schuhe benutzen.</li> <li>• Verkehrs- und Fluchtwege immer frei halten.</li> <li>• Aufbewahrung und Verzehr von Nahrungs- und Genussmitteln in Lackierräumen sind verboten.</li> <li>• Auf Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz achten.</li> </ul>	
<b>4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall</b>	<b>Notruf: 112</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störungsbeseitigungen und Reparaturen am Lackierstand durch die Bedienungsperson, die nicht zu ihrem Arbeitsumfang gehören, sind nicht zulässig.</li> <li>• Können während des Betriebs auftretende Störungen durch die Bedienperson nicht beseitigt werden, ist der/die Vorgesetzte bzw. die Fachabteilung für Instandhaltung zu verständigen.</li> </ul>	
<b>5. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe</b>	<b>Notruf: 112</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lackieranlage abschalten, z. B. über Notaus-Taster.</li> <li>• Verletzte Person aus dem Gefahrenbereich bringen.</li> <li>• Erste Hilfe leisten.</li> <li>• Ersthelfer und Ersthelferinnen siehe Telefonliste.</li> <li>• Unfall unverzüglich Vorgesetzten oder deren Vertretung melden.</li> </ul>	
<b>6. Instandhaltung, Entsorgung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Überprüfung der Erdung des Lackierstands und der Aufhängepunkte der zu beschichtenden Werkstücke</li> <li>• Herstellerangaben für die Reinigung beachten (z. B. Abstände für den Filterwechsel oder Reinigung der Abluftleitungen).</li> <li>• Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten stets nach Angaben des Herstellers oder besonderem Arbeitsplan durchführen.</li> <li>• Maschinenausrüstungen, Werkzeuge, Hilfs- und Arbeitsmittel (z. B. Putzlappen) an dem dafür vorgesehenen Platz aufbewahren.</li> <li>• Lack- und Lösemittelreste, damit getränkte Putzlappen sowie leere Gebinde in den dafür vorgesehenen Behälter sammeln (Sonderabfall).</li> </ul>	
<b>7. Folgen der Nichtbeachtung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheitliche Folgen: Verletzungen, Erkrankungen</li> <li>• Sachschäden durch z. B. Brände, Explosionen</li> </ul>	
<b>Zusätzlich beachten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsanleitung, Gefahrstoffbetriebsanweisung, Betriebsanweisung für PSA, Betriebsanweisung Lacktrockenschränke, EX-Schutz-Dokument, Reinigungsplan, Arbeiten in engen Räumen</li> </ul>	
Datum:	Unterschrift



# Anhang 8

## Literaturverzeichnis

### 1. Staatliche Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

#### Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet,

z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)

- **ArbSchG**  
Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz)
- **BImSchG**  
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)
- **WHG**  
Wasserhaushaltsgesetz
- **4. BImSchV**  
Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen
- **31. BImSchV**  
Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen
- **42. BImSchV**  
Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider
- **ArbStättV**  
Arbeitsstättenverordnung
- **AwSV**  
Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- **BetrSichV**  
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung)
- **ChemVOCFarbV**  
Chemikalienrechtliche Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) durch Beschränkung des Inverkehrbringens lösemittelhaltiger Farben und Lacke (Lösemittelhaltige Farben- und Lack-Verordnung)
- **GefStoffV**  
Verordnung zur Anpassung der Gefahrstoffverordnung an die EG-Richtlinie 98/24/EG und andere EG-Richtlinien (Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung))
- **GEG**  
Gebäudeenergiegesetz
- **TA Luft**  
Neufassung der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 18. August 2021
- **MVV TB**  
Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
- **TRBS 1112**  
Instandhaltung
- **TRBS 1112**  
Teil 1 Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
- **TRBS 1115**  
Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen
- **TRBS 1201**  
Teil 1 Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- **TRBS 1203**  
Zur Prüfung befähigte Personen
- **TRGS 201**  
Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- **TRGS 507**  
Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern
- **TRGS 510**  
Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- **TRGS 720**  
Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines
- **TRGS 721**  
Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- **TRGS 722**  
Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- **TRGS 723**  
Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische

- **TRGS 724**  
Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- **TRGS 725**  
Gefährliche explosionsfähige Gemische – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- **TRGS 727**  
Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- **TRGS 800**  
Brandschutzmaßnahmen
- **ASR A1.3**  
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- **ASR A2.2**  
Maßnahmen gegen Brände
- **ASR A2.3**  
Fluchtwege und Notausgänge
- **ASR A3.4**  
Beleuchtung und Sichtverbindung

## 2. DGUV Regelwerk für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

### Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

### Vorschriften

- **DGUV Vorschrift 3 und 4**  
„Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“

### Regeln

- **DGUV Regel 109-013**  
„Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“
- **DGUV Regel 113-001**  
„Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) mit Beispielsammlung“

### Informationen

- **DGUV Information 205-001**  
„Brandschutz in der betrieblichen Praxis“
- **DGUV Information 205-003**  
„Brandschutzbeauftragte“
- **DGUV Information 205-023**  
„Brandschutzhelfer“
- **DGUV Information 209-033**  
„Alarmierung und Evakuierung“
- **DGUV Information 209-014**  
„Lackieren und Beschichten“
- **DGUV Information 209-042**  
„Gefahrstoffe in Schreinereien/Tischlereien und in der Möbelfertigung“
- **DGUV Information 209-043**  
„Holzschutzmittel – Handhabung und sicheres Arbeiten“
- **DGUV Information 209-052** „Elektrostatisches Beschichten“
- **DGUV Information 209-087** „Brandschutz an Lackieranlagen“
- **DGUV Information 209-089** „Der Universal-Vorbereitungsbereich für die Kfz-Reparaturlackierung“
- **DGUV Information 213-106** „Explosionsschutzdokument“
- **DGUV Information 213-057** „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“

### Grundsätze

- **DGUV Grundsatz 309-002**  
„Lüftungstechnische Berechnung von Kammertrocknern und Durchlauftrocknern“

### Fachbereich AKTUELL

- **FBFHB-004**  
Brandgefährdung durch Selbstentzündung brennbarer Materialien
- **FBFHB-006**  
Einsatz von Löschdecken
- **FBFHB-008**  
Erlaubnisschein für Schweiß-, Schneid-, Löt-, Auftau- und Trennschleifarbeiten
- **FBHM-055**  
Spot-Repair-Lackierarbeiten

- **FBHM-116**  
Prüfpflicht in Lackierbereichen – Ein Instandhaltungskonzept für Kleinbetriebe

### 3. Europäische Verordnungen und Richtlinien

- **CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008**  
Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
- **RL 1999/92/EG**  
Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können
- **RL 2006/42/EG**  
Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (EG-Maschinenrichtlinie)  
Ab 20.01.2027 ist statt der EG-Maschinenrichtlinie die Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG (EU-Maschinenverordnung) anzuwenden
- **RL 2014/30/EU**  
Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit
- **RL 2014/34/EU**  
**RL 94/9/EG**  
Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Bis 19.04.2016 war die RL 94/9/EG anzuwenden.

### Normen/VDE-Bestimmungen

#### Bezugsquelle:

Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

- **DIN EN 619:2022-07**  
Stetigförderer und Systeme – Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Stückgut
- **DIN EN 954-1:1997-03** (zurückgezogen)  
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- **DIN EN 1539:2016-02**  
Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden – Sicherheitsanforderungen
- **DIN EN 1953:2013-12**  
Spritz- und Sprühgeräte für Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen
- **DIN EN 12215:2005-02** (zurückgezogen)  
Beschichtungsanlagen – Spritzkabinen für flüssige organische Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen
- **DIN EN 12581:2011-02**  
Beschichtungsanlagen – Tauchbeschichtungsanlagen und Elektrotauchbeschichtungsanlagen für organische flüssige Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen
- **DIN EN 12621:2011-07**  
Förder- und Umlaufanlagen für Beschichtungsstoffe unter Druck – Sicherheitsanforderungen
- **DIN EN 12757-1:2011-02**  
Mischgeräte für Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Mischgeräte zur Verwendung in der Fahrzeugreparaturlackierung
- **DIN EN 12921-1:2011-02**  
Maschinen zur Oberflächenreinigung und –vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen
- **DIN EN 12921-2:2010-01**  
Maschinen zur Oberflächenreinigung und –vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen – Teil 2: Anlagen, in denen wässrige Reinigungsmittel verwendet werden
- **DIN EN 12921-3:2010-02**  
Maschinen zur Oberflächenreinigung und –vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen – Teil 3: Sicherheit von Anlagen, in

- denen brennbare Reinigungsflüssigkeiten verwendet werden
- **DIN EN 13355:2010-06** (zurückgezogen)  
Beschichtungsanlagen – Kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen – Sicherheitsanforderungen
  - **DIN EN 13501-1:2019-05**  
Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
  - **DIN EN 13501-2:2023-12**  
Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen
  - **DIN EN 13501-3:2010-02**  
Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 3: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen an Bauteilen von haustechnischen Anlagen: Feuerwiderstandsfähige Leitungen und Brandschutzklappen
  - **DIN EN 14470-1:2023-09**  
Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Teil 1: Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten
  - **DIN EN 14986:2017-04**  
Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
  - **DIN EN 15650:2010-09**  
Lüftung von Gebäuden – Brandschutzklappen
  - **DIN EN 16985:2019-04**  
Lackierkabinen für organische Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen
  - **DIN EN 50050-1:2014-03**  
Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen  
Teil 1: Handsprüheinrichtungen für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe
  - **DIN EN 50059:2018-12**  
Handsprüheinrichtungen für nichtentzündbare Beschichtungsstoffe
  - **DIN EN 50176:2010-04**  
Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für entzündbare Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen
  - **DIN EN 50348:2010-08**  
Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit nichtentzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen
  - **DIN EN IEC 60079-0:2019-09**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017), geändert durch:
    - **DIN EN IEC 60079-0** Berichtigung 1:2021-04  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017/ COR1:2020)
  - **DIN EN 60079-1:2015-04**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1:2014), geändert durch:
    - **DIN EN 60079-1** Berichtigung 1:2019-01  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1:2014/ COR1:2018)
  - **DIN EN 60079-2:2015-05**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung „p“ (IEC 60079-2:2014)
    - **DIN EN 60079-2** Berichtigung 1:2016-01  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung „p“ (IEC-Cor.:2015 zu IEC 60079-2:2014)
  - **DIN EN 60079-5:2015-12**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 5: Geräteschutz durch Sandkapselung „q“ (IEC 60079-5:2015)
  - **DIN EN 60079-6:2016-06**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 6: Geräteschutz durch Flüssigkeitskapselung „o“ (IEC 60079-6:2015)
  - **DIN EN 60079-7:2016-08**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2015), ergänzt durch:
    - **DIN EN IEC 60079-7/A1:2018-07**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2015/ A1:2017)
  - **DIN EN 60079-11:2012-06**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11:2011 + Cor.:2012)
  - **DIN EN 60079-14:2014-10**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2013), geändert durch:
    - **DIN EN 60079-14** Berichtigung 1:2016-06  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2013/COR1:2016)

- **DIN EN IEC 60079-15:2020-03**  
Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart „n“ (IEC 60079-15:2017)
  - **DIN EN 60079-18:2015-10**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung „m“ (IEC 60079-18:2014), ergänzt durch:
  - **DIN EN 60079-18/A1:2018-07**  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung „m“ (IEC 60079-18:2014/ A1:2017), geändert durch:
  - **DIN EN 60079-18** Berichtigung 1:2018-11  
Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung „m“ (IEC 60079-18:2014/ COR1:2018)
  - **DIN EN 60529:2014-09**  
Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013), geändert durch:
  - **DIN EN 60529** Berichtigung 1:2017-02  
Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529 Edition 2.2 Corrigendum 2:2015), geändert durch:
  - **DIN EN 60529** Berichtigung 2:2019-06  
Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989/A2:2013/COR1:2019)
  - **DIN EN 62305-1:2011-10**  
Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2010, modifiziert), geändert durch:
  - **DIN EN 62305-1** Berichtigung 1:2012-03  
Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Berichtigung zu DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2011-10
  - **DIN EN 62305-2:2013-02**  
Blitzschutz- Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2:2010, modifiziert)
  - **DIN EN 62305-3:2011-10**  
Blitzschutz- Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2010, modifiziert)
  - **DIN EN 62305-4:2011-10**  
Blitzschutz- Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2010)
  - **DIN EN ISO 13849-1:2023-12**  
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleit-sätze (ISO 13849-1:2023)
  - **DIN EN ISO/IEC 80079-20-1:2020-09**  
Explosionsfähige Atmosphären – Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen – Prüfverfahren und Daten (ISO/IEC 80079-20-1:2017, einschließlich Cor 1:2018)
  - **DIN EN ISO 80079-36:2016-12**  
Explosionsfähige Atmosphären – Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmo-sphären – Grundlagen und Anforderungen (ISO 80079-36:2016)
  - **DIN EN ISO 80079-37:2016-12**  
Explosionsfähige Atmosphären – Teil 37: Nicht-elek-trische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären – Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“, Flüssigkeitskapse-lung „k“ (ISO 80079-37:2016)
  - **ISO 1813:2014-02**  
Riementreibe – Keilrippenriemen, Verbundkeilriemen und Keilriemen einschließlich Breitkeilriemen und Hexagonalriemen – Elektrische Leitfähigkeit von anti-statischen Riemen: Charakteristika und Prüfverfahren
  - **DIN 4102-3:1977-09**  
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brand-wände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
  - **DIN 4102-5:1977-09**  
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feu-erschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahr-schachtwän-den und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
  - **DIN 4102-18:1991-03**  
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse; Nachweis der Eigenschaft „selbstschließend“ (Dauerfunktionsprüfung)
  - **DIN 14096:2014-05** Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen
- #### 4. Branchenlösungen
- **LASI-Empfehlung LV 43**  
Spritzlackieren von Hand bei der Holzbe- und -verarbei-tung, Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung (Ausgabe 09/2005)
  - **UV-Protokoll**  
Gemeinsames Protokoll über verbesserte Einsatzbedin-gungen der UV-Technologie in der Druck- und Beschich-tungsindustrie in Europa (Ausgabe 10/2006)  
[bghm.de](http://bghm.de) › webcode 567, Weiterführende Informationen
  - **WINGIS online**  
Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU – GISBAU  
[www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de)

## 5. VDI-Richtlinien

- **VDI 3781**  
Blatt 4 Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen (Ausgabe 07/2017)

## 6. Bestimmungen der Feuerversicherer

- **VdS 2033**  
Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken (Ausgabe 11/2019)
- **VdS 2093**  
Feuerlöschanlagen mit Kohlenstoffdioxid, Planung und Einbau (Ausgabe 09/2022)

## 7. VDMA-Einheitsblätter

- **VDMA 24362:2021-02**  
Diagonal belüftete Lackierkabinen – Sicherheitsanforderungen
- **VDMA 24365:2011-03**  
Prüfungen an Anlagen der Oberflächentechnik
- **VDMA 24381:1981-92**  
Anforderungen an Spritzkabinen und kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen
- **VDMA 24386:2011-03**  
Betriebsanleitung für Lackieranlagen
- **VDMA 24395:2021-10**  
Abdunstkabinen – Sicherheitsanforderungen





**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)