

209-046

DGUV Information 209-046



Lackerräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe

Bauliche Einrichtungen,
Brand- und Explosionsschutz,
Betrieb

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Oberflächentechnik und Schweißen“ des
Fachbereichs „Holz und Metall“ der DGUV

Ausgabe: August 2016

DGUV Information 209-046 (bisher BGI 740)
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter www.dguv.de/publikationen

Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe

Bauliche Einrichtungen,
Brand- und Explosionsschutz,
Betrieb

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite	
1	Anwendungsbereich	5	Anhang 1	
2	Begriffsbestimmungen	6	Verarbeitungsbeispiele mit Angabe der	
3	Gefährdungen durch Brände und Explosionen	8	explosionsgefährdeten Bereiche	44
4	Planung, Anzeige, Genehmigung, Erlaubnis	10	Flammpunktkriterium	45
5	Räume und bauliche Einrichtungen	11	Konzentrationskriterium	49
6	Brandschutz	13	Anhang 2	
7	Brandschutzorganisation	16	Beispiele für den Luftbedarf im Abdunst- und	
8	Explosionsschutz	17	Trocknungsbereich nach Lackierarbeiten	58
9	Elektrische und nichtelektrische Geräte und		Anhang 3	
	Komponenten	19	Arbeitsweise zur Verringerung der	
10	Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte		Schadstoffkonzentration und von Overspray	60
	und Komponenten	21	Anhang 4.1	
11	Lacklagerung	28	Musterformulare Explosionsschutzdokument mit	
12	Mischen, Bereitstellen, Farbversorgung	32	Erläuterungen	61
13	Absaugung, Lüftung von Lackierräumen		Anhang 4.2	
	und -bereichen	33	Muster eines ausgefüllten Explosionsschutzdokumentes	68
14	Pistolenreinigung	36	Anhang 5	
15	Lackiereinrichtungen	37	Musterformular Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr	79
16	Abdunsträume und -bereiche, Trocknungsräume		Anhang 6.1	
	und -bereiche	38	Betriebsanweisung Gefahrstoffe	81
17	Verarbeiten von Wasserlacken	39	Anhang 6.2	
18	Verarbeiten von UV-Lacken	40	Betriebsanweisung Spritzstand	82
19	Betrieb	41	Anhang 7	
20	Prüfungen	43	Vorschriften und Regeln	84

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 sowie
- für den Betrieb von Lackiereinrichtungen.

Dabei werden nur derzeit übliche und bewährte Lösungen beschrieben.

Zusätzliche Maßnahmen zum Gesundheitsschutz sind u. a. in den Informationsschriften DGUV Information 201-006, DGUV Information 209-014, DGUV Information 209-031, DGUV Information 209-032, DGUV Information 209-043, DGUV Information 209-082 sowie in der DGUV Regel 109-013 beschrieben.

Nicht behandelt sind

- Beschaffenheitsanforderungen an Spritzkabinen für Flüssiglack (siehe hierzu DIN EN 12215) und kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen (siehe hierzu DIN EN 13355);
- Beschaffenheitsanforderungen an Spritzgeräte (siehe hierzu DIN EN 1953) und elektrostatische Spritz- und Sprühgeräte für flüssige Beschichtungsstoffe (siehe hierzu DIN EN 50050-1, DIN EN 50059, DIN EN 50176);

- Maßnahmen zur Vorbehandlung (z. B. Reinigen, Schleifen);
- Maßnahmen zur Beseitigung mechanischer Gefährdungen, siehe hierzu die speziellen europäischen Normen in Anhang 7, Nr. 3;
- Sicherheitstechnische Anforderungen an Trockner für Beschichtungsstoffe, siehe hierzu DIN EN 1539;
- Festlegungen für Trockner, die bis Februar 2000 in Verkehr gebracht wurden, siehe BGV D24¹⁾;
- Maßnahmen bei der Verarbeitung von Pulverlacken; die Beschaffenheitsanforderungen sind in DIN EN 12981, DIN EN 1953, DIN EN 50050-2 und DIN EN 50177 festgelegt. Die Anforderungen an den Betrieb sind u. a. in der DGUV Information 209-052 beschrieben.

Die vollständigen Titel der zitierten Normen und Regeln sind im Anhang 7 angegeben.

Weitergehende Informationen zu besonderen Ausführungen von Lackierarbeitsplätzen sind z. B. in folgenden Informationsschriften verfügbar:

- Spot-Repair-Lackierarbeiten (DGUV Information Nr. 055)
- Der Universal-Vorbereitungsbereich für die Kfz-Reparaturlackierung (DGUV Information i. V.)
- Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern (TRGS 507)



Hinweis

Die in den Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV D25 und BGV D24¹⁾) enthaltenen Bau- und Ausrüstungsbestimmungen haben für Einrichtungen und Maschinen ihre rechtliche Verbindlichkeit verloren. Beschaffenheitsanforderungen werden im Anhang 1 der Maschinenrichtlinie festgelegt und durch die entsprechenden DIN EN-Normen konkretisiert (siehe Anhang 7).

1 Beide UVV außer Kraft seit 01.01.2005

2 Begriffsbestimmungen

Spritzstand

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

Spritzkabine

Kabine, in der Spritzarbeiten an dem zu beschichtenden Werkstück in einem geschlossenen Raum mit technischer Lüftung (Zuluft, Abluft, Luftsinkgeschwindigkeit ca. 0,3 m/s) manuell oder automatisch durchgeführt werden. Die Luftführung ist vertikal, horizontal oder als Kombination möglich.

Für neue Spritzstände und Spritzkabinen sind die Anforderungen an Bau und Ausrüstung in DIN EN 12215, für kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen in DIN EN 13355 festgelegt.

Spritzwand

Absaugwand, die als Erfassungseinrichtung während der Spritzarbeiten 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 Bereitstellen, Zubereiten, Auftragen, Trocknen.

Explosionsfähige Atmosphäre (e. A.)

Explosionsfähige Atmosphäre liegt vor, wenn brennbare Stoffe in feiner Verteilung (hoher Dispersionsgrad) in Form von Gasen, Dämpfen, Nebeln (Flüssigkeitströpfchen bzw. Aerosole) oder Stäuben (Feststoffteilchen) vorhanden sind und ihre Konzentration im Gemisch mit Luft innerhalb der Explosionsgrenzen liegt (TRBS 2152-1).

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.)

Explosionsfähige Atmosphäre liegt dann in gefahrdrohender Menge vor (gefährliche explosionsfähige Atmosphäre), wenn im Falle ihrer Entzündung die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten oder Dritter beeinträchtigt werden kann und deshalb besondere Schutzmaßnahmen erforderlich werden (TRBS 2152-1).

Explosionsbereich

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

Untere Explosionsgrenze (UEG)

Untere Grenze des Explosionsbereiches

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.

Flüssiger Beschichtungsstoff

Flüssiges organisches Produkt auf Wasser- oder Lösemittelbasis, das auf einem Untergrund aufgetragen einen Film bildet, der schützende, dekorative und/oder andere spezifische Eigenschaften besitzt, einschließlich Löse- und Verdünnungsmittel (z. B. Anstrichmittel, Lacke, Beizen, Lasuren, Wachse, Öle, Holzschutzmittel).

Brennbarer Beschichtungsstoff

Flüssige Beschichtungsstoffe sind im Allgemeinen brennbare Flüssigkeiten. Sie haben einen Flammpunkt und brennen nach der Entzündung an der Luft selbstständig ab. Je nach Rechtsgrundlage können brennbare Flüssigkeiten unterschiedlich eingestuft und gekennzeichnet sein.

Entzündlicher Beschichtungsstoff

Entsprechend der Stoffrichtlinie 67/548/EWG und der Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG werden brennbare flüssige Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt unter 55 °C eingestuft und gekennzeichnet. Dabei werden die Gefahrenbezeichnungen „entzündlich“, „leichtentzündlich“ und „hochentzündlich“ verwendet (siehe Tabelle 1). Die Stoff- und die Zubereitungsrichtlinien wurden zum 01.06.2015 außer Kraft gesetzt. Die Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Gemischen wird seit dem 01.06.2015 nur noch entsprechend der CLP-Verordnung durchgeführt.

Entzündbarer Beschichtungsstoff

Entsprechend der CLP-Verordnung werden flüssige Stoffe und Gemische (z. B. Beschichtungsstoffe) mit einem Flammpunkt $\leq 60^\circ\text{C}$ eingestuft und gekennzeichnet. Dabei werden die Begriffe „entzündbar“, „leicht entzündbar“ und „extrem entzündbar“ verwendet (siehe Tabelle 1).

CLP-Verordnung

Stoffe sind seit dem 01.12.2010 gemäß der Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008) eingestuft und gekennzeichnet. Für Beschichtungsstoffe, bei denen es sich um Gemische handelt, gelten diese neuen Einstufungs- und Kennzeichnungsregeln seit dem 01.06.2015.

Die CLP-Verordnung hat seit dem 01.06.2015 die bisherige Einstufung und Kennzeichnung von Beschichtungsstoffen ersetzt. Verkauft werden dürfen Produkte mit alter Kennzeichnung jedoch noch bis zum 01.06.2017, sofern sie vor dem 01.06.2015 in Verkehr gebracht wurden.






Gegenüberstellung der Einstufung und Kennzeichnung für brennbare Flüssigkeiten									
gemäß Stoff- und Zubereitungs-Richtlinie (alt)					gemäß CLP-Verordnung (neu)				
Flammpunkt FP (°C)	Siedepunkt (°C)	Gefahrenbezeichnung	R-Satz	Gefahrensymbol mit Kennbuchstaben	Flammpunkt FP (°C)	Siedepunkt (°C)	Gefahren	H-Satz	Gefahrenpiktogramm
< 0	≤ 35	Hochentzündlich	R12		< 23	≤ 35	Kat. 1 Extrem entzündbar	H224	
< 21		Leichtentzündlich	R11		< 23	> 35	Kat. 2 Leicht entzündbar	H225	
$21 \leq \text{FP} \leq 55$		Entzündlich	R10		$23 \leq \text{FP} \leq 60$		Kat. 3 entzündbar	H226	

Tabelle 1 Einstufung und Kennzeichnung brennbarer Flüssigkeiten

3 Gefährdungen durch Brände und Explosionen

In Lackierräumen – dazu zählen auch Misch- und Bereitstellungsräume sowie Abdunst- und Trocknungsräume – und Lackiereinrichtungen werden Beschichtungsstoffe wie Anstrichmittel, Lacke, Beizen, Lasuren, Wachse, Holzschutzmittel, Verdünnungen, Oberflächenreiniger

- zur anschließenden Verarbeitung bereitgestellt,
- gemischt (zubereitet),
- aufgetragen und
- getrocknet.

Die meisten Beschichtungsstoffe sind **entzündbar** und führen deshalb zu **Brand- und Explosionsgefahren**.

Auch flüssige Beschichtungsstoffe ohne Flammpunkt oder mit einem Flammpunkt > 60 °C können beim Verspritzen entzündbare Sprühnebel bilden und damit zu Explosionsgefahren führen (nicht zu verwechseln mit der Einstufung „entzündbar“ einer Flüssigkeit nach CLP-Verordnung). Siehe auch Abschnitt 17.¹⁾

Werden entzündbare Beschichtungsstoffe über ihren Flammpunkt erwärmt, müssen sie wie leicht entzündbare Beschichtungsstoffe gehandhabt werden.



Hinweis:

Die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre durch Dämpfe einer brennbaren Flüssigkeit 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 Verarbeitungsviskosität)
3. die Oberflächentemperatur des zu bearbeitenden Werkstückes über dem UEP* liegen kann (z. B. durch vorherige Sonneneinstrahlung in Verbindung mit hoher Wärmeleitfähigkeit oder der Bearbeitung vorge-schaltete Trocknungsvorgänge)

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

- reine, nicht halogenierte Lösemittel: UEP = Flammpunkt - 5 °C
- Lösemittel-Gemische ohne halogenierte Lösemittel: UEP = Flammpunkt - 15 °C

Auch die meisten ausgehärteten Lackstäube, z. B. Nitrozellulosestäube, sind brennbar und als Lackstaub-Luft-Gemisch unter bestimmten Umständen explosionsfähig.

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

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

Die meisten Beschichtungsstoffe können darüber hinaus zu Gesundheits- und Umweltschäden führen. Informationen zu den Gesundheits- und Umweltgefahren der Beschichtungsstoffe sind z. B. in den Sicherheitsdatenblättern oder in den Gefahrstoffinformationen der Unfallversicherungsträger aufgeführt.

Vor Beginn der Tätigkeiten muss der Arbeitgeber/die Arbeitsgeberin bzw. der Betreiber/die Betreiberin eine **Gefährdungsbeurteilung** durchführen, 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 Explosionsgefahren sind bevorzugt nicht entzündbare Produkte zu verwenden. Anhand der Gefährdungsbeurteilung wird eine schriftliche Betriebsanweisung für die Beschäftigten erstellt. Sie bildet die Grundlage für die mündliche Unterweisung, die mindestens einmal jährlich arbeitsplatzbezogen durchgeführt und dokumentiert wird. Entwürfe von Betriebsanweisungen für eine Vielzahl von Beschichtungsstoffen sind beispielsweise unter www.wingis-online.de abrufbar. Ein Beispiel für einen lösemittelhaltigen PU-Lack ist im Anhang 6.1 abgebildet.

1 Weitere Informationen zur Entzündbarkeit von Wasserlacken siehe auch PTB-Forschungsbericht Nr. PLEx5 2005 00185, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, September 2005.

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

Das **Explosionsschutzdokument** ist ein besonderer Teil der Gefährdungsbeurteilung. Das Explosionsschutzdokument muss angefertigt werden, wenn Gefährdungen durch gefährliche explosionsfähige Gemische bestehen. Für nahezu alle Lackieranlagen und -einrichtungen und weitere Bereiche (z. B. Lacklager, Bereitstellungsräume) ist die Erstellung des Explosionsschutzdokumentes notwendig. Anhang 4 enthält ein Muster für das Explosionsschutzdokument.

Die Anfertigung eines Explosionsschutzdokumentes ist im Hinblick auf die Zoneneinteilung nur dann sinnvoll, wenn Explosionsgefahren ortsbezogen und zeitlich unbegrenzt zu erwarten sind. Treten Explosionsgefahren örtlich und zeitlich begrenzt auf (z. B. auf Baustellen), müssen sie im Rahmen der allgemeinen Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden.

Rechtsgrundlagen für die Gefährdungsbeurteilung sind das Arbeitsschutzgesetz, die Gefahrstoffverordnung und die Betriebssicherheitsverordnung.

4 Planung, Anzeige, Genehmigung, Erlaubnis

Der Bau von Lackierräumen und die Errichtung von Lackieranlagen stellt eine Sondernutzung dar (bei bestehenden Gebäuden Nutzungsänderung), weil dadurch Brand- und Explosionsgefährdungen entstehen. Nach dem Bauordnungsrecht der Länder handelt es sich um genehmigungspflichtige Sonderbauten.

Zusätzliche Maßnahmen können durch Arbeitsschutzbehörden, Sachversicherer und für die Baugenehmigung zuständige Behörden gefordert werden. Schon bei der Planung sollten diese Stellen sowie der Unfallversicherungsträger und 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 (z. B. Baupläne, Brandschutzkonzept) bei der nach Landesrecht zuständigen Behörde (z. B. Bauordnungsamt, Bauaufsichtsamt) einzureichen.

Immissionsschutz – Anzeigepflicht

Nach der 31. Bundesimmissionsschutzverordnung (VOC-Verordnung) sind Lackieranlagen anzeigepflichtig, wenn bestimmte Schwellenwerte für den Verbrauch flüchtiger organischer Lösemittel (VOC) überschritten werden, z. B.:

- 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.

Mit der Änderung der 31. BImSchV vom Juni 2013 sind Kfz-Reparatlackierbetriebe nicht mehr anzeigepflichtig.

Immissionsschutz – Genehmigungsbedürftigkeit

Anlagen, die schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft gefährden, bedürfen einer Genehmigung nach § 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (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.

Betriebssicherheit – Erlaubnisvorbehalt

Räume oder Bereiche, in denen entzündbare Flüssigkeiten in ortsfesten Behältern 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 z. B. in der Genehmigung nach Bundesimmissionsschutz-Gesetz (BImSchG) enthalten oder mit der Baugenehmigung verbunden sein.

Wasserrecht

Unabhängig von Anzeigepflicht und Genehmigungsbedürftigkeit nach 4. bzw. 31. BImSchV können Lacklager, Farbversorgungsräume und Nassauswaschungen mit wassergefährdenden Stoffen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAWS, zukünftig AwSV) einer Eignungsfeststellung oder Anzeigepflicht unterliegen. Dies ist abhängig von dem relevanten Volumen und der Wassergefährdungsklasse (WGK).

Weitere Anforderungen können z. B. für Vorbehandlungsanlagen bestehen.

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 94/9/EG (ATEX)¹, RL 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und, soweit zutreffend, RL 2004/108/EG (EMV-Richtlinie) zu erstellen und abzugeben (bei unvollständigen Anlagen eine Einbauerklärung und eine Montageanleitung),
- die erforderliche Kennzeichnung gemäß den zutreffenden Richtlinien, z. B. RL 94/9/EG (ATEX 95), RL 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und, soweit zutreffend, RL 2004/108/EG (EMV-Richtlinie) – siehe auch Abschnitt 9 – anzubringen sowie
- die vollständige Benutzerinformation auszuhändigen. Sie muss insbesondere umfassen: Transport, Zusammenbau, Einbau und Einstellen, Betriebsanleitung mit Informationen zur Inbetriebnahme, Verwendung, Wartung, Instandhaltung, wiederkehrende Prüfung, Außerbetriebnahme, sowie Abbau und Entsorgung. Siehe auch VDMA-Einheitsblatt Nr. 24386.

1 Ab 20. April 2016 RL 2014/34/EU, bestehende Konformitätserklärungen und Kennzeichnungen nach RL 94/9/EG behalten weiterhin ihre Gültigkeit.

5 Räume und bauliche Einrichtungen

Das Verarbeiten (Bereitstellen, Zubereiten, Auftragen, Trocknen) von flüssigen Beschichtungsstoffen darf grundsätzlich nur in gesonderten Räumen – **im Folgenden als Lackierräume bezeichnet** – oder in Spritzkabinen oder Spritzständen (siehe auch Abschnitt 13) erfolgen. Diese Räume gelten als feuergefährdete Räume.

Ausgenommen hiervon sind z. B. Lackierarbeiten im Freien, auf Baustellen oder an Werkstücken, die wegen ihrer Größe und/oder ihres Gewichtes nicht in Spritzkabinen oder Spritzständen beschichtet werden können. Hierbei ist jedoch ausdrücklich der Arbeits- und Immissionsschutz zu beachten. Ergänzende Maßnahmen können daher erforderlich sein.

Falls es aus betriebs- oder fertigungstechnischen Gründen nicht möglich ist, Beschichtungsstoffe in gesonderten Räumen – Lackierräumen – zu verarbeiten, kann dies auch in anderen Arbeitsräumen erfolgen. In diesem Fall gilt auch ein Bereich von 5 m um die

Verarbeitungsstelle als feuergefährdeter Bereich, ein sogenannter **gesonderter Bereich** (siehe Anhang 1, Verarbeitungsfälle 3, 4, 6, 8, 10).

Für Lackierräume und gesonderte Bereiche gelten – zusätzlich zu den Anforderungen der Abschnitte 6, 8 und 19 – folgende bauliche Anforderungen:

- Lackierräume sollten in eingeschossigen Gebäuden untergebracht werden; in mehrgeschossigen Gebäuden sollten sie wegen der Ausbreitungsrichtung von Feuer und Rauch im Brandfall im obersten Geschoss eingerichtet werden.
- 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 z. B. Fliesen, glatter Putz, Blechverkleidungen.

- Fluchttüren müssen
 - mindestens 2 m x 0,875 m groß sein (abhängig von der Personenzahl);
 - in Fluchtrichtung aufschlagen;
 - sich leicht und ohne Hilfsmittel öffnen lassen;
 - gekennzeichnet sein.
- Brandschutztüren (Abb. 1) müssen
 - selbstschließend sein;
 - ständig geschlossen sein oder im geöffneten Zustand so gehalten werden, dass sie sich im Brandfall selbsttätig schließen (nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene Feststellanlagen, z. B. Türschließer in Verbindung mit einer Branderkennungseinrichtung, einsetzen).

Fluchtwege müssen so angelegt sein, dass Lackierräume auf kürzestem Weg verlassen werden können. Fluchtwege dürfen nicht durch oder in andere explosionsgefährdete Räume oder Bereiche (z. B. Lacklager) führen.

Grundsätzlich sind in Lackierräumen mindestens zwei möglichst an entgegengesetzten Wänden liegende Notausgänge erforderlich.

Auch in anderen Räumen, z. B. Fertigungsräumen, mit einzelnen Ständen, Wänden und Kabinen zum Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen sollte wegen der erhöhten Brandlast durch bereitgestellte Beschichtungsstoffe und Ablagerungen von Beschichtungen sowie der schnellen Brandausbreitung ein zweiter Notausgang vorgesehen werden.

Bei kleinen, ebenerdigen Lackierräumen kann anstelle des zweiten Notausganges auch ein Fenster als Notausstieg vorgesehen werden (Abb. 2). Dieses muss immer zugänglich sein und sollte grundsätzlich nach außen aufschlagen. Zum leichten und raschen Verlassen des Lackierraumes können in diesem Fall auch Steighilfen eingebaut werden.

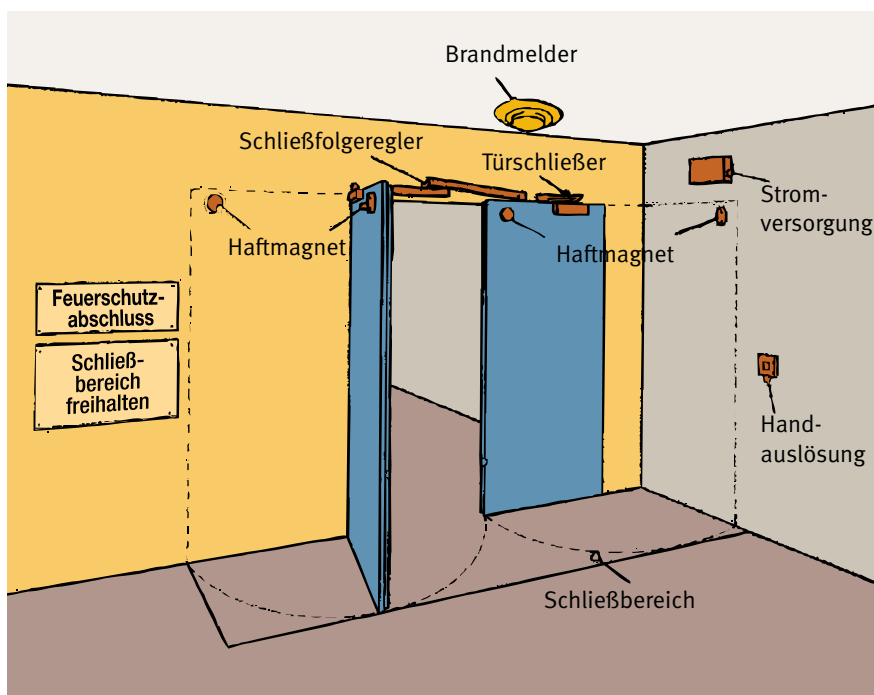


Abb. 1 Selbsttätig schließende Brandschutztür

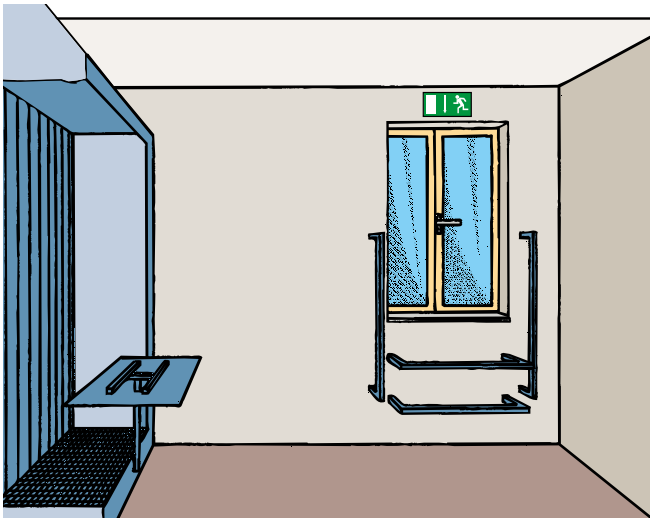


Abb. 2 Notausstieg in Lackierräumen

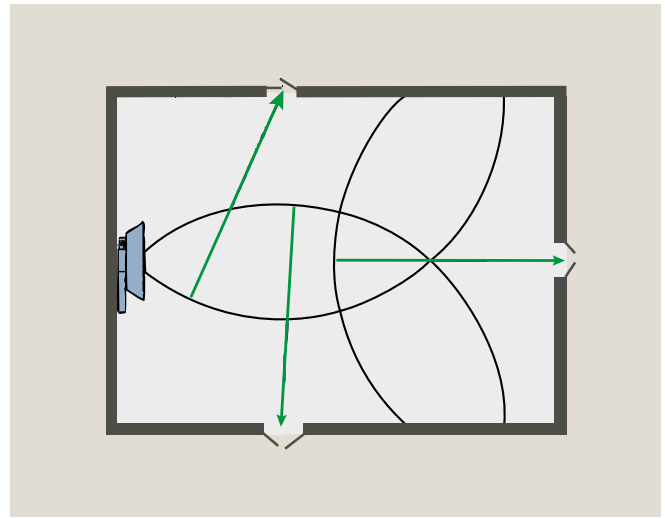


Abb. 3 Anzahl erforderlicher Fluchttüren

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

Innerhalb der Lackierräume dürfen von jeder Stelle des Raumes folgende, in der Luftlinie gemessene, Fluchtweglängen bis zur nächstgelegenen Fluchttür nicht überschritten werden (Abb. 3):

- in feuergefährdeten Räumen ohne Sprinklerung oder vergleichbare Sicherheitsmaßnahmen (automatische Feuerlöschanlage): **25 m**;
- in feuergefährdeten Räumen mit Sprinklerung oder vergleichbaren Sicherheitsmaßnahmen (automatische Feuerlöschanlage): **35 m**;
- falls der ganze Raum als explosionsgefährdeter Bereich angesehen werden muss (z. B. in Lackierräumen/-kabinen für Kraftfahrzeuge bei Verwendung leichtentzündbarer Beschichtungsstoffe): **20 m**.

Die tatsächliche Laufweglänge darf jedoch nicht mehr als das 1,5 fache der Fluchtweglänge betragen.

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 Arbeitsstättenregel (ASR) A1.3 gekennzeichnet (Abb. 4) und in einem Flucht- und Rettungswegeplan nach ASR A2.3 dargestellt sein (siehe Abschnitt 7).

Heizeinrichtungen, z. B. Heizkörper, müssen so angebracht sein, dass sich auf ihnen keine Ablagerungen von Beschichtungstoffen bilden können. Darüber hinaus dürfen auf ihnen keine Gegenstände (insbesondere Lackgebinde) abgestellt werden können. Dazu sind in der Regel schräge Heizkörperabdeckungen aus nichtbrennbarem Material (Baustoffklasse DIN 4102-A bzw. DIN EN 13501-A), z. B. Bleche oder Drahtgeflechte, anzubringen (Abb. 5).

Die Nennbeleuchtungsstärke sollte nach ASR A3.4 im Arbeitsbereich des Lackierers/der Lackiererin mindestens 750 Lux betragen¹. Um Lackfehler schneller und besser zu erkennen, sind höhere Beleuchtungsstärken empfehlenswert.

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.

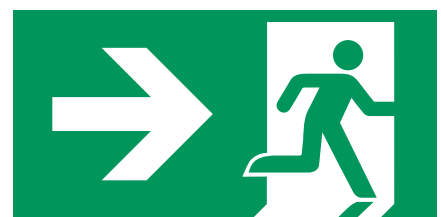


Abb. 4 Kennzeichnung Fluchtwege

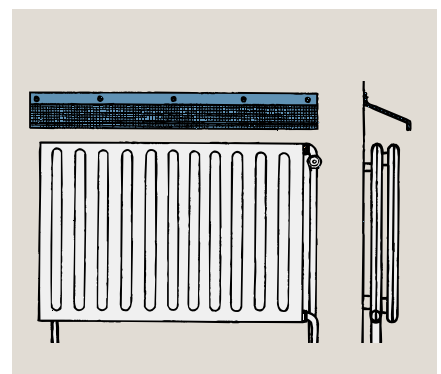


Abb. 5 Heizkörperabdeckung in Lackierräumen

¹ Die Europäischen Normen für Lackierkabinen fordern eine Mindestbeleuchtungsstärke von 600 Lux

6 Brandschutz

In Lackierräumen und gesonderten Bereichen, in denen entzündbare Beschichtungsmittel verarbeitet werden und die deshalb als **feuergefährdete Räume** oder **Bereiche** gelten, sind folgende Brandschutzmaßnahmen notwendig:

- Die Lackierräume müssen von **angrenzenden** Räumen und Gebäuden mindestens feuerbeständig abgetrennt sein. Wände müssen bis zur Decke (Rohdecke) geführt werden (F90 nach DIN 4102 bzw. REI 90 nach DIN EN 13501).
- Fußböden müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501) bestehen, z. B. 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 nachgerüstet werden.
- Wände und Decken müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501) bestehen, z. B. aus Ziegel, Beton. Stahlfachwerk muss mit nichtbrennbaren Baustoffen ausgefüllt sein. Holzdecken können durch Aufbringen von nichtbrennbaren Baustoffen nachgerüstet werden.
- Falls Wände Teil einer baulichen Brandabschnittstrennung sind (Abb. 6 und 7), müssen sie die Anforderungen an Brandwände erfüllen (DIN 4102-3 bzw. DIN EN 13501-1 und DIN EN 13501-2). Sie müssen dann u. a. :
 - aus Baustoffen der Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501 bestehen;
 - mindestens feuerbeständig (F 90 nach DIN 4102 bzw. REI 90-M nach DIN EN 13501) sein.
- Bauteile wie Fenster und Türen zu angrenzenden Räumen sowie Lüftungsschächte müssen mindestens feuerhemmend ausgeführt und entsprechend gekennzeichnet sein (F 30 bzw. T 30 bzw. L 30 nach DIN 4102 oder REI 30 bzw. EI2 30-C bzw. EI 30-S nach DIN EN 13501).

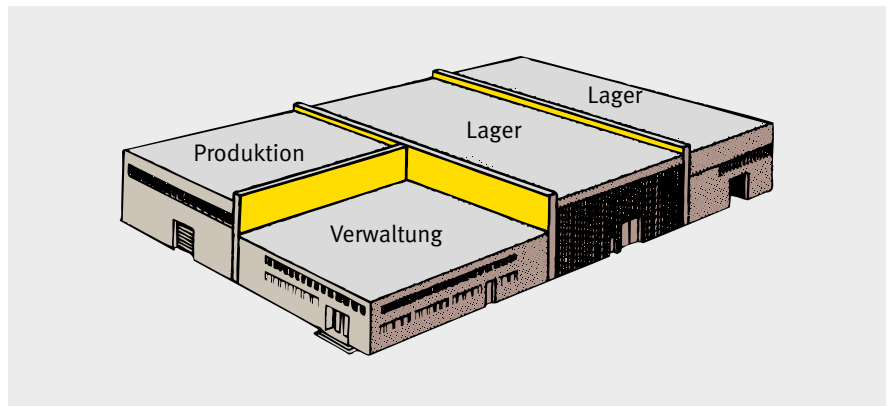


Abb. 6 bauliche Brandabschnittstrennung

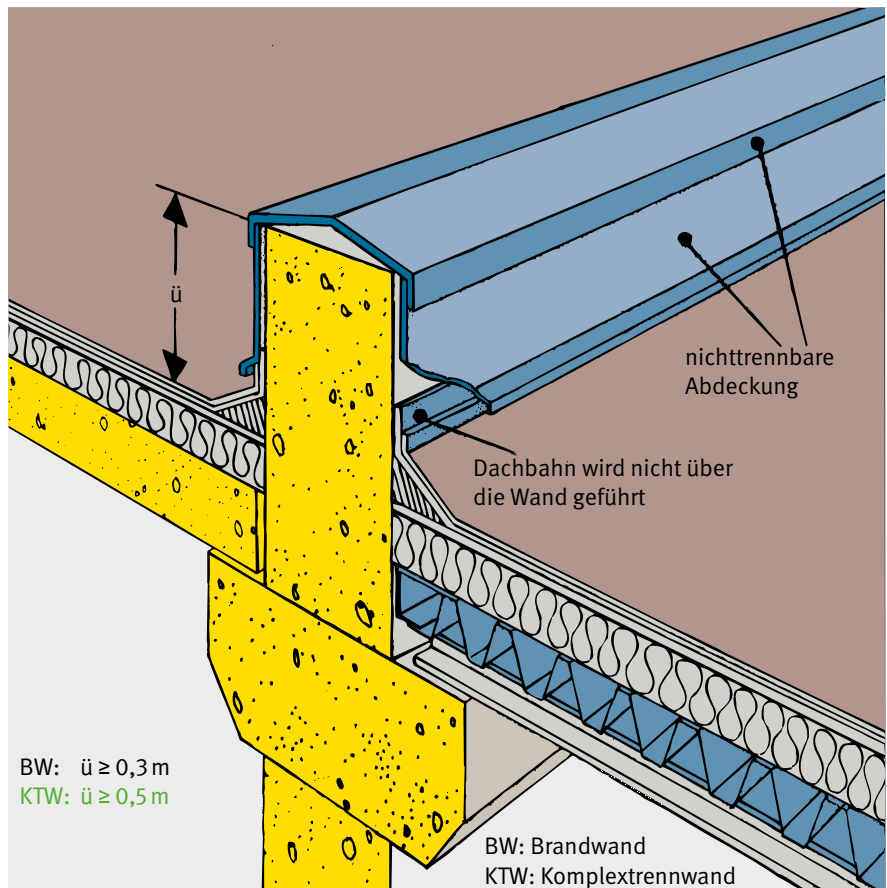


Abb. 7 Ausführungsdetail Brandabschnittstrennung

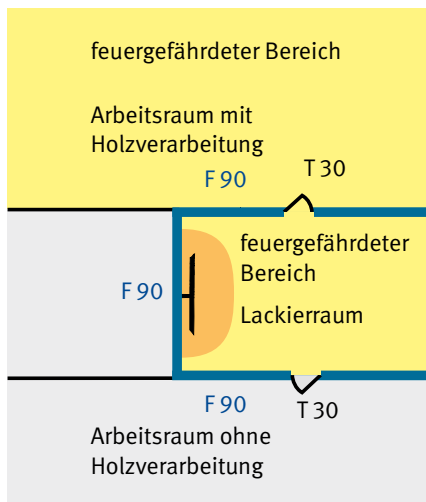
Durch die europäische Normenreihe DIN EN 13501 wird das bisherige deutsche Klassifizierungssystem für Baustoffe aus der Normenreihe DIN 4101 und DIN 4102 abgelöst. In einem Übergangszeitraum sind beide Normenreihen anwendbar.

Bei der Festlegung der feuergefährdeten Bereiche in ansonsten nicht feuergefährdeten Betriebsstätten (Abb. 8) ist zu beachten:

- Kfz-Reparaturwerkstätten gelten nicht generell als feuergefährdete Betriebsstätten.
- An den Kfz-Montageplätzen ist durch

Raubegrenzungen und wirksame Abschirmungen zu verhindern, dass Schweißperlen, Schleiffunken und andere Zündquellen in den feuergefährdeten Bereich gelangen.

- Holzbe- und -verarbeitende Betriebe gelten generell als feuergefährdete Betriebsstätten.



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

Abb. 8 Feuergefährdete und nicht feuergefährdete Bereiche

Für Lackierkabinen gilt:

- Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz für Lackierkabinen (Maschinen im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie) sind in DIN EN 12215 bzw. DIN EN 13355 festgelegt.
- Als feuergefährdeter Bereich gilt ein Bereich von 5 m um die Lackierkabine, wenn die Kabine selbst nicht in F90 bzw. REI90 ausgeführt ist (Abb. 9).
- Falls die Lackierkabine in F90 bzw. REI90 ausgeführt ist, ist nur ein Bereich von 5 m um ständige Öffnungen ein feuergefährdeter Bereich.
- Beispiele für die Anforderungen an den baulichen Brandschutz bei der Aufstellung von Spritzkabinen und

kombinierten Spritz- und Trocknungskabinen siehe VDMA 24381.

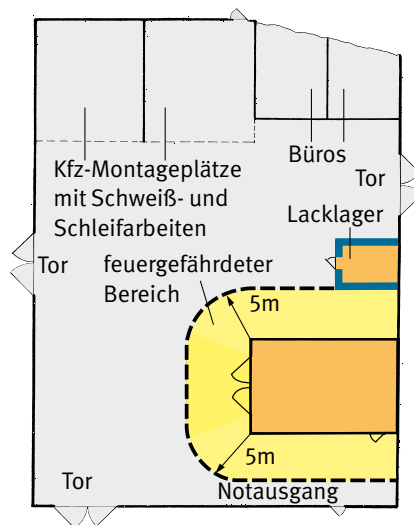


Abb. 9 Feuergefährdeter Bereich an Lackierkabinen

Soweit es aus betriebs- und fertigungstechnischen Gründen nicht möglich ist, Beschichtungsstoffe in Lackierräumen zu verarbeiten, kann dies auch in **gesonderten Bereichen** von Arbeitsräumen geschehen. Für diese gesonderten Bereiche gelten die Anforderungen an feuergefährdete Bereiche (Abb. 10). Im Umkreis von 5 m (horizontal) um den und 1 m über dem explosionsgefährdeten Bereich gilt in diesem Fall:

- Wände, gegebenenfalls auch Decken und Fußboden (wenn zugleich Decke eines darunter liegenden Raumes), sind als mindestens feuerbeständige Abtrennung (F90 nach DIN 4102 bzw. REI90 nach DIN EN 13501) zu angrenzenden Räumen auszuführen.

Welche Nutzung oder Tätigkeiten in feuergefährdeten Bereichen erlaubt oder verboten sind (z. B. Fahrzeugverkehr, Lagerung), muss in der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

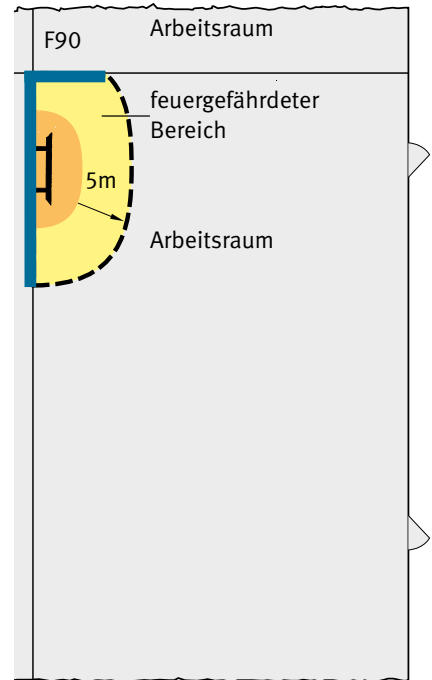


Abb. 10 Feuergefährdeter Bereich in einem Arbeitsraum

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 z. B. allgemein bauaufsichtlich zugelassene
 - Feuerschutzabschlüsse nach DIN 4102-5/DIN 4102-18 bzw. DIN EN 13501-2 (Abb. 11);
 - Brandschutzklappen nach DIN 4102-6 bzw. DIN EN 13501-3 (Abb. 12).
- Verbindungsschächte und Kanäle zur Aufnahme von Installationen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501) hergestellt und gegen Eindringen von Lösemitteln und Dämpfen gesichert sein, wenn sie den Lackiererraum mit anderen Brandabschnitten verbinden.

Die Befestigungen der Kanäle sind entsprechend auszulegen.

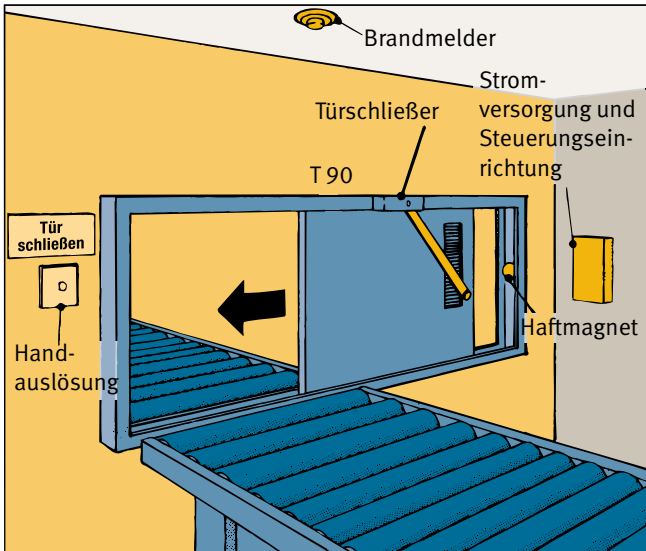


Abb. 11 Feuerschutzabschluss

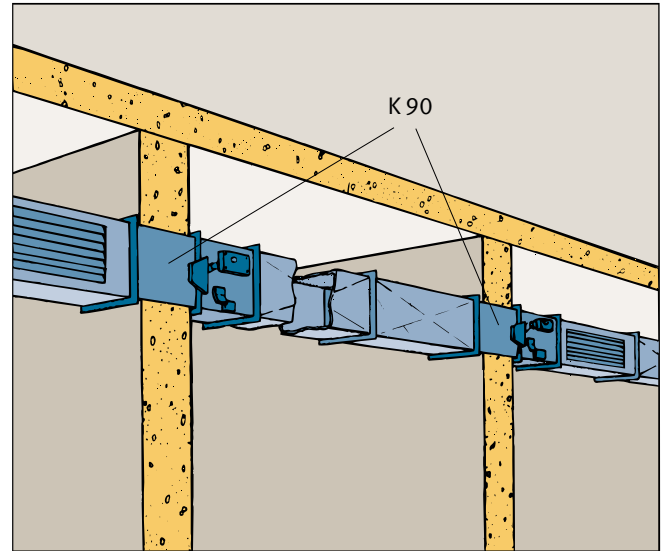


Abb. 12 Brandschutzklappen

Zum abwehrenden Brandschutz sind in Lackierräumen und Lacklagern folgende Maßnahmen umzusetzen:

- Zum Löschen von Entstehungsbränden tragbare oder fahrbare Feuerlöscher bereitstellen. Geeignet sind z. B. Pulverlöscher mit ABC-Löschpulver oder Schaumlöscher. Pulver- und Schaumlöscher sollen jedoch nicht gemeinsam verwendet werden. Für die Grundausstattung sollten sich die benötigten Löschmitteleinheiten LE (Brandklasse 21A 113B) nach der Grundfläche des Raumes richten, z. B.:
 - bis 50 m²: Feuerlöscher mit 6 LE;
 - bis 200 m²: Feuerlöscher mit 12 LE;
 - je weitere 100 m²: zusätzlich 3 LE.
- Es sind nur Feuerlöscher mit mindestens 6 LE zu verwenden. Siehe auch Arbeitsstättenregel (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. 13). Die Entfernung von jeder Stelle zum nächstgelegenen Feuerlöscher soll möglichst nicht mehr als 20 m betragen (tatsächliche Laufweglänge).
- Feuerlöschanlagen, z. B. CO₂-Löschanlagen, Sprinkleranlagen, Schaumlöschanlagen, sollten nach den Bestimmungen der Feuerversicherer errichtet, betrieben und gekennzeichnet werden (Abb. 14).
- Zum Löschen in Brand geratener Kleidung geeignete Hilfsmittel, z. B. Feuerlöscher oder Notduschen sind an

geeigneter Stelle anzubringen. In Brand geratene Personen sind mit Feuerlöschern zu löschen, das Benutzen einer Löschdecke ist nicht effektiv.

- An den Zugängen zu Lackierräumen und Lacklagern ist das Verbotsschild „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ anzubringen (Abb. 15).



Abb. 13 Kennzeichnung Feuerlöscher



Abb. 14 Kennzeichnung Mittel und Geräte zur Brandbekämpfung



Abb. 15 Kennzeichnung Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten

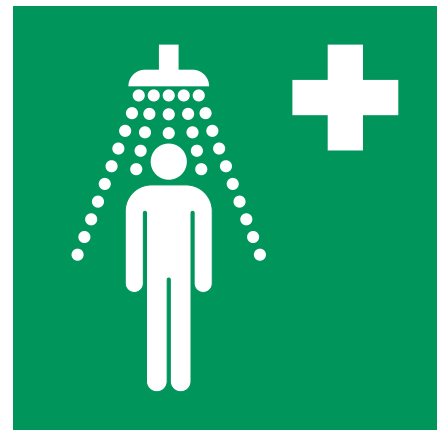


Abb. 16 Kennzeichnung Notdusche

7 Brandschutzorganisation

Zur Minimierung der Brandgefahr sind folgende organisatorische Maßnahmen zu treffen:

- Es ist zu prüfen, ob Lackierverfahren und Beschichtungsstoffe durch solche mit niedrigerer Brandgefahr ersetzt werden können.
- Bei der Lagerung von Beschichtungsstoffen sind Anforderungen der TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ zu beachten (siehe auch Abschnitte 11 und 12).
- Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind die Brand- und Explosionsgefahren zu bewerten und, soweit erforderlich, ein Explosionsschutzdokument (siehe Anhang 4) zu erstellen.
- Soweit für die Größe und Organisationsstruktur des Betriebes erforderlich, sind Brandschutzhelfer bzw. Brandschutzhelferinnen, Ersthelfer bzw. Ersthelferinnen, Koordinatoren bzw.

Koordinatorinnen und Evakuierungshelfer bzw. Evakuierungshelferinnen zu benennen und Sammelplätze festzulegen und zu kennzeichnen.

- Weiterhin sind Betriebs- und Verfahrensweisungen, Wartungspläne zu vorbeugender Instandhaltung und Prüfungen, Erlaubnisregelungen für Arbeiten mit Zündgefahr zu erstellen.
- Es sind Zutrittsregelungen und Verhaltensregeln für Fremdfirmen festzulegen.
- Zum Brand- und Explosionsschutz sind erstmalig und wiederkehrend Unterweisungen, Schulungen und Übungen durchzuführen.
- Alarm-, Flucht- und Rettungsplan sind gemäß ASR A2.3 zu erstellen (Abb. 17).
- Meldeorganisation und Alarmierungswege sind festzulegen.
- Flucht- und Rettungswege müssen ständig freigehalten werden. Feuerlösch- und Brandmeldeeinrichtungen

dürfen nicht mit Gegenständen verstellt werden.

- Eine Brandschutzordnung wird im Arbeitsschutzrecht nicht gefordert. Sie ist jedoch teilweise in länderspezifischen baurechtlichen Vorschriften enthalten.

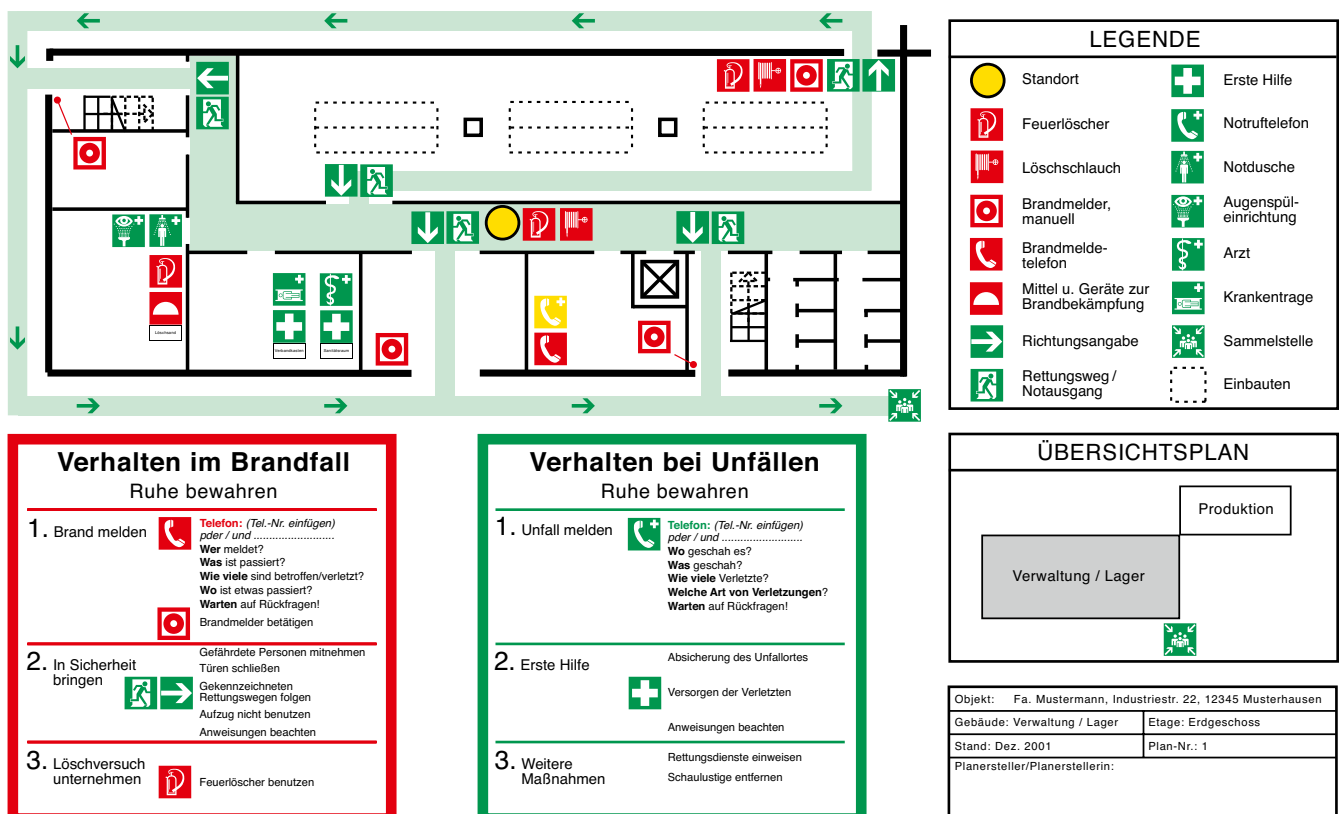


Abb. 17 Beispiel Flucht- und Rettungswegeplan

8 Explosionsschutz

Spritzlackierarbeiten und viele Nebentätigkeiten (z. B. Reinigen, Lagern und Anmischen von Beschichtungsstoffen) führen zu Explosionsgefahren (siehe Abschnitt 3). In den entsprechenden Räumen müssen explosionsgefährdete Bereiche durch den Betreiber oder die Betreiberin festgelegt werden. Explosionsgefährdete Bereiche sind nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens bzw. Vorhandenseins gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen zu unterteilen:

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 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 dennoch auftritt, dann nur kurzzeitig.

Verarbeitungsbeispiele mit Angabe der explosionsgefährdeten Bereiche siehe Anhang 1.

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.



Abb. 18 Kennzeichnung an einem Zugang zum Lackiererraum

Neben den Brandschutzmaßnahmen (siehe Abschnitt 6) müssen in explosionsgefährdeten Bereichen zusätzlich folgende Forderungen erfüllt sein:

- Fußböden müssen elektrostatisch ableitfähig sein. In explosionsgefährdeten Bereichen darf der Ableitwiderstand des Fußbodens einschließlich des Fußbodenbelages den Wert von $10^8 \Omega$ nicht überschreiten. 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. Können Gegenstände oder Einrichtungen aus leitfähigen oder ableitfähigen Materialien nicht eingesetzt werden, sind Maßnahmen gegen gefährliche Aufladungen zu treffen.

Mögliche Maßnahmen sind z. B. leitfähige oder ableitfähige Beschichtungen, leitfähige Fäden in Textilien oder auch sicher wirkende organisatorische Maßnahmen.

- Alle leitfähigen oder ableitfähigen Gegenstände im explosionsgefährdeten Bereich, z. B. Spritzpistolen, Werkstücke, Metallobjekte in der Nähe, sind zu erden.
- Werden Werkstücke mittels einer Förderanlage transportiert, ist über leitfähige oder ableitfähige Aufnahmevorrichtungen, z. B. Haken, Ösen, Auflagen oder Mitnehmer, eine dauerhafte Erdung während des gesamten Transportes mit maximal $10^6 \Omega$ sicherzustellen, z. B. durch regelmäßiges Reinigen der Aufnahmevorrichtungen.
- Beim elektrostatischen Beschichten mit Flüssiglacken sollen nur Spritzkabinen, Spritzwände oder Spritzstände aus geerdetem leit- oder ableitfähigem Material eingesetzt werden. Isolierende Materialien dürfen nur dann verwendet werden, wenn gefährliche Aufladungen, wie z. B. durch Wasserberieselung, ausgeschlossen sind.
- Weitere betriebliche Maßnahmen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung siehe Abschnitt 19.
- In explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2 dürfen Stahlwerkzeuge verwendet werden. Dabei dürfen weder Funkengarben noch heiße Oberflächen entstehen, z. B. beim Entfernen alter Lackschichten. Abweichungen hiervon ermöglicht der „Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr“, siehe Anhang 5.
- Es dürfen keine Gegenstände mit heißen Oberflächen (z. B. Heizplatten) aufgestellt werden.
- An den Zugängen von Lackiererräumen sind das Verbotssymbol „Keine offene Flamme; Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“, das Warnzeichen „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ sowie das Verbotssymbol „Zutritt für Unbefugte verboten“ anzubringen (Abb. 18 bis 21).



Abb. 19 Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten



Abb. 20 Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre



Abb. 21 Zutritt für Unbefugte verboten

- Elektromotoren im Inneren von Abluftleitungen von Spritzwänden, -ständen und -kabinen und ähnlichen Einrichtungen müssen mit einem Überhitzungsschutz ausgerüstet sein, weil sich im Abluftstrom mitgerissene 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.
- Ventilatoren müssen so gestaltet sein und eingebaut werden, dass Funkenbildung (z. B. durch Berühren des Laufrads mit dem Gehäuse) nicht eintreten kann (siehe DIN EN 14986). Sie müssen entsprechend der im Inneren vorliegenden und der sie umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre ausgewählt werden (siehe auch Abschnitt 9, Tabelle 3)
- Anforderungen an elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten enthält Abschnitt 9.
- Es ist ein Explosionsschutzdokument zu erstellen (siehe Abschnitt 3 und Anhang 4).

Erleichterte Anforderungen zum Explosionsschutz gelten, wenn in Arbeitsräumen

- mit einem Rauminhalt von mehr als 30 m³, und mit
- einer Grundfläche von mehr als 10 m²
- weniger als 20 ml Beschichtungsstoffe je m³ Rauminhalt in der Stunde und gleichzeitig
- weniger als 5 l je Arbeitsschicht und Raum verarbeitet werden.

Nach DGUV Regel 100-500 "Betreiben von Arbeitsmitteln", Kapitel 2.29 "Verarbeiten von Beschichtungsstoffen" werden dann nur Anforderungen an den Explosionsschutz elektrischer Spritz- und elektrostatischer Sprüheinrichtungen gestellt.

Allerdings sind unabhängig von den Anforderungen zum Explosionsschutz – zur Erfüllung der Anforderungen des Gesundheitsschutzes – in vielen Fällen technische Lüftungsmaßnahmen notwendig – siehe Abschnitt 15 und DGUV Regel 109-013.

9 Elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten

In feuergefährdeten Räumen sowie feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen sind unterschiedliche Schutzmaßnahmen erforderlich:

- Ausführungen und Schutzmaßnahmen siehe Tabellen 2 und 3
- Die Notbeleuchtung muss im Brandfall auch nach Abschalten der übrigen elektrischen Einrichtungen betrieben werden können.
- Signal-, Warn- und Sicherheitseinrichtungen dürfen 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 (siehe VDE 0105).
- Die Stellteile der Schalteinrichtung müssen hinsichtlich ihres Schaltzustandes und ihrer Zuordnung zu den elektrischen Geräten deutlich gekennzeichnet sein.
- Spätestens seit dem 01.07.2003 fallen explosionsgeschützte Geräte unter die EG-Richtlinie 94/9/EG. Ab dem 20.04.2016 gilt deren Neufassung 2014/34/EU²⁾. Hinsichtlich Dokumentation und Kennzeichnung siehe Tabelle 3.

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 hiergegen zusätzlich geschützt sein, z. B. durch Bleche oder Glasabdeckungen.


Elektrische(s) Gerät/e Komponente	Feuergefährdeter Bereich	Explosionsgefährdeter Bereich – Zone 2	Explosionsgefährdeter Bereich – Zone 1
Elektromotoren	Schutzart IP 44 ¹⁾ Klemmkästen IP 54 ¹⁾	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 3, häufig Zündschutzart „n“ und Schutzart IP 44 ¹⁾ , Klemmkästen IP 54 ¹⁾	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 2 und Schutzart IP 44 ¹⁾ , Klemmkästen IP 54 ¹⁾
Schalter und sonstige elektrische Geräte	Schutzart IP 54 ¹⁾	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 3, häufig Zündschutzart „n“ und Schutzart IP 54 ¹⁾	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 2 und Schutzart IP 54 ¹⁾
Leuchten	Schutzart IP 54 ¹⁾ 	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 3, häufig Zündschutzart „n“ und Schutzart IP 54 ¹⁾	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 60079 ff. sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 2 und Schutzart IP 54 ¹⁾
Nichtelektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen)	./.	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 13463 sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 3	Ex-Schutz nach Normenreihe DIN EN 13463 sowie ggf. Produktnormen für Geräteklasse 2

Tabelle 2 Technische Anforderungen an Geräte und Komponenten bei Einsatz in feuergefährdeten Räumen sowie explosionsgefährdeten Räumen oder Bereichen

- 1) Siehe Abschnitt 10 oder andere sicherheitstechnisch gleichwertige Konstruktions- oder Bauformen (siehe auch DIN EN 60079-15)
- 2) Bestehende Konformitätserklärungen und Kennzeichnungen nach RL 94/9/EG behalten jedoch weiterhin ihre Gültigkeit.

! Hinweis:
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.





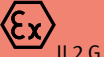
Rechtsgrundlage/Geltungsbereich	Explosionsgefährdeter Bereich – Zone 2	Explosionsgefährdeter Bereich – Zone 1
Altes Recht: ElexV		
Elektrische Betriebsmittel Bis 30.06.2003 in Verkehr gebracht	Anforderungen nach der <ul style="list-style-type: none"> • Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen vom 01.07.1980 in Verbindung mit • VDE 0165 Abschnitt 6.3 (Febr. 1991): Elektrische Betriebsmittel, für die die Herstell-firma erklärt, dass sie für Zone 2 geeignet sind. Zusätzlich müssen Elektromotoren mindes-tens in Schutzart IP 44 , Leuchten mindestens in Schutzart IP 54 ausgeführt sein.	Anforderungen nach der <ul style="list-style-type: none"> • Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen vom 01.07.1980 in Verbindung mit • VDE 0165 Abschnitt 6.1 (Febr. 1991): Elektrische Betriebsmittel, für die eine Bau-musterprüfbescheinigung ¹⁾ vorliegt und auf denen das Zeichen  angebracht ist. Zusätzlich müssen Elektromotoren mindes-tens in Schutzart IP 44 , Leuchten mindestens in Schutzart IP 54 ausgeführt sein.
Aktuelles Recht: RL 94/9/EG, ab 20.04.2016 RL 2014/34/EU 11. ProdSV		
Elektrische Geräte und Komponenten Seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht (bereits seit 01.03.1996 zulässig)	Geräte und Komponenten der Gerätegruppe II und mindestens der Geräte-kategorie 3G Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> – EG-Konformitätserklärung²⁾ – Betriebsanleitung Mindestkennzeichnung ³⁾ : 	Geräte und Komponenten der Gerätegruppe II und mindestens der Geräte-kategorie 2G Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> – EG-Konformitätserklärung²⁾ – Betriebsanleitung Mindestkennzeichnung ³⁾ : 
Nichtelektrische Geräte und Komponenten Seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht (bereits seit 01.03.1996 zulässig)	Geräte und Komponenten der Gerätegruppe II und mindestens der Geräte-kategorie 3G Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> – EG-Konformitätserklärung²⁾ – Betriebsanleitung Mindestkennzeichnung ³⁾ : 	Geräte und Komponenten der Gerätegruppe II und mindestens der Geräte-kategorie 2G Mitgeliefert werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> – EG-Konformitätserklärung²⁾ – Betriebsanleitung Mindestkennzeichnung ³⁾ : 

Tabelle 3 Mindestanforderungen an explosionsgeschützte elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten nach Rechtsgrundlagen

- 1) einer akkreditierten Prüfstelle
- 2) Mit Umsetzung der RL 94/9/EG ist die Verpflichtung entfallen, bei elektrischen Geräten der Kategorie 2 die EG-Baumusterprüfbescheinigung mitzuliefern. Beteiligung einer benannten Stelle bei Kategorie-2-Geräten: Durchführung der EG-Baumusterprüfung (ab 20.04.2016 EU-Baumusterprüfung) bei elektrischen Geräten, Aufbewahrung der technischen Dokumentation der Herstell-firma bei nichtelektrischen Geräten sowie Bewertung des QM-Systems.
- 3) Weitere Kennzeichnungen (falls zutreffend): Zündschutzart nach Normenreihen DIN EN 60079 ff. (elektrisch) bzw. DIN EN 13463 ff. (nichtelektrisch), Explosionsgruppe, Temperaturklasse, Zertifizierungs-Kennzeichnung; die CE-Kennzeichnung entfällt bei Komponenten – siehe Folgeseiten

10 Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte und Komponenten

Explosionsgeschützte Geräte und Komponenten müssen auf dem Typenschild mit allen Informationen gekennzeichnet sein, die erforderlich sind, um eine den Explosionsgefährdungen entsprechende Auswahl treffen zu können (Tabelle 4,

Abbildung 22). Die vollständige Kennzeichnung und weitere Informationen zum Zündschutz müssen auch in der Betriebsanleitung der Geräte und Komponenten enthalten sein.

Die grundlegende Kennzeichnung besteht aus folgenden Elementen:


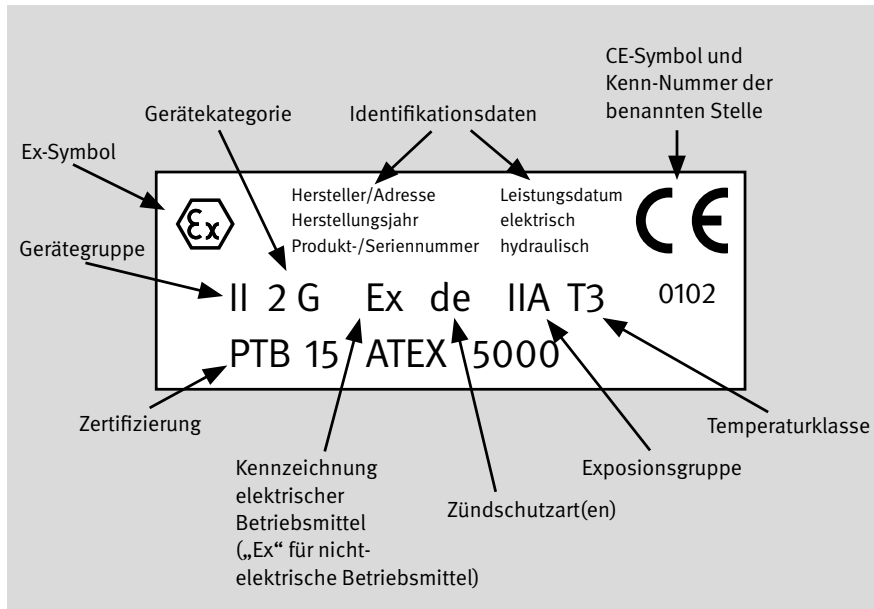
Kennzeichnung		Beschreibung
„Ex im Hexagon“		Spezielle Explosionsschutzkennzeichnung für Geräte, Schutzsysteme und Komponenten
Gerätegruppe	I	Für den Betrieb in Bergwerken
	II	Für den Betrieb in allen anderen Bereichen
Geräteklasse	1	Für den Einsatz in Zone 0 oder 20
	2	Für den Einsatz in Zone 1 oder 21
	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)

Tabelle 4 Kennzeichnung von Geräten und Komponenten nach EG-Richtlinie 94/9/EG¹⁾

1 Ab 20. April 2016 RL 2014/34/EU, bestehende Konformitätserklärungen und Kennzeichnungen nach RL 94/9/EG behalten weiterhin ihre Gültigkeit.



- Zu einer vollständigen Kennzeichnung gehören darüber hinaus Angaben
- zur Temperaturklasse;
 - zur Explosionsgruppe;
 - ggf. zu der/n angewendeten Zündschutzart(en);
 - ggf. Zertifizierung durch eine benannte Stelle.

Abb. 22 Beispiel einer vollständigen Kennzeichnung

Zusatzkennzeichnung über die Bescheinigung der Prüfstelle (Zertifizierung)

Kennzeichnung	Bedeutung	Beispiel (Abb. 22)
NB	Symbol der benannten Stelle	PTB
YY	Jahr der Ausstellung	15
ATEX	Kennzeichnung der Ausgabe des Zertifikates	
XXXX	Zertifikat-Nummer der benannten Stelle	5000

Temperaturklassen

Brennbare Gase und Dämpfe sind nach ihrer Entzündbarkeit in Temperaturklassen eingeteilt (Tabelle 5). Die maximale Oberflächentemperatur eines explosionsgeschützten Gerätes muss stets kleiner sein als die Zündtemperatur des Gas-/ bzw. Dampf-/Luftgemisches, in dem es eingesetzt wird.

Geräte, die einer höheren Temperaturklasse entsprechen (z. B. T5), sind auch für Anwendungen zulässig, bei denen eine niedrigere Temperaturklasse gefordert ist (z. B. T2 oder T3).

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

Tabelle 5 Temperaturklassen

Explosionsgruppen

Die Zündwilligkeit (und damit Gefährlichkeit) von Gasen und Dämpfen nimmt von Explosionsgruppe IIA nach IIC zu.

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 nur bei den Gasen und Dämpfen dieser Explosionsgruppe eingesetzt werden.

Die in der Praxis üblichen Lack und Lösemitteldämpfe fallen in die Explosionsgruppe IIA. Beispiele für IIB sind Ethanol und 1-Butanol, für IIC Wasserstoff oder Acetylen.



Hinweis:

In einigen Beschichtungsstoffen können auch Lösemittel der Explosionsgruppe IIB enthalten sein. Nach dem Stand der Technik sind bei der Spritzverarbeitung 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.



Hinweis:






Elektrostatische Sprühgeräte sind statt mit der Explosionsgruppe mit der maximalen Entladeenergie gekennzeichnet. Eine elektrostatische Handsprühpistole für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe muss z. B. den Grenzwert von 0,24 mJ einhalten. Dieser Wert muss auf dem Typenschild angegeben sein.

Die Einhaltung dieses Grenzwertes bedeutet, dass alle handelsüblichen Beschichtungsstoffe und Verdünnungen mit den so gekennzeichneten Sprühgeräten verarbeitet werden dürfen.

Zündschutzarten

Durch geeignete technische Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass entsprechend der geforderten Gerätekategorie keine Zündquelle wirksam wird. Es gibt mehrere Möglichkeiten, den Explosionsschutz elektrischer und nichtelektrischer Geräte zu erreichen. Die Zündschutzarten sind in den Tabellen 6 und 7 aufgeführt.

In der Ex-Kennzeichnung eines Gerätes wird die Zündschutzart durch den ersten Buchstaben der Zündschutzart genannt. Alternativ zu den europäischen Gerätekategorien werden nach der IEC 60079-0 und somit bei Zulassungen entsprechend dem IECEx-Schema Equipment Protection Levels (EPL, deutsch: Geräteschutzniveaus) zugewiesen.

Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Anwendung	Kategorie gemäß Richtlinie Geräteschutzniveau (EPL)
druckfeste Kapselung DIN EN 60079-1	d		<ul style="list-style-type: none"> explosionsdruckfeste Bauweise Verhinderung des Flammendurchtritts an äußere Umgebung Festlegung der max. Spaltabmessungen Begrenzung der max. Oberflächentemperatur 	Energetechnische Betriebsmittel, Schaltgeräte, Motoren (Zündschutzart für alle Geräte, die im Normalbetrieb zündfähig sind)	II 2 G II 3 G Gb Gc
erhöhte Sicherheit DIN EN 60079-7	e		<ul style="list-style-type: none"> keine betriebsmäßigen Funken oder Lichtbögen Festlegung von Luft- und Kriechstrecken Begrenzung der max. Oberflächentemperatur Begrenzung der max. Bauteiletemperaturen besondere Anforderungen an Wicklungen (Leiterquerschnitt, Isolierfähigkeit, mechanische Festigkeit) 	Anschluss- und Verteilerkästen, Leuchten, Messinstrumente, Käfiglaufmotoren (keine zündfähigen Zündquellen im Normalbetrieb und bei zu erwartenden Störungen)	II 2 G II 3 G Gb Gc
Eigensicherheit DIN EN 60079-11	ia, ib		<ul style="list-style-type: none"> betriebsmäßige Funken erlaubt Arbeiten unter Spannung möglich Begrenzung von Strom und Spannung Begrenzung von inneren und äußeren Induktivitäten und Kapazitäten Begrenzung der max. Oberflächentemperatur Begrenzung der max. Bauteiletemperaturen Geräte der Kategorie 1 möglich! (ia) 	Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Datentechnik (kleine elektrische Werte, steigende Bedeutung)	II 1 G II 2 G II 3 G Ga Gb Gc
Vergusskapselung DIN EN 60079-18	ma, mb		<ul style="list-style-type: none"> Einbettung der Bauteile in Vergussmasse Ex-Atmosphäre wird von potentieller Zündquelle ferngehalten. Begrenzung der max. Oberflächentemperatur Vergussmasse ist resistent gegen elektrische, thermische, mechanische oder chemische Einflüsse. Geräte der Kategorie 1 möglich! (ma) 	Mess-, Steuer- und Regeltechnik (Vermeidung heißer Stellen auf Platinen)	II 1 G II 2 G II 3 G Ga Gb Gc
Ölkapselung DIN EN 60079-6	o		<ul style="list-style-type: none"> Einbettung der Bauteile in Öl Ex-Atmosphäre wird von potentieller Zündquelle ferngehalten. Begrenzung der max. Oberflächentemperatur 	Transformatoren (seltene Anwendung)	II 2 G II 3 G Ga Gb Gc

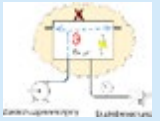


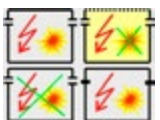

Zündschutzart Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Anwendung	Kategorie gemäß Richtlinie Geräte- schutz- niveau (EPL)
Überdruckkapselung DIN EN 60079-2	p, pz		<ul style="list-style-type: none"> Überdruck eines Inertgases im Geräteinneren mit Überwachungseinrichtung Eindringen der Ex-Atmosphäre wird ausgeschlossen. Begrenzung der max. Oberflächentemperatur Begrenzung der max. Bauteiltemperatur vereinfachte Geräte der Kategorie 3 möglich! (pz) 	Energetechnische Betriebsmittel (aktive Maßnahmen zur Sicherheit erforderlich)	II 2 G II 3 G Gb Gc
Sandkapselung DIN EN 60079-5	q		<ul style="list-style-type: none"> Einbettung der Bauteile in Sand Ausbreitung einer Explosion im Inneren wird verhindert. Begrenzung der max. Oberflächentemperatur Gehäuse darf nicht geöffnet werden. 	Kondensatoren, elektronische Bauteile (Füllung mit kleinen Glaskugeln oder Sand)	II 2 G II 3 G Gb Gc
nichtfunkende Einrichtung DIN EN 60079-15	nA		<ul style="list-style-type: none"> Entstehung eines Funkens ist ausgeschlossen. Festlegung von Luft- und Kriechstrecken Begrenzung der max. Oberflächentemperatur Begrenzung der max. Bauteiltemperaturen 	Nichtfunkende Betriebsmittel z. B. in einer Leuchte	II 3 G Gc
Einrichtungen und Bauteile DIN EN 60079-15	nC		<p>In den Ausführungen</p> <ul style="list-style-type: none"> umschlossene Schalteinrichtung hermetisch verschlossene Einrichtung nichtzündfähiges Bauteil abgedichtete Einrichtung 	Gekapselte Vorschaltgeräte, abgedichtete Relais	II 3 G Gc
schwadensicheres Gehäuse DIN EN 60079-15	nR		<ul style="list-style-type: none"> Eindringen von Ex-Atmosphäre wird ausgeschlossen. Vorrichtung zur Überprüfung der Schwadensicherheit Begrenzung der max. Oberflächentemperatur 	Schwadensichere Gehäuse	II 3 G Gc

Tabelle 6 Zündschutzarten für gasexplosiongeschützte elektrische Geräte entsprechend DIN EN 60079-0 und zusätzlich einer oder mehreren Norm(en) zu den Zündschutzarten

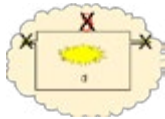




Zündschutzart / Norm	Kurzzeichen	Abbildungen	Beschreibung der Schutzmaßnahme	Kategorie(n) gemäß Richtlinie
druckfeste Kapselung/ DIN EN 13463-3	d		<ul style="list-style-type: none"> Explosionsdruckfeste Bauweise Verhinderung des Flammendurchtritts an die äußere Umgebung Festlegung max. Spaltabmessungen Begrenzung der maximalen Oberflächentemperatur 	II 2 G II 3 G
Flüssigkeitskapselung/ DIN EN 13463-8	k		<ul style="list-style-type: none"> Tauchen oder ständiges Benetzen der Bauteile mit Flüssigkeit Ex-Atmosphäre wird von potentieller Zündquelle getrennt. Begrenzung der max. Oberflächentemperatur 	II 2 G II 3 G
konstruktive Sicherheit/ DIN EN 13463-5	c		<ul style="list-style-type: none"> Vermeidung von mechanisch erzeugten Zündquellen durch Auswahl geeigneter konstruktiver Parameter und Sicherheitsabstände keine elektrostatischen Aufladungen 	II 2 G II 3 G
schwadenhemmende Kapselung/ DIN EN 13463-2	fr		<ul style="list-style-type: none"> Ansammlung von Ex-Atmosphäre im Inneren wird verhindert, wenn die äußere Ex-Atmosphäre nur selten oder kurzzeitig auftritt. Begrenzung der max. Oberflächentemperatur 	II 3 G
Zündquellenüberwachung/ DIN EN 13463-6	b1 b2		<ul style="list-style-type: none"> Überwachung potentieller Zündquellen ggf. Abschaltung, bevor diese zu wirksamen Zündquellen werden Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Überwachungsgeräten (Zündschutzniveaus IPL1 + IPL2). Geräte dieser Zündschutzart müssen den Normen DIN EN 13463-1 (allgemeine Anforderungen) und DIN EN 13463-6 (Schutz durch Zündquellenüberwachung) genügen. 	II 2 G II 3 G

Tabelle 7 Zündschutzarten für gasexplosionsgeschützte nichtelektrische Geräte entsprechend DIN EN 13463-1 und zusätzlich einer oder mehreren Norm(en) zu den Zündschutzarten

Anforderungen an Fördergurte und Antriebsriemen

Werden Fördergurte in Zone 0 eingesetzt, müssen u. a. folgende Bedingungen erfüllt sein¹⁾:

- Fördergurt selbst ausreichend ableitfähig
- Bandgeschwindigkeit ≤ 0,5 m/s
- Gurttrommeln und Tragrollen geerdet
- Gurtverbinder nicht zulässig

Werden Fördergurte in Zone 1 eingesetzt, müssen u.a. folgende Bedingungen erfüllt sein¹⁾:

- Fördergurt selbst ausreichend ableitfähig
- Bandgeschwindigkeit ≤ 5 m/s (≤ 0,5 m/s bei IIC-Stoffen)
- Gurttrommeln und Tragrollen geerdet
- Gurtverbinder zulässig

Antriebsriemen in Zone 0 sind zu vermeiden.

Antriebsriemen in Zone 1 müssen u. a. folgende Bedingungen erfüllen¹⁾:

- Riemen ableitfähig und geerdet
- Riemengeschwindigkeit ≤ 30 m/s









Geeignet sind Riemen mit der Kennzeichnung nach ISO 1813 „antistatisch“

1 siehe TRGS 727

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 8 aufgelisteten IP- („Ingress Protection“) Schutzarten:

Schutzart		Kennziffer des Schutzgrades	Symbol nach DIN VDE 0713 Teil 1 (angenähert)
Schutz gegen Fremdkörper und Staub	Fremdkörper > 50 mm	IP 1 X	
	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	

Schutz gegen Eindringen von Partikeln und Nässe (IP) nach DIN EN 60529

Tabelle 8 IP-Schutzarten

11 Lacklagerung

Lacklager

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

Eine Lagerung ist **nicht zulässig**

- in Durchgängen und Durchfahrten;
- in Treppenträumen;
- in allgemein zugänglichen Fluren;
- auf Dächern;
- in Dachräumen.

Lagerräume innerhalb von Gebäuden müssen in Abhängigkeit von der Lagermenge und der Entzündbarkeit der Flüssigkeiten von anderen Räumen brandschutztechnisch abgetrennt werden (Tabelle 9).

Lagermenge [kg]	Gelagerte Flüssigkeiten	
	ausschließlich entzündbar	auch leicht/extrem entzündbar
≤200 (1000*)	Kein Lagerraum erforderlich	
200 < M ≤ 1000	F30 / REI 30	F30 / REI 30
1000 < M ≤ 10000	F30 / REI 30	F90 / REI 90
> 10000	F90 / REI 90	F90 / REI 90
*bei ausschließlicher Lagerung von Flüssigkeiten mit Flammpunkt > 60 °C		

Tabelle 9 Brandschutztechnische Abtrennung von Lagerräumen

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

Wenn keine Verbindung zu anderen Gebäudeteilen besteht, müssen Wände, Decken und Türen mindestens feuerhemmend ausgeführt sein (Wände und Decken F 30 und Türen T 30 nach DIN 4102

bzw. Wände und Decken z. B. REI 30 und Türen z. B. EI2 30-C nach DIN EN 13501). Sie müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501) bestehen. Fenster und Türen müssen in der Feuerwiderstandsdauer der durchbrochenen Wand bzw. Decke gegen Brandübertragung gesichert sein. Ausnahmen gelten nach TRGS 510 für Räume, für die ein Brandschutzkonzept vorliegt.

Falls Wände des Lagerraums Teil einer baulichen Brandabschnittstrennung sind,

müssen die entsprechenden Anforderungen des Abschnitts 5 erfüllt sein.

Lagerräume dürfen nicht an Wohnräume und Beherbergungsräume sowie sonstige Schlafräume grenzen. Ausnahmen siehe TRGS 510.

Anforderungen an Flucht- und Rettungswege sind im Abschnitt 5 beschrieben. Ab 200 m² Grundfläche müssen mindestens zwei möglichst gegenüberliegende Ausgänge verfügbar sein (TRGS 510).

Bei der gemischten Lagerung unterschiedlicher Gefahrstoffe (z. B. entzündbare flüssige Stoffe mit akut toxischen Stoffen oder Druckgasen) sind die Zusammenlagerungsverbote der TRGS 510 zu beachten.

Hinsichtlich der Ausstattung mit Feuerlöschern und Feuerlöschanlagen siehe Abschnitt 6.

An den Zugängen ist das Verbotsschild „Keine offene Flamme; Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ und gegebenenfalls das Warnschild „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ sowie das Verbotsschild „ Zutritt für Unbefugte verboten“ anzubringen.

Lacklager sollen – soweit im Brandschutzkonzept gefordert – in das Blitzschutzsystem (z. B. entsprechend DIN EN 62305) einbezogen werden.

Um gefährliche elektrostatische Aufladungen zu vermeiden, müssen alle metallischen Gegenstände elektrisch leitfähig miteinander verbunden und geerdet werden (Potentialausgleich – Abb. 23).

Auffangräume

Räume zum Auffangen ausgelaufener entzündbarer Flüssigkeiten (Auffangwannen) müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501) bestehen und für das Lagergut undurchlässig sein. Zumeist wird



Abb. 23 Regale im Lacklager mit Potentialausgleich

der Fußboden des Lacklagers als Auffangraum/Auffangwanne ausgebildet.

Die Anforderungen an die Beschaffenheit und Größe des Auffangraums sind in den wasserrechtlichen Bestimmungen geregelt, z. B. in der Anlagenverordnung wassergefährdende Stoffe (VAWS) und der Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie (LöRüRL).

Der Auffangraum muss bei Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten in ortsbeweglichen Gefäßen mindestens die nachstehenden Anforderungen erfüllen:

- Bei einem Gesamtfassungsvermögen der ortsbeweglichen Gefäße bis 100 m^3 : mindestens 10 % des Rauminhaltes aller im Auffangraum gelagerten Gefäße, mindestens jedoch dem Inhalt des größten gelagerten Gefäßes entsprechend.
- Bei einem Gesamtfassungsvermögen der ortsbeweglichen Gefäße von mehr als 100 m^3 bis höchstens 1000 m^3 : mindestens 3 % des Rauminhaltes aller im Auffangraum gelagerten Gefäße, mindestens jedoch 10 m^3 .

Alternativ können Behälter mit flüssigen Gefahrstoffen in eine Auffangeinrichtung aufgestellt werden, die mindestens den

Rauminhalt des größten Gebindes aufnehmen kann. Kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, müssen die Auffangeinrichtungen elektrostatisch ableitfähig und, bei nichtableitfähigen Böden, geerdet sein.

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** (es findet kein Abfüllen, Mischen oder Umpumpen statt) entzündbarer Flüssigkeiten in gefahrgutrechtlich zulässigen Transportbehältern mit einem Rauminhalt bis 1000 l ist ein mindestens 0,4-facher Luftwechsel pro Stunde zu gewährleisten.

In **passiven** Lagern wird bei natürlicher/freier Lüftung (Austausch von Raumluft gegen Außenluft infolge Wind und/oder Temperaturdifferenzen bei ausreichend dimensionierten Zu- und Abluftöffnungen in Außenwänden) etwa 1-facher Luftwechsel pro Stunde erreicht. Bei Lagerräumen unter Erdgleiche beträgt die Luftwechsel-

rate durch natürliche Lüftung etwa 0,4 pro Stunde.

Bei **aktiver** Lagerung muss ständig ein mindestens 5-facher Luftwechsel in der Stunde gewährleistet sein. Dies macht den Einsatz einer technischen Lüftung (Luftaustausch durch Ventilatoren) erforderlich. Der Abluftventilator muss explosionsgeschützt sein, wenn im Lager Zonen für die explosionsgefährdeten Bereiche eingeteilt wurden. Die Wirksamkeit der technischen Lüftung ist z. B. durch Strömungswächter in der Abluftleitung zu überwachen. Eine Fehlfunktion der Lüftung muss angezeigt werden.

Explosionsgefährdete Bereiche

Für die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten in gefahrgutrechtlich zulässigen Transportbehältern mit einem Rauminhalt bis 1.000 l sind in Tabelle 10 explosionsgefährdete Bereiche und Anforderungen an elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten festgelegt.

Betrieb von Lacklagern

Entzündbare Flüssigkeiten (z. B. Lacke, Verdünnungen, Hilfsstoffe) dürfen nur in bruchsicheren (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 Gefahren 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.

Lagerbedingungen	Explosionsgefährdeter Bereich	Elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten	Bemerkungen
Lagerräume zur ausschließlich passiven Lagerung (es findet kein Abfüllen, Mischen oder Umfüllen/Umpumpen statt)			
Lagerraum bis 100 m ³ und mindestens 0,4-facher Luftwechsel pro Stunde	raumhoch Zone 2	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G ¹⁾	Ausnahmen siehe TRGS 510
Lagerraum über 100 m ³ und mindestens 0,4-facher Luftwechsel pro Stunde	bis 1,5 m Höhe Zone 2	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G ¹⁾	
Lagerraum über 100 m ³ und mindestens 2-facher Luftwechsel pro Stunde	kein explosionsgefährdeter Bereich ²⁾	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"> reiner Flüssigkeiten mit Flammpunkt über 35 °C oder von Gemischen mit Flammpunkt über 45 °C 	nicht explosionsgefährdet, sofern die Flüssigkeit bei der Lagerung nicht auf eine Temperatur über 30 °C erwärmt wird		Für den Explosionsschutz ist eine Lüftung nicht erforderlich.
Lagerräume zur aktiven Lagerung (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, Zone 1 – unabhängig von der Art der Abfüllung und der abgefüllten Menge	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 2G	
	restlicher Lagerraum Zone 2	mindestens Gerätegruppe II, Gerätekategorie 3G	

Tabelle 10 Explosionsgefährdete Bereiche und Anforderungen an elektrische und nichtelektrische Geräte und Einrichtungen bei der Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten

- fest installierte Gaswarneinrichtung nicht berücksichtigt (siehe hierzu TRGS 510, Anlage 5, Abschn. 2)
- bis 1,5 m Höhe Zone 2 bei Lagerung zündempfindlicher Stoffe der Temperaturklasse T5 oder T6 sowie Diethylether

Lagerung in Arbeitsräumen

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

- Entzündbare Flüssigkeiten (gekennzeichnet mit H224, H225, H226 bzw. R12, R11, R10) bis zu einer Gesamtmenge von 200 kg¹⁾ dürfen außerhalb von Lagern in
 1. zerbrechlichen Behältern bis maximal 2,5 l Fassungsvermögen je Behälter oder
 2. in nicht zerbrechlichen Behältern bis maximal 10 l Fassungsvermögen je Behälter

gelagert werden, sofern die Gefährdungsbeurteilung keine erhöhte Brandgefahr ergibt. Hierbei dürfen maximal 20 kg extrem und leicht entzündbare Flüssigkeiten, davon nicht mehr als 10 kg extrem entzündbare Flüssigkeiten, enthalten sein. Restentleerte, ungereinigte Behälter sind wie gefüllte Behälter zu betrachten.

- Geeignete Auffangeinrichtungen sind auch bei der Lagerung außerhalb von Lacklagern vorzusehen (siehe Abschnitt 11).
- Bei der Lagerung außerhalb von Lagerräumen sind die allgemeinen Schutzmaßnahmen zu beachten.
- In unmittelbarer Nähe der Lagerbehälter mit entzündbaren Gefahrstoffen dürfen sich keine wirksamen Zündquellen befinden.

Die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten in Arbeitsräumen kann auch in bauartgeprüften Sicherheitsschränken nach DIN EN 14470-1 (Abb. 24) erfolgen. Weitere Informationen enthält TRGS 510, Anlage 3.

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



Abb. 24 Sicherheitsschrank nach DIN EN 14470-1

1 1000 kg bei ausschließlicher Lagerung von Flüssigkeiten mit Flammpunkt > 60 °C

12 Mischen, Bereitstellen, Farbversorgung

Für die baulichen Maßnahmen und die Kennzeichnung von Misch- und Bereitstellungsräumen gelten grundsätzlich dieselben Anforderungen wie an Lacklager.

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche:

- in Misch- und Bereitstellungsräumen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall 11;
- an Farbmischregalen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall 12;
- in Farbversorgungsräumen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall 13.

Einrichtungen zum Mischen, zum Umfüllen, zur Lackversorgung oder -bereitstellung (Arbeitsschichtbedarf) können in die Lackieranlagen bzw. Lacklager integriert oder in separaten Räumen angeordnet sein.

Separate Räume werden als Farbversorgungsräume bezeichnet (Abb. 25). Sie gelten nicht generell als Brandabschnitt bzw. Unterbrandabschnitt. Bestehende Auflagen aus dem Baurecht (IndBauRL, Bauordnung der Länder) sind zu erfüllen. Decken, Wände und Türen müssen der Kategorie "Nicht brennbar" entsprechen. Sandwichpaneele aus schwer entflammbarem Isolationsmaterial aus PU-Schaum und einer nichtbrennbaren Hülle aus Stahl genügen dieser Anforderung. Fußböden müssen elektrostatisch ableitfähig sein. Der Ableitwiderstand darf $10^8 \Omega$ nicht überschreiten.

Der Farbversorgungsraum ist mit einer technischen Lüftung auszustatten, die einen fünffachen Luftwechsel pro Stunde sicherstellt. Die Abluft muss in Bodennähe angeordnet sein. Vorhandene Auffangwannen müssen abgesaugt werden, wenn eine technische Lüftung erforderlich ist. Weitere Freisetzungquellen sind z. B. nicht dicht schließende Behälterdeckel oder offene Gebinde.

Die Lüftung muss grundsätzlich immer in Betrieb sein. Wenn während eines Betriebsstillstands keine Lösemittel in dem

Raum freigesetzt werden können, kann die Lüftung mit 15 min Nachlüftzeit außer Betrieb genommen werden. Das ist z. B. der Fall, wenn sich keine Gebinde oder nur dicht verschlossene Gebinde in dem Raum befinden.

Die Funktion der Lüftung ist zu überwachen (z. B. über Differenzdrucküberwachung). Eine Störung muss mit optischem oder akustischem Alarm angezeigt werden.

Eine ausreichende bzw. angemessene Beleuchtung ist sicherzustellen. Die Nennbeleuchtungsstärke sollte jedoch mind. 500 Lux betragen.



Abb. 25 Farbversorgungsraum

13 Absaugung, Lüftung von Lackierräumen und -bereichen

Räume und Bereiche, in denen Beschichtungsstoffe durch Personen verarbeitet werden (z. B. Lackierräume, gesonderte Bereiche, Abdunsträume/-plätze, Misch- und Bereitstellungsräume) müssen eine Lüftung aufweisen. Diese muss so ausgeführt sein, dass

- gefährliche explosionsfähige Atmosphäre verhindert wird;
- die Arbeitsplatzgrenzwerte entstehen der Gase, Dämpfe, Nebel eingehalten werden können¹⁾ und
- im Arbeitsbereich der Bedienperson Zugluft nicht auftritt (bei den unten beschriebenen Lüftungsbedingungen ist mit Zegerscheinungen nicht zu rechnen).

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

Für eine wirksame technische Lüftung haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

- Zuluft im oberen, Absaugung im unteren Bereich des Raumes (Abb. 26).
- Querdurchströmung des Spritzbereiches/Raumes (horizontal oder vertikal). Die Arbeitsplätze sollten dabei im Bereich der Frischluftzuführung liegen (Abb. 27).
- Impulsarme Zuluft (z. B. durch sogenannte Quellschläuche), um starke Verwirbelungen zu vermeiden.
- Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit sollte bei horizontaler Luftführung (Spritzstand) mindestens 0,5 m/s und bei vertikaler Luftführung (Kabine) mindestens 0,3 m/s²⁾ betragen.
- 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.

Aus Energiespargründen sollten Maßnahmen zur Verringerung der Volumenströme während Nichtspritzzeiten durchgeführt werden, z. B. Energiesparklappe im Zu-/Abluftstrom, Motoren mit Frequenzumrichter für Zu-/Abluft, die mit der „Ruhestellung“ der Spritzpistole gekoppelt sind.

Bei neueren Anlagen sind die technische Lüftung (Absaugung) und die Luftzufuhr für die Spritzpistole so verriegelt, dass der Spritzbetrieb nur bei wirksamer Absaugung möglich ist.

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

2 Im Spritznebelbereich sollen Strömungsgeschwindigkeiten von 0,3 m/s bis 0,4 m/s realisiert werden.

1 siehe auch DGUV Regel 109-013

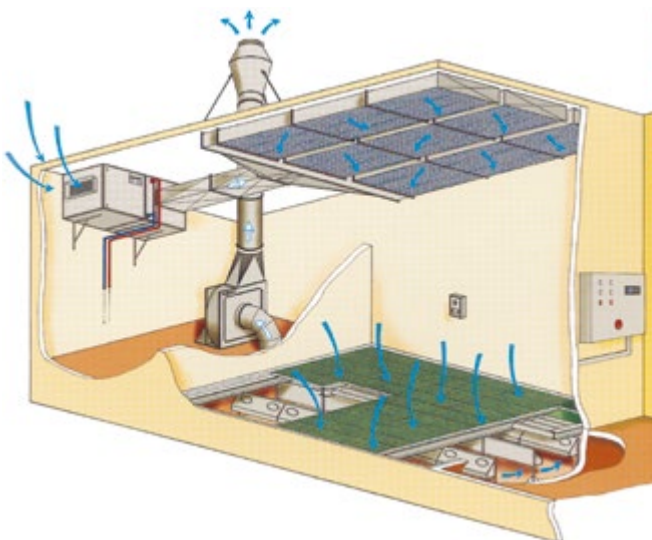


Abb. 26 Vertikale Anordnung der Be- und Entlüftung

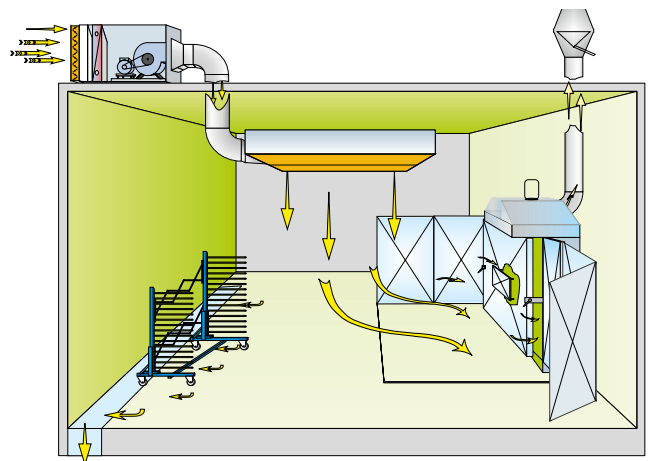


Abb. 27 Querdurchströmung des Spritzbereiches



Abb. 28 Spritzstand mit Prallblech



Abb. 29 Lackierraum, links Abluftanlage für frisch beschichtete Teile

Die Standzeit von Abluftfiltern kann durch Anordnung von Prallblechen erhöht werden (Abb. 28).

Besteht die Gefahr, dass Lackierkabinen wegen einer zu hohen Druckdifferenz durch die Absaugung nicht mehr geöffnet werden können, muss die Absaugung auch von innerhalb des Lackier- raumes stillgesetzt werden können, z. B. durch einen NOT-AUS-Schalter. Anforderungen an die elektrische Ausrüstung siehe Abschnitt 9.

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. 29). Belastete Luft darf nicht in den Atembereich der Bedienperson gelangen (z. B. durch Arbeiten entgegen der Strömungsrichtung).

In manuell bedienten Kabinen ist eine Umluftführung grundsätzlich nicht zulässig.

Der Zugang von Personen (z. B. für Wartung oder Reinigung der Anlage) soll durch technische Maßnahmen verhindert sein, solange mit gefährlichen Konzentrationen von Gefahrstoffen zu rechnen ist. Gegebenenfalls müssen Atemschutzgeräte benutzt werden.

Immissionsschutz

Bei Ableitung der abgesaugten Luft sind nach TA Luft in Verbindung mit VDI 2280 folgende Mindestabstände h der Abluftrohrmündung einzuhalten (Abb. 30):

- $h = 3 \text{ m}$ über First eines Giebedaches
- $h = 5 \text{ m}$ über Flach- und Sheddächern
- $h = 5 \text{ m}$ über Firsthöhe der Wohngebäude in 50 m Umkreis
- **jedoch mindestens 10 m über dem Erdboden**

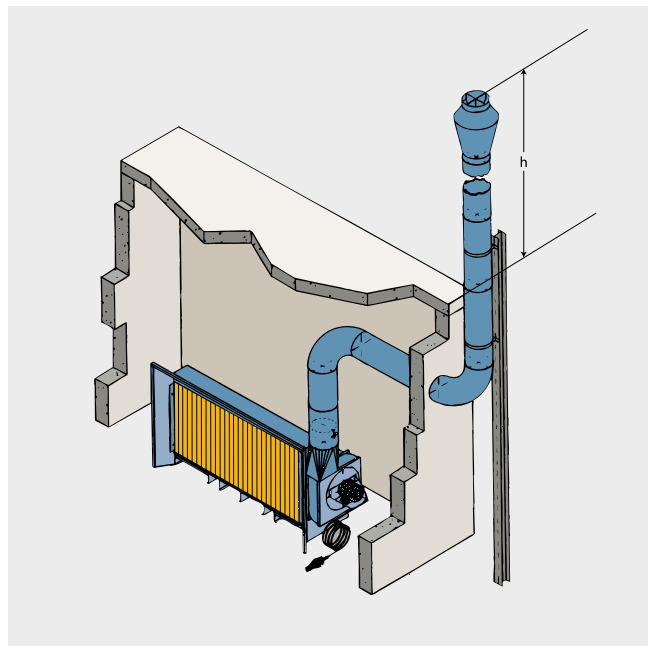


Abb. 30 Mindestabstände des Abluftrohres über Dach

Die Austrittsgeschwindigkeit der Abluft senkrecht nach oben sollte in Spritz- und Kombikabinen im Spritzbetrieb mindestens 5 m/s und in Kombikabinen im Trocknungsbetrieb mindestens 3 m/s betragen.

Die zulässige Beladung der Abluft mit Lackpartikeln und Lösemitteldämpfen ist abhängig von der Art und Größe sowie der Genehmigungsbedürftigkeit (siehe Abschnitt 4) der Lackieranlage. Sie wird nach den Vorgaben des BImSchG, der 4. und 31. BImSchV und – insbesondere bei genehmigungsbedürftigen Anlagen – nach den Anforderungen der TA Luft begrenzt.

An **automatischen Auftragseinrichtungen**, z. B. Flutbeschichtungsanlagen, Spritzrobotern und Streichmaschinen, muss

- die Absaugeinrichtung auch nach Stillsetzen der Auftragseinrichtung so lange wirksam bleiben, wie mit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Lösemitteldampf-Luftgemische zu rechnen ist;
- ein Leistungsverlust der technischen Lüftung von mehr als 10 % mit optischem und akustischem Alarm angezeigt werden. Bei Ausfall der technischen Lüftung muss die automatische Auftragseinrichtung stillgesetzt und eine weitere Zufuhr von Beschichtungsstoffen gestoppt werden. Die Überwachung der technischen Lüftung kann z. B. durch Strömungswächter im Abluft-Volumenstrom geschehen. Die Überwachung des Motors der Absaugeinrichtung allein genügt nicht.

Tauchbehälter

- mit einer Oberfläche von mehr als 0,25 m²;
- für Beschichtungsstoffe, deren Flammpunkt < 40 °C ist oder die über ihren Flammpunkt erwärmt werden (siehe Hinweis in Abschnitt 3),

müssen mit einer Absaugeinrichtung ausgerüstet sein.

Diese Anforderung kann z. B. durch eine Absaugwand an einer Längsseite des Tauchbehälters und impulsarme Zuluftströmung (z. B. durch sogenannte Quellschläuche) von der Gegenseite her erfüllt werden (Abb. 31).

Neue Tauchanlagen mit einer Beckenoberfläche von mehr als 6 m² müssen gemäß DIN EN 12581 eingehaust sein.

An Tauchbehältern für brennbare Beschichtungsstoffe muss darüber hinaus eine der folgenden Einrichtungen vorhanden sein:

- Abdeckungen, die sich bei einem Brand gefahrlos schließen lassen;
- Abdeckungen, die sich bei einem Brand selbsttätig schließen;
- 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 DIN EN 12581 festgelegt.

Zur Festlegung und Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche an Tauchbehältern siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall 9.

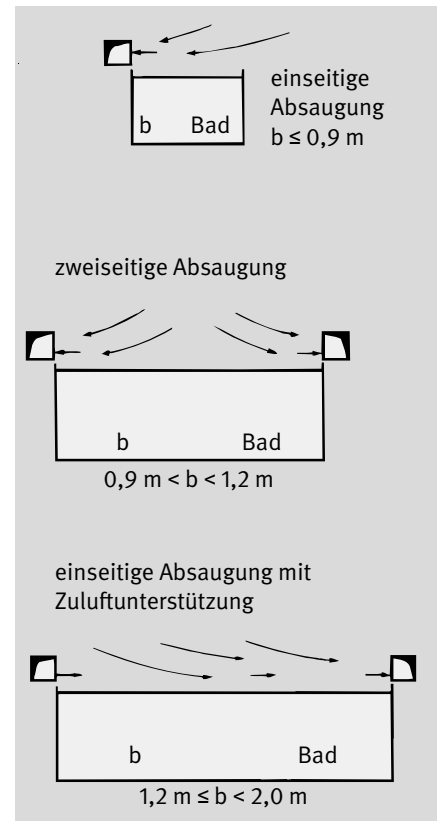


Abb. 31 Absaugeinrichtungen an Tauchbehältern

14 Pistolenreinigung

Zur Reinigung der Spritz- und Sprühpistolen sollten grundsätzlich Pistolenreinigungsgeräte verwendet werden.

Die Art der Reinigungsflüssigkeit richtet sich nach der Zusammensetzung des Beschichtungsstoffes (lösemittel- oder wasserbasiert) und bestimmt die Bauart der Geräte. Reinigungsgeräte für Lösemittellacke werden mit organischen Lösemitteln betrieben (Abb. 32). Diese Geräte sind mit einer Absaugung ausgestattet, die die entstehenden Lösemitteldämpfe aus dem Arbeitsbereich fernhalten. Anforderungen an den Immissionsschutz sind einzuhalten.

Reinigungsgeräte für Pistolen, mit denen ausschließlich Wasserlacke verarbeitet werden, verwenden üblicherweise Wasser mit Zusätzen als Reinigungsflüssigkeit. Bei diesen Geräten ist eine Absaugung in der Regel nicht erforderlich.

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

Die Explosionsgefährdungen werden im Wesentlichen von den Eigenschaften der Reinigungsflüssigkeit bestimmt. In der Betriebsanleitung und in der Gerätezeichnung (Typenschild) müssen die Herstellfirmen Informationen zu Explosionsgefährdungen und ggf. Anforderungen an den Aufstellungsbereich zur Verfügung stellen.

Eine beispielhafte Einteilung von Ex-Zonen an Pistolenreinigungsgeräten ist in Vorbereitung.

Bei manuellen Reinigungsarbeiten mit brennbaren Reinigungsmitteln muss darauf geachtet werden, dass alle Betriebs- und Hilfsmittel (z. B. Auffangbehälter, Trichter, Transportwagen) leit- oder ableitfähig und geerdet sind, und dass die Arbeiten in elektrostatisch ableitfähiger Umgebung (insbesondere Bodenbelag) und bei wirksamer technischer Lüftung erfolgen.



Abb. 32 Pistolenreinigungsgerät für Lösemittelreinigung

15 Lackiereinrichtungen

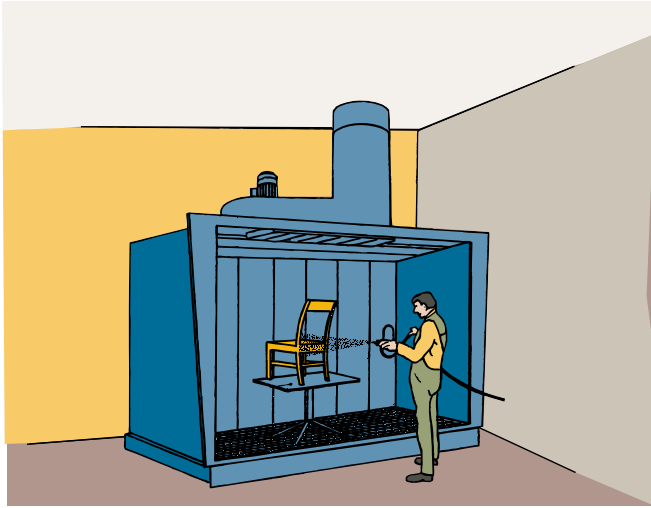


Abb. 33 Aufbau eines Spritzstandes

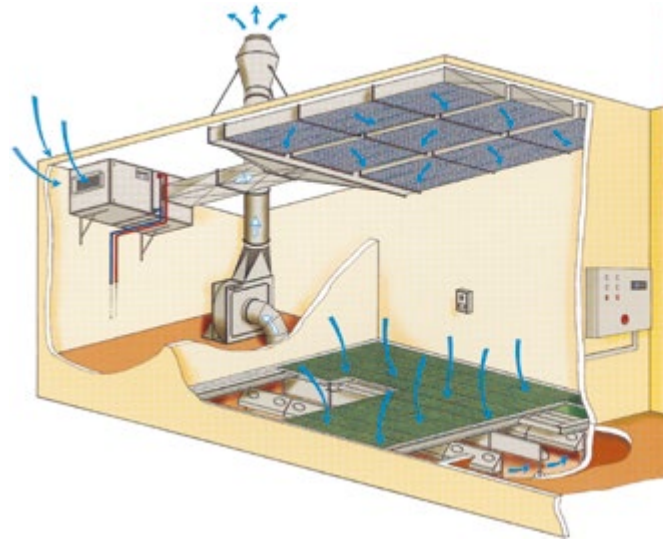


Abb. 34 Aufbau einer Lackierkabine

Lackiereinrichtungen sind z. B.:

- Spritzkabinen, -stände, -wände
- Flutanlagen
- Tauchbehälter
- Spritzautomaten

Spritzkabinen, -stände, -wände und andere Einrichtungen (z. B. Spritzroboter) für das Spritzen und Sprühen müssen mit Absaugeinrichtungen ausgerüstet sein (Abb. 33 bis 35), die ein Austreten von Spritz und Sprühnebeln aus dem Arbeitsbereich verhindern (siehe auch DIN EN 12215, DIN EN 13355).

Spritzlackierarbeiten dürfen grundsätzlich nur an Lackiereinrichtungen durchgeführt werden.

Zum Schutz vor Aerosolen und organischen Dämpfen müssen entsprechend DGUV Regel 109-013 bzw. BGIA/LA-SI-ALMA-Empfehlung LV 43 grundsätzlich geeigneter Atemschutz und weitere persönliche Schutzausrüstung ausgewählt und benutzt werden.

Spritzstände und -kabinen müssen auf der Innenseite glatt, eben und möglichst fugenfrei sein.

Lackiereinrichtungen, in denen auch Wasserlacke verarbeitet werden, sollten korrosionsbeständig ausgeführt sein.

Für elektrostatische Sprüheinrichtungen sind die Anforderungen an Bau und Ausrüstung in DIN EN 50050, DIN EN 50176 und DIN EN 1953 festgelegt. Für den Betrieb elektrostatischer Sprüheinrichtungen sind zusätzliche Anforderungen in der DGUV Information 209-052 zusammengestellt.

Für das holzbe- und -verarbeitende Gewerbe gelten für Spritzlackierarbeiten von Hand bei Verwendung branchenüblicher Lacksysteme und Farben einschließlich Beizen folgende Festlegungen:

- Bei einer Verarbeitungsmenge von mehr als 200 l pro Jahr sind Spritzlackierarbeiten nur an Spritzständen oder in Spritzkabinen oder in Lackierräumen mit wirksamer technischer Lüftung (siehe Abschnitt 13) zulässig.
- Bei einer Verarbeitungsmenge von mehr als 100 l und höchstens 200 l pro Jahr ist mindestens eine Spritzwand notwendig.
- Bei einer Verarbeitungsmenge von höchstens 100 l pro Jahr und einer wirksamen natürlichen Lüftung kann ausnahmsweise auf eine technische Lüftung verzichtet werden.

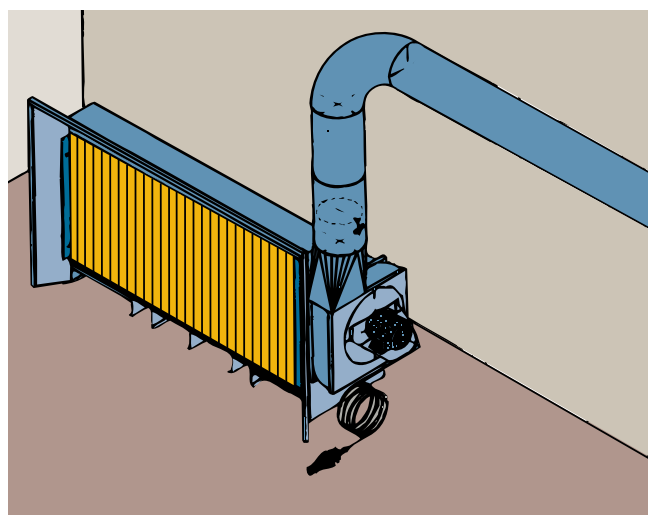


Abb. 35 Aufbau einer Spritzwand

16 Abdunsträume und -bereiche, Trocknungs- räume und -bereiche

In Abdunsträumen und -bereichen sowie Trocknungsräumen und -bereichen müssen die baulichen Anforderungen und die Kennzeichnungen der Abschnitte 5, 6, 7, 8 und 9 erfüllt werden.

In Abdunst- und Trocknungsräumen und -bereichen, in denen Beschichtungsstoffe getrocknet werden, deren Flammpunkt weniger als 15 °C über Verarbeitungstemperatur (Trocknungstemperatur) liegt, ist eine wirksame technische Lüftung erforderlich, um die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden (Abb. 36).

Für eine wirksame technische Lüftung haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

- Zuluft im oberen, Absaugung im unteren Bereich des Raumes;
- Abluft als technisches Aggregat (Ventilator);
- der Zuluftvolumenstrom entspricht ungefähr dem Abluftvolumenstrom;
- eine Fehlfunktion wird durch einen optischen und akustischen Alarm angezeigt.

Abdunst- und Trocknungsräume und -bereiche sind formal von Lacktrocknern nach DIN EN 1539 zu unterscheiden. Die maximale Trocknungstemperatur beträgt 60 °C.

Zur Vermeidung von Explosionsgefährdungen in Abdunsträumen und -bereichen sowie Trocknungsräumen und -bereichen muss der Mindest-Abluftvolumenstrom mindestens 300 m³ pro Stunde und kg Lösemittel, das im aufgetragenen Lack enthalten ist, betragen.

Alternativ kann der Mindest-Abluftvolumenstrom bestimmt werden durch die Formel

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

Hierbei gilt:

- V_{\min} erforderlicher Mindest-Abluftvolumenstrom in m³/h
- M_{\max} maximaler Eintrag von Lösemittel in der Lackschicht beschichteter Werkstücke in g pro Abdunststunde
- C_{zul} zulässige Konzentration an Lösemitteldampf im Raum in g/m³
 $C_{zul} < 50\%$ der UEG des verwendeten brennbaren Gefahrstoffes oder, wenn die UEG nicht bekannt ist, < 20 g/m³
- 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 Trocknungsräumen und -bereichen siehe Anhang 1, Verarbeitungsfall 14.



Abb. 36 Absaugung an Hordenwagen

17 Verarbeiten von Wasserlacken

Für die Entzündbarkeit von Wasserlack als Sprühnebel ist der Flammpunkt allein nicht ausschlaggebend, sondern sie richtet sich nach der Zusammensetzung der Bestandteile (Masseanteile)¹⁾ (Tabelle 11).

Ein Wasserlack, der der Formel

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

entspricht, ist als **nicht entzündbar in feinversprühtem Zustand** einzustufen. Maßnahmen zum Explosionsschutz sind dann nicht notwendig, es sei denn, es werden zusätzlich andere lösemittelhaltige Stoffe oder Gemische aus anderen Verarbeitungsgründen oder zur Reinigung eingesetzt.

Ist die Formelbedingung nicht eingehalten, müssen Maßnahmen zum Explosionsschutz immer durchgeführt werden.

Informationen zur Zuordnung des Lacks können bei den Herstellern oder Lieferanten erfragt werden, wenn keine hinreichenden Informationen im Sicherheitsdatenblatt enthalten sind.

Wasserlacke können, unabhängig von der o. g. Einstufung, als Lackschicht schon nach teilweiser Trocknung wieder brennbar werden. Informationen darüber müssen bei den Herstellern oder Lieferanten eingeholt werden. Die Anforderungen des Abschnitts 6 sind deshalb immer einzuhalten.

Wasserlacke können auf Grund ihrer Bindemittelbasis in wasserlösliche und wasserverdünnbare Systeme eingeteilt werden. Gesundheitsgefahren können durch Einatmen der Lackaerosole²⁾ und durch Hautkontakt mit dem Lack entstehen.

Gesundheitsgefährdungen durch Wasserlack-Sprühnebel sind vergleichbar mit und teilweise sogar höher als Gefährdungen durch Sprühnebel von Lösemittellacken. Daher ist für den Gesundheitsschutz eine technische Lüftung notwendig und geeignete persönliche Schutzausrüstung muss getragen werden (siehe Abschnitt 15).

Beschichtungsstoff	Masseanteile			Ergebnis der Formel
	Wasser	organische Lösemittel	organische Feststoffe	
Wasserlack 1	60 %	6 %	34 %	nicht entzündbar
Wasserlack 2	17 %	12 %	71 %	entzündbar
UV-Lack lösemittelfrei	30 %	0 %	61 %	entzündbar

Tabelle 11 Beispiele zur Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen in feinversprühtem Zustand

1 siehe auch PTB-Forschungsbericht Nr. PLEx5 2005 00185, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, September 2005

2 siehe auch DGUV Regel 109-013

18 Verarbeiten von UV-Lacken

Bei der Verarbeitung von UV-Lacken wird der flüssige Lackfilm nach der Applikation durch ultraviolette Strahlen ausgehärtet (Abb. 37 und 38). Diese Aushärtung erfolgt sehr schnell, meistens in Sekunden oder Bruchteilen von Sekunden. Zum Start der Polymerisation werden in der Regel Fotoinitiatoren eingesetzt. Andere Bestandteile der UV-Lacke können Pigmente oder Additive sein.

Bei der Verarbeitung von UV-Lacken entstehen Gefährdungen, die von der chemischen Zusammensetzung des Beschichtungsstoffes, der angewandten Applikationstechnik und der Art der Aushärtung des Lackes bestimmt werden.

UV-Lacke können organische Lösemittel enthalten, einige Produkte sind allerdings lösemittelfrei (VOC-frei). Die bei der Spritzverarbeitung entstehenden Explosionsgefahren sind in allen Fällen mit der Formel zur Beurteilung des Sprühnebels von Wasserlack (Abschnitt 17) zu bewerten.

Es ist dabei möglich, dass ein UV-Lack, der keine organischen Lösemittel enthält, dennoch als „entzündbar in feinversprühtem Zustand“ beurteilt wird. Für diese UV-Lacke ist die Einstufung des gesamten von der Spritzwolke erfassten Bereiches in Zone 2 grundsätzlich ausreichend; der Bereich, der von der Spritzwolke nicht erfasst wird, muss in diesem Fall mindestens als feuergefährdeter Bereich ausgewiesen werden¹⁾.

Wenn UV-Lacke organische Lösemittel enthalten und als "entzündbar in feinversprühtem Zustand" eingestuft sind, muss eine Zoneneinteilung entsprechend Anhang 1 erfolgen.

Weitere Informationen zur Auswahl und zur sicheren Verarbeitung von UV-Lacken 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 unter folgendem Link verfügbar:

- ▶ www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Beschichten/Protokoll_UV-Technologie.pdf
- ▶ www.bghm.de Webcode 567

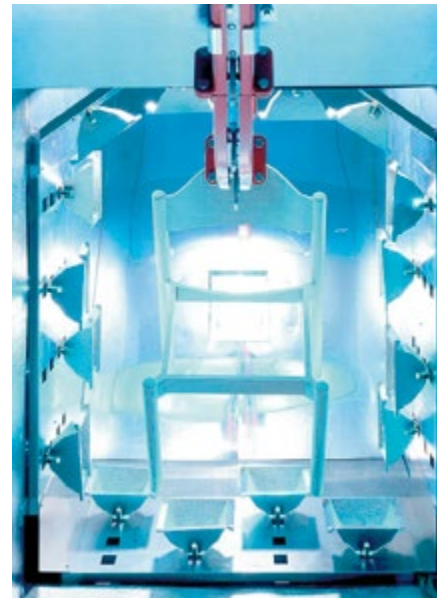


Abb. 37 UV-Härtung Holzmöbel



Abb. 38 UV-Härtung Kfz-Reparaturlackierung

¹ siehe auch PTB-Forschungsvorhaben FV-37015 „Untersuchung der Explosionsfähigkeit organisch lösemittelfreier UV-Lacke in feinversprühtem Zustand“

19 Betrieb

Allgemeines

Lackierarbeiten sind nur bei wirksamer Lüftung zulässig.

Gefäße, Gebinde, Behälter, die am Arbeitsplatz benutzt werden, müssen entsprechend Gefahrstoffverordnung gekennzeichnet sein.

Im Rahmen der Unterweisung sind Lackierer und Lackiererinnen auch über Arbeitsweisen zu unterrichten, die die Schadstoffkonzentration und das Overspray (Lackaerosole) verringern (siehe Anhang 3).

Sämtliche Fußböden in Lackierräumen und -bereichen müssen elektrostatisch ableitfähig mit einem Ableitwiderstand von max. $10^8 \Omega$ sein.

Lösemitteldämpfe

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

Gefäße, Gebinde, Behälter stets verschlossen oder zumindest abgedeckt halten.

Leere Gebinde mindestens täglich aus den Arbeitsräumen entfernen.

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

Elektrostatische Aufladung

Gegenstände, die sich gefährlich aufladen können, z. B. Werkstückauflagen, leitfähige Gebinde, müssen elektrostatisch geerdet werden (Potentialausgleich). Dies gilt insbesondere beim Umfüllen und Airless-Spritzen.

Bei Arbeiten in Lackierbereichen sollte grundsätzlich ableitfähiges Schuhwerk

mit einem Ableitwiderstand von max. $10^8 \Omega$ getragen werden. Beim Abfüllen, Mischen, Umfüllen, Umpumpen ist dies immer erforderlich.

Auch während des Beschichtens und bei der Reinigung muss die Bedienperson geerdet sein, z. B. über geerdete leitfähige oder ableitfähige Handgriffe der Lackierpistolen 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 diese ebenfalls leitfähig sein, oder es müssen zusätzlich Handgelenks-Erdungs-bänder verwendet werden.

Alle Personen, die sich im Arbeitsbereich aufhalten, müssen geerdet sein.

Brandgefahr

Untersuchungen in Lackierbereichen haben gezeigt, dass die Brandgefahr durch

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

Es ist notwendig,

- Beschichtungsstoffe, deren Ablagerungen leichtentzündlich sind, z. B. Nitrozelluloselacke (Nitrolacke) und
- Beschichtungsstoffe, die bei der Trocknung Wärme entwickeln, z. B.:
 - 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 Lacklieferanten bzw. -hersteller 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 u. ä. in verschließbaren, nichtbrennbaren Behältern sammeln und täglich aus den Verarbeitungsräumen entfernen (Abb. 39). Dies betrifft insbesondere Lappen, die mit trocknenden Ölen, z. B. Leinölfirnissen, Öllacken oder Alkydharzlacken getränkt sind.

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

Reinigung

Abgelagerte Beschichtungen in angemessenen Zeitabständen von Wänden, Ständen und Kabinen und deren Umgebung entfernen.

Das Reinigen lässt sich z. B. durch vorheriges Auftragen von Schmierseife, Abziehlack o. Ä. erleichtern.

Zur Erhaltung der Ableitfähigkeit müssen Fußböden regelmäßig gereinigt werden. Zum Reinigen möglichst Werkzeuge aus Kupfer, Berylliumbronze oder Holz verwenden, um Funkenreißen zu vermeiden.



Abb. 39 Sammelbehälter für Putzlappen

Verwendung von Abdeckungen

Bei nicht elektrostatisch unterstützten Lackierarbeiten 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 diese die Erdung der Bedienperson über den Fußboden nicht beeinträchtigen. Abdeckungen mit unbekanntem Durchgangswiderstand sind in diesem Fall nicht geeignet.

Filterwechsel

Filtermaterial ist spätestens dann zu tauschen, wenn pro m² Filtermaterial folgende Massen Lackfestkörper abgeschieden worden sind:

- 3 bis 6 kg bei Glasfasermaterial
- bis 25 kg bei Kartonfilter¹⁾

Höhere Abscheidemengen von Lackfestkörpern erhöhen die Brandlast erheblich 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, z. B. Arbeiten mit Funkenflug (Schleifen, Schweißen), Feuerarbeiten (Schweißen, Schneiden) und Arbeiten mit funkenreißenden Maschinen und Werkzeugen dürfen in feuergefährdeten Räumen (z. B. Lackierräumen, Schreinereien/Tischlereien) sowie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen (z. B. Lackierbereichen in Fertigungsräumen) nur durchgeführt werden, wenn der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine schriftliche Erlaubnis erteilt (Muster siehe Anhang 5) und besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden.

Explosionsgefährdete Bereiche können in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen zeitlich begrenzt aufgehoben werden. So dürfen z. B. 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.

1 Angaben der Herstellfirma

20 Prüfungen

Eine Lackiereinrichtung ist in ihrer Gesamtheit keine überwachungsbedürftige Anlage im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung. Zur Erhaltung eines betriebssicheren Zustands sind jedoch an Lackiereinrichtungen nicht nur Instandhaltungsarbeiten, sondern auch Prüfungen durchzuführen.

Die Betriebssicherheitsverordnung legt hierzu im Wesentlichen folgende Prüfpflichten fest:

1. Prüfungen von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen:
Dabei ist das gesamte Explosionsschutzkonzept einschließlich der Zoneneinteilung und der festgelegten technischen und organisatorischen Maßnahmen des Explosionsschutzes zu prüfen. 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 Sinne der EG-Richtlinie 94/9/EG¹ (z. B. elektrostatische Sprüheinrichtungen, Leuchten innerhalb von Spritzkabinen, Ventilatoren in Abluftleitungen):
Diese 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 Personen mit der Befähigung entsprechend Nummer 3.1 des Anhangs 2 Abschnitt 3 BetrSichV durchgeführt werden.

3. Prüfungen an Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungsanlagen mit Funktion im Explosionsschutz:
Diese Prüfungen sind **wiederkehrend jährlich** von Personen mit der Befähigung entsprechend Nummer 3.1 des Anhangs 2 Abschnitt 3 BetrSichV durchzuführen.
4. Statt der wiederkehrenden Prüfungen nach 1 bis 3 ist ein Instandhaltungskonzept zulässig, wenn hierdurch dauerhaft die Explosionssicherheit der Anlage gewährleistet wird.

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

Zu weiteren Informationen über Prüfungen an Lackieranlagen siehe VDMA-Einheitsblatt 24365.

1 Ab 20. April 2016 RL 2014/34/EU

Anhang 1

Verarbeitungsbeispiele mit Angabe der explosionsgefährdeten Bereiche

Der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin hat die Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, in Zonen einzuteilen. Für die Zonenfestlegung an Spritzlackierarbeitsplätzen können zwei unterschiedliche Beurteilungsgrundlagen herangezogen werden:

1. Flammpunktkriterium (Verarbeitungsfall 1 – 4)

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

Dieses Kriterium ist überwiegend noch für ältere Anlagen oder für einfache Lackiereinrichtungen (z. B. mobile Absaugwände) anzuwenden, die nicht die Anforderungen der DIN EN 12215 oder der DIN EN 13355 erfüllen.

2. Konzentrationskriterium (Verarbeitungsfall 5 – 8)

Die Zonenfestlegung erfolgt nach der rechnerischen mittleren Durchschnittskonzentration brennbarer Stoffe in Luft. Die Berechnung ist in DIN EN 12215 und DIN EN 13355 beschrieben. Dabei ist die so genannte "Verspritzte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe/Stunde" zu verstehen als der maximale

Massestromwert, der auch bei kurzzeitigem Einsatz nicht überschritten wird.

Bei der Anwendung dieses Kriteriums wird unterschieden, ob die rechnerische mittlere Durchschnittskonzentration kleiner als 25 % der unteren Explosionsgrenze UEG (mit oder ohne Bedienperson) oder größer als 25 % der UEG (nur zulässig ohne Bedienperson) ist.

Das Konzentrationskriterium ist überwiegend für neuere Anlagen anzuwenden, bei denen die Herstellfirma die Einhaltung der DIN EN 12215 oder DIN EN 13355 bestätigt hat.

Beurteilungskriterium		Lackieraum	Sonstiger Arbeitsraum
Flammpunkt des Beschichtungsstoffes	< 21°C	Verarbeitungsfall 1 Verarbeitungsfall 2	Verarbeitungsfall 3 Verarbeitungsfall 4
	≥ 21°C		
Rechnerische mittlere Durchschnittskonzentration	≤ 25 % der UEG mit Bedienperson	Verarbeitungsfall 5	Verarbeitungsfall 6
	≤ 50 % der UEG ohne Bedienperson	Verarbeitungsfall 7	Verarbeitungsfall 8

Bei ausschließlicher Verarbeitung von nichtentzündbaren Wasserlacken oder UV-Lacken (siehe Abschnitte 17 und 18) kann auf die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche verzichtet bzw. die Ausbreitung und die Einteilung der Zonen reduziert werden.

Flammpunktkriterium

Verarbeitungsfall 1

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

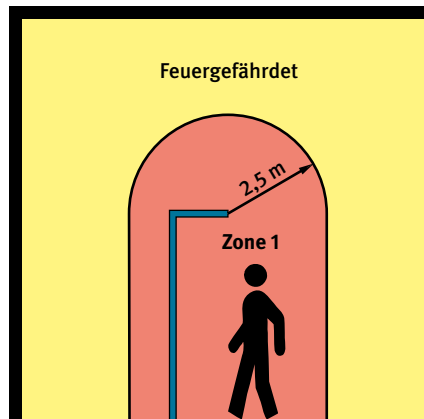
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt < 21°C oder einem
- Flammpunkt ≥ 21°C, wenn sie betriebsmäßig¹⁾ über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

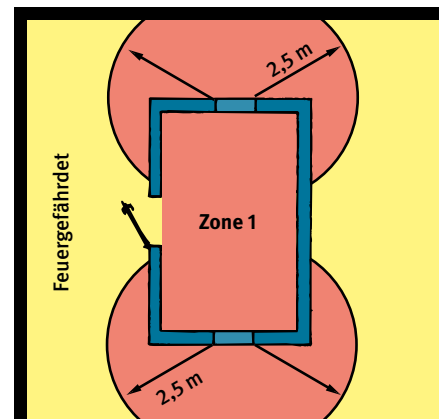
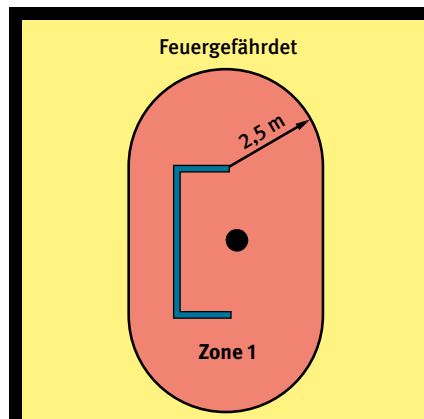
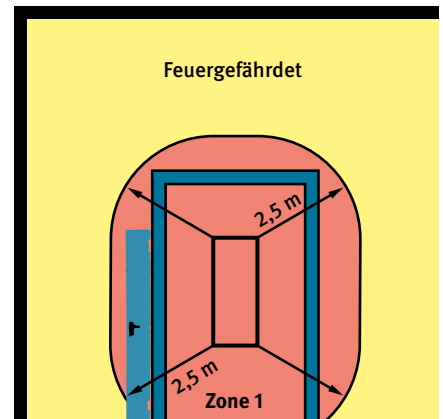
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

¹ Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffes an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Gutes. Hierzu zählt nicht die natürliche Erwärmung in Arbeitsgefäßen an heißen Tagen

Lackierraum mit Spritzstand



Lackierraum mit Spritzkabine



Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln – DGUV Regel 113-001)

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

Verarbeitungsfall 2

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

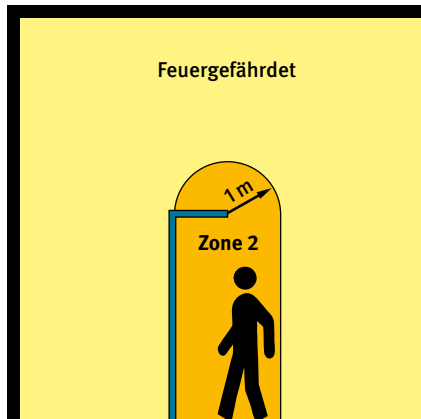
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt $\geq 21^\circ\text{C}$, wenn sie betriebsmäßig¹⁾ nicht über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

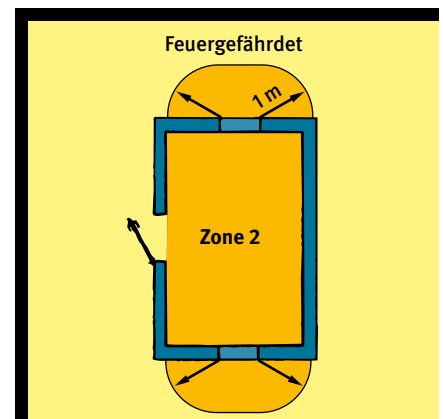
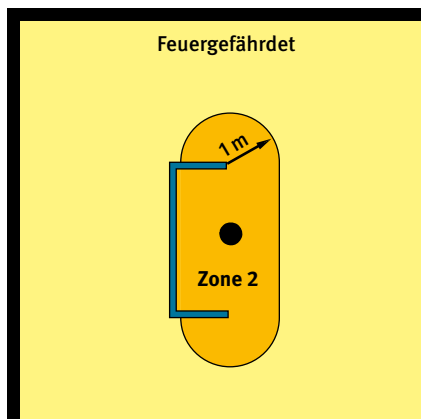
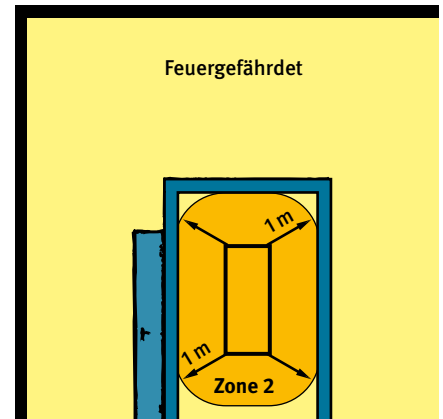
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

¹ Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffes an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Gutes. Hierzu zählt nicht die natürliche Erwärmung in Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

Lackierraum mit Spritzstand



Lackierraum mit Spritzkabine



Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln – DGUV Regel 113-001)

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 2: im Inneren
Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

Verarbeitungsfall 3

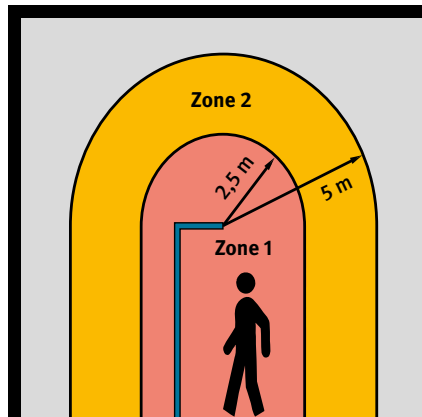
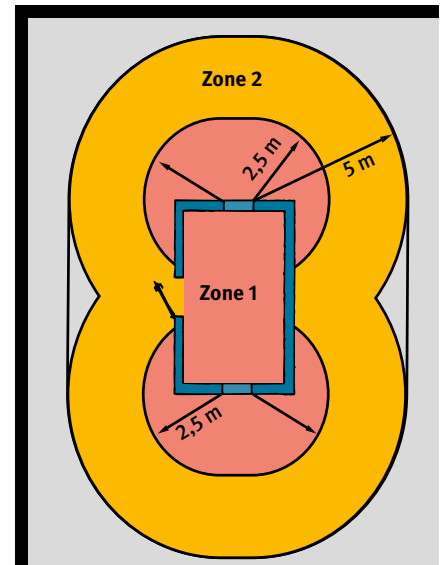
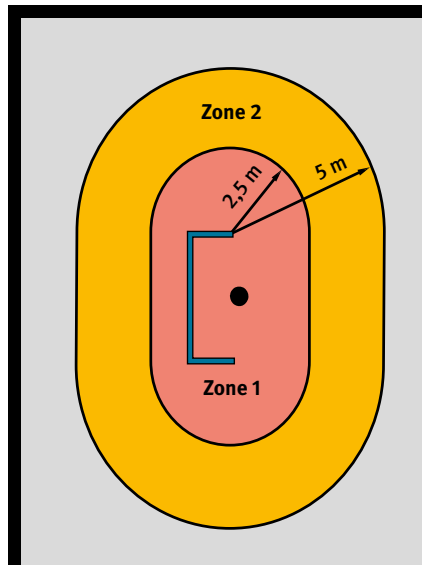
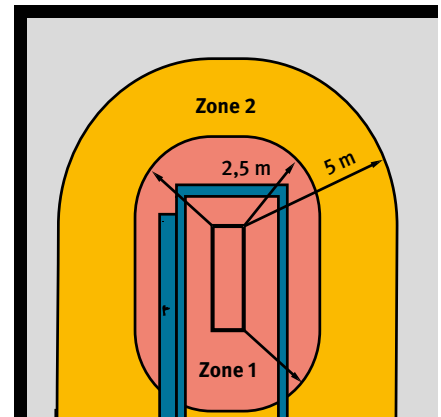
Andere Räume (z. B. Fertigungsräume) mit einzelnen Ständen und Kabinen zum Verarbeiten von flüssigen brennbaren Beschichtungsstoffen.

Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt < 21°C oder einem
- Flammpunkt $\geq 21^\circ\text{C}$, wenn sie betriebsmäßig¹⁾ über ihren Flammpunkt erwärmt werden, z. B. beim Heißspritzen.

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

- 1 Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffes an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Gutes. Hierzu zählt nicht die natürliche Erwärmung in Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

Anderer Arbeitsraum mit Spritzstand**Anderer Arbeitsraum mit Spritzkabine**

Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln – DGUV Regel 113-001)

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

Verarbeitungsfall 4

Andere Arbeitsräume (z. B. Fertigungs-
räume) mit einzelnen Ständen und Kabi-
nen zum Verarbeiten von flüssigen brenn-
baren Beschichtungsstoffen.

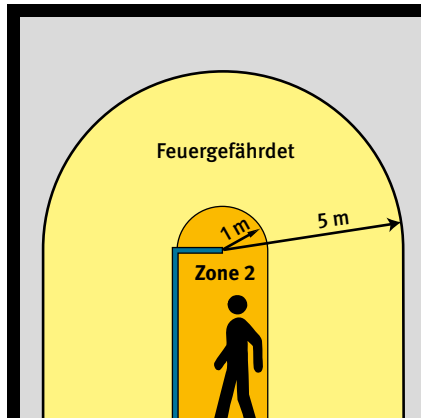
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Be-
schichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt $\geq 21^\circ\text{C}$, wenn sie betriebs-
mäßig¹⁾ nicht über ihren Flammpunkt
erwärmt werden.

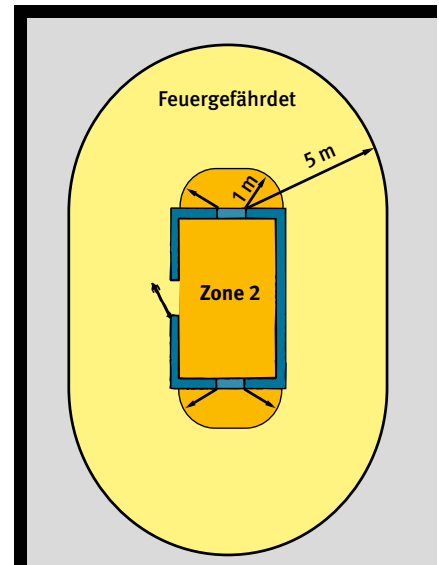
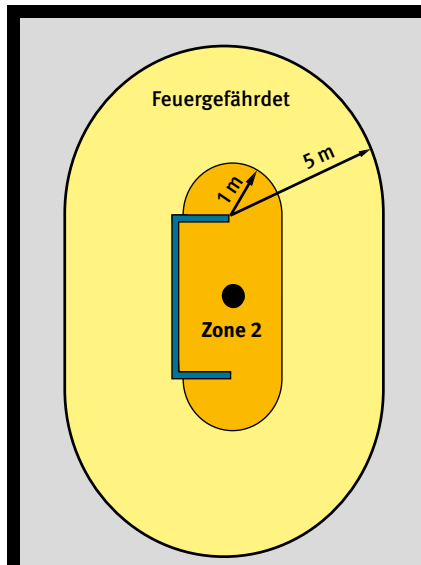
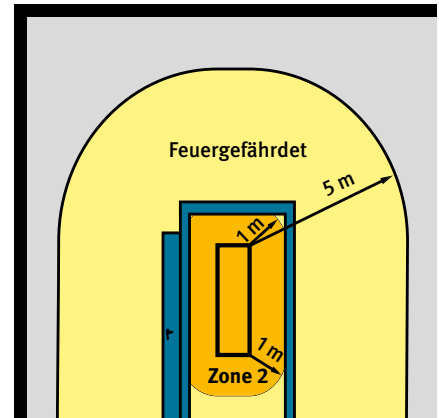
**Explosionsgefährdete Bereiche gelten
immer gleichzeitig als feuergefährde-
te Bereiche.**

1 Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor,
wenn Beschichtungsstoffe durch das
Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen)
erwärmt werden. Maßgebend ist je-
weils die höchste Temperatur, entwe-
der des Beschichtungsstoffes an der
Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder
Sprühdose) oder des zu beschichten-
den Gutes. Hierzu zählt nicht die natür-
liche Erwärmung in Arbeitsgefäßen an
heißen Tagen.

Anderer Arbeitsraum mit Spritzstand



Anderer Arbeitsraum mit Spritzkabine



**Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln –
DGUV Regel 113-001)**

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 2: im Inneren
Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

Konzentrationskriterium

Berechnung der Konzentration brennbarer Lösemittel gemäß DIN EN 12215

Anhang B:

Um den Vergleich mit der unteren Explosionsgrenze (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 Spritzkabine bzw. des Spritzstandes hängt ab von der Menge der eingebrachten Lösemittel und dem Luftstrom:

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

C_{UEG}	Berechneter Wert der höchstzulässigen Konzentration brennbarer Lösemittel als Funktion von UEG	in %
\bar{C}	Durchschnittliche Konzentration brennbarer Lösemittel (in Luft) in der Spritzkabine/ im Spritzstand	in g/m ³
UEG	Untere Explosionsgrenze der Lösemittel oder Lösemittelgemische bei 293 K	in g/m ³
	Wenn die Bestandteile der Lösemittelgemische bekannt sind, die UEG des Gemisches jedoch unbekannt ist, ist die UEG des Lösemittelbestandteiles mit dem geringsten Wert einzusetzen. Sind keine Angaben vorhanden, ist ein Wert von 40 g/m ³ einzusetzen.	
M_{\max}	Pro Stunde verspritzte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe	in g/h
k_1	Massenanteil der in den flüssigen organischen Beschichtungsstoffen enthaltenen brennbaren Lösemittel während des Spritzverfahrens	in %
k_2	Geschätzte Menge brennbarer Lösemittel, die in der Spritzkabine durch Verdunstung freigesetzt werden	in %
k_3	Sicherheitsfaktor, der die Heterogenität der Lösemittelkonzentration und insbesondere die hohen Konzentrationen zwischen Spritzpistole, Werkstück und dessen Umgebung berücksichtigt	
Q_{\min}	Mindest-Frischlufstrom innerhalb der Spritzkabine, der die freigesetzten brennbaren Lösemittel auf die zulässige Konzentration herabsetzt	in m ³ /h

Beispielrechnung

Annahmen:
Strömungsparameter eines horizontal belüfteten Spritzstandes (Abb. 40)

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:

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

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

$$\text{gemäß (2)} \quad \bar{c} = \frac{5000 \text{ g/h} \times 0,85 \times 0,8 \times 3}{14.400 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,71 \text{ g/m}^3$$

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

Ergebnis:

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

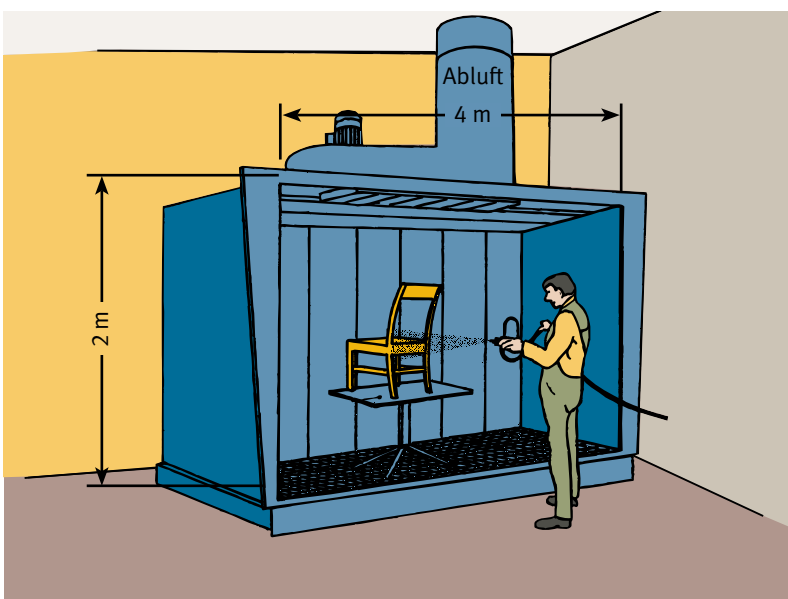


Abb. 40 Horizontal belüfteter Spritzstand

Verarbeitungsfall 5

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

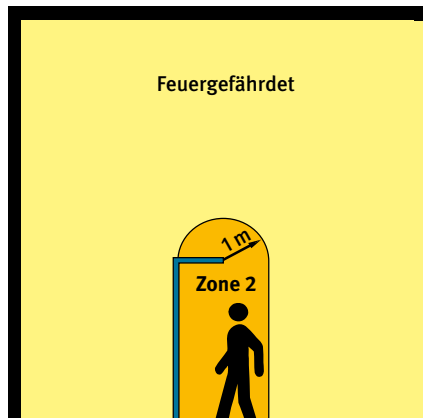
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und -kabinen mit oder ohne Bedienperson nach DIN EN 12215 bzw. DIN EN 13355.

Die mittlere rechnerische Konzentration an brennbaren Lösemitteln (unabhängig vom Flammpunkt) muss auf einen Wert von $\leq 25\%$ der unteren Explosionsgrenze (UEG) begrenzt sein.

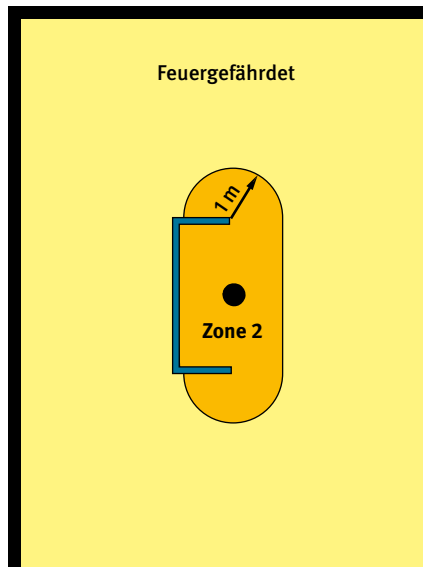
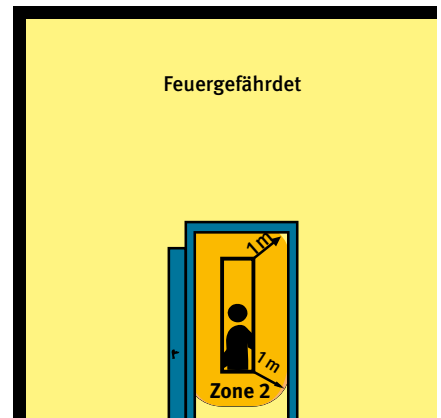
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Derzeit werden DIN EN 12215 und DIN EN 13355 überarbeitet. Nach derzeitigem Stand ist geplant: Eine Zonenfestlegung außerhalb von Kabinen an ständigen Öffnungen ist nicht erforderlich, wenn die rechnerische Konzentration kleiner als 25% der UEG ist. Auch in Abluftleitungen sollen die Explosionsschutzanforderungen herabgesetzt werden.

Lackierraum mit Spritzstand



Lackierraum mit Spritzkabine



Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln – DGUV Regel 113-001)

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 2: im Inneren
Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

Verarbeitungsfall 6

Andere Arbeitsräume (z. B. Fertigungsräume) mit einzelnen Ständen und Kabinen zum Verarbeiten von flüssigen brennbaren Beschichtungsstoffen.

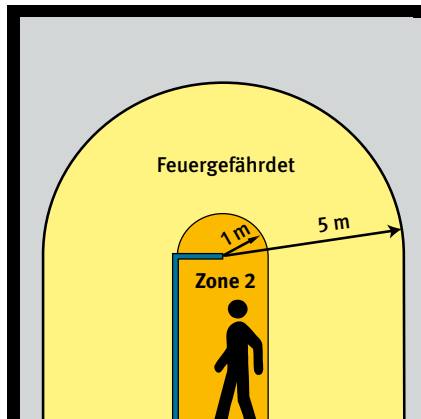
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und -kabinen mit oder ohne Bedienperson nach DIN EN 12215 bzw. DIN EN 13355.

Die mittlere rechnerische Konzentration an brennbaren Lösemitteln (unabhängig vom Flammpunkt) muss auf einen Wert von $\leq 25\%$ der unteren Explosionsgrenze (UEG) begrenzt sein.

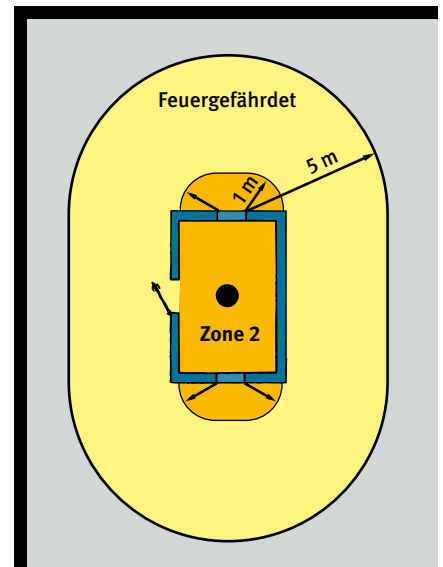
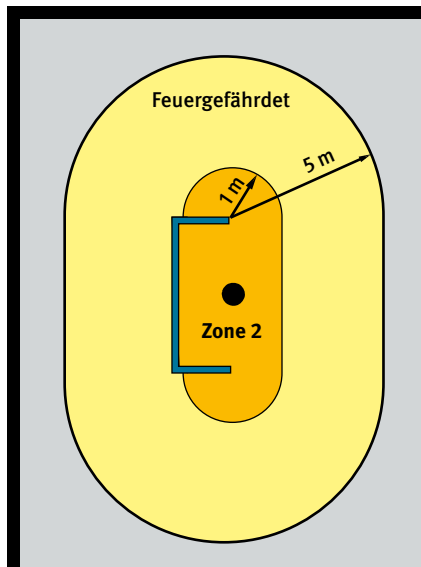
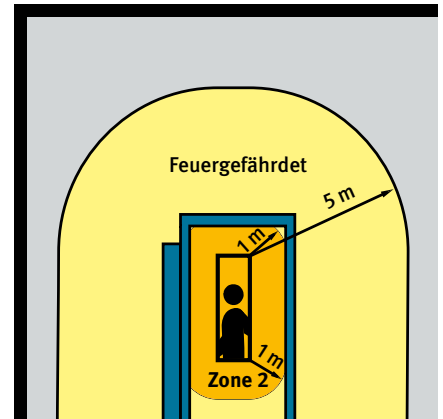
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Derzeit werden DIN EN 12215 und DIN EN 13355 überarbeitet. Nach derzeitigem Stand ist geplant: Eine Zonenfestlegung außerhalb von Kabinen an ständigen Öffnungen ist nicht erforderlich, wenn die rechnerische Konzentration kleiner als 25% der UEG ist. Auch in Abluftleitungen sollen die Explosionsschutzanforderungen herabgesetzt werden.

Anderer Arbeitsraum mit Spritzstand



Anderer Arbeitsraum mit Spritzkabine



Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln – DGUV Regel 113-001)

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 2: im Inneren
Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

Verarbeitungsfall 7

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

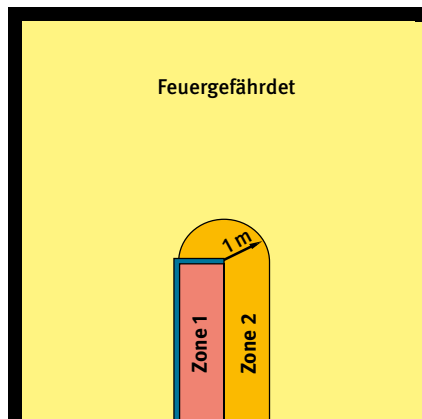
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und -kabinen ohne Bedienperson nach DIN EN 12215 (Automatikanlage).

Die mittlere rechnerische Konzentration an brennbaren Lösemitteln (unabhängig vom Flammpunkt) muss auf einen Wert von $\leq 50\%$ der unteren Explosionsgrenze (UEG) begrenzt sein.

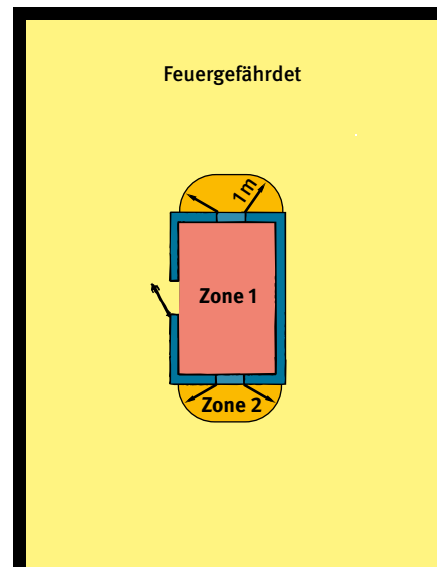
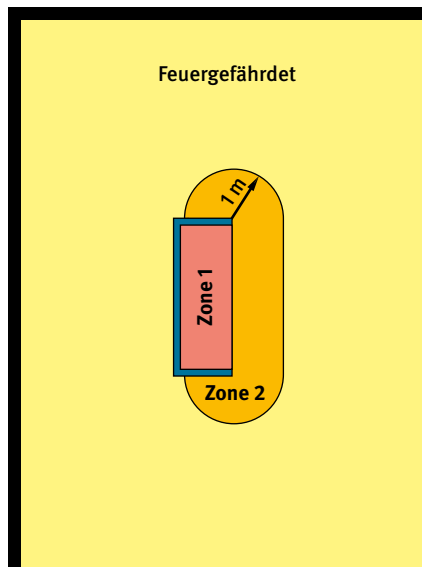
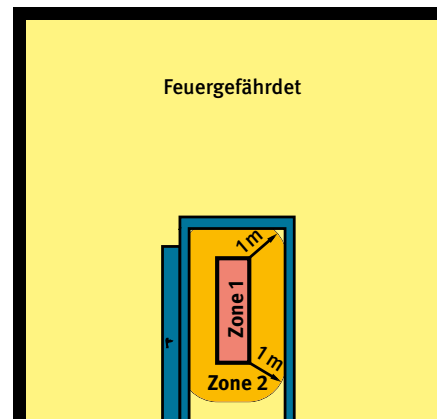
Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Derzeit wird die DIN EN 12215 überarbeitet. Nach derzeitigem Stand ist geplant: In Abluftleitungen sollen die Explosionsschutzanforderungen herabgesetzt werden.

Lackierraum mit Spritzstand



Lackierraum mit Spritzkabine



Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln – DGUV Regel 113-001)

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 1: im Inneren
Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

Verarbeitungsfall 8

Andere Arbeitsräume (z. B. Fertigungs-
räume) mit einzelnen Ständen und Kabi-
nen zum Verarbeiten von flüssigen brenn-
baren Beschichtungsstoffen.

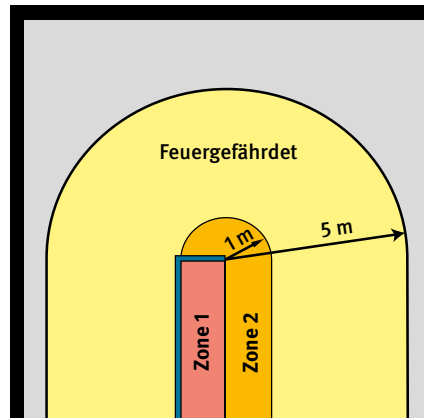
Verarbeitung von lösemittelhaltigen Be-
schichtungsstoffen in Spritzständen und
-kabinen ohne Bedienperson nach
DIN EN 12215 (Automatikanlagen).

Die mittlere rechnerische Konzentration
an brennbaren Lösemitteln (unabhängig
vom Flammpunkt) muss auf einen Wert
von $\leq 50\%$ der unteren Explosionsgrenze
(UEG) begrenzt sein.

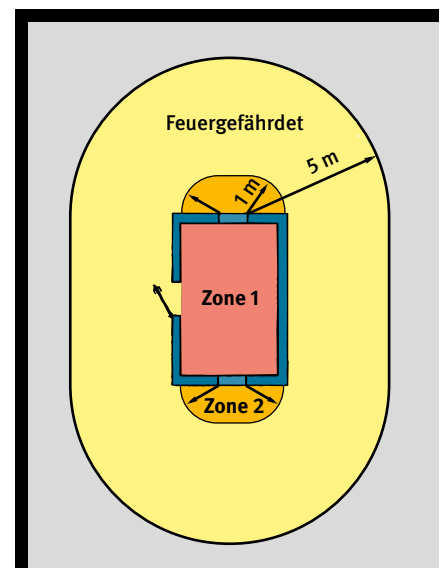
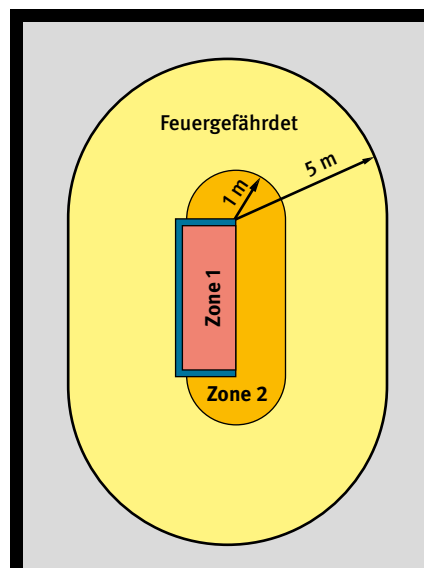
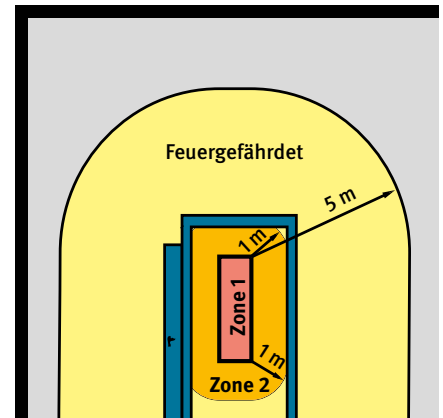
**Explosionsgefährdete Bereiche gelten
immer gleichzeitig als feuergefährde-
te Bereiche.**

Derzeit wird die DIN EN 12215 überar-
beitet. Nach derzeitigem Stand ist
geplant: In Abluftleitungen sollen die
Explosionsschutzanforderungen her-
abgesetzt werden.

Anderer Arbeitsraum mit Spritzstand



Anderer Arbeitsraum mit Spritzkabine



**Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 (früher: Explosionsschutz-Regeln –
DGUV Regel 113-001)**

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Ständen und Kabinen	Technische Lüftung	Zone 1: im Inneren
Um Standöffnung (ständige Öffnung, aber keine Türen)	Technische Lüftung	Zone 2: 1 m

Verarbeitungsfall 9

Tauchbehälter zum Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen.

Eine Zoneneinteilung ist grundsätzlich erforderlich bei Verarbeitung von Beschichtungsstoffen mit einem

- Flammpunkt < 40 °C oder einem
- Flammpunkt ≥ 40 °C, wenn sie betriebsmäßig¹⁾ über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

Ähnlich wie bei den Verarbeitungsfällen zum Spritzlackieren (1 bis 8) ist bei der Zonenfestlegung zu unterscheiden, ob die Anforderungen der Norm für Tauchbeschichtungsanlagen DIN EN 12581 erfüllt werden.

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

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Tauchbehältern	Technische Lüftung Natürliche Lüftung	Zone 0: im Inneren
Umgebung von Tauchbehältern Oberflächen der beschichteten Güter sollen frei von ablaufenden Beschichtungsstoffen sein (Verweilzeit).	Technische Lüftung	Zone 2: 2,5 m Nach oben 1,5 m

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

	Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Inneres von Tauchbehältern Inneres von Einhausungen	Technische Lüftung Rechnerische Konzentration ≤ 10 % der UEG	
Inneres von Tauchbehältern Inneres von Einhausungen	Technische Lüftung Rechnerische Konzentration ≤ 25 % der UEG	Zone 2: im Inneren
Um Öffnungen von Einhausungen		Zone 2: 1 m

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

Verarbeitungsfall 10

Andere Räume (z. B. Fertigungsräume) ohne Spritzwände, -stände, -kabinen oder ähnliche Beschichtungseinrichtungen.

Gelegentliche Handbeschichtung von Gütern (z. B. Auftragen mit Pinsel, Rolle, Ballen); kein Verspritzen von Beschichtungsstoffen.

Grundsätzlich gilt ein Bereich von 5 m um die Verarbeitungsstellen als gefährdeter Bereich (so genannter gesonderter Bereich).

Handbeschichtung mit flüssigen Beschichtungsstoffen mit einem	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
<ul style="list-style-type: none"> • Flammpunkt < 40 °C oder einem • Flammpunkt ≥ 40 °C, wenn sie betriebsmäßig¹⁾ über ihren Flammpunkt erwärmt werden. 	Natürliche Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5 m um das Werkstück • 1,5 m über dem Werkstück 	Weitere 2,5 m um das bzw. über dem Werkstück
	Technische Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> • 1 m um das Werkstück • 1 m über dem Werkstück 	
Flammpunkt ≥ 40 °C	Natürliche Lüftung		

1) Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren (z. B. Heißspritzen) erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, entweder des Beschichtungsstoffes an der Arbeitsstelle (z. B. an der Spritz- oder Sprühdose) oder des zu beschichtenden Gutes. Hierzu zählt nicht die natürliche Erwärmung in Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

Verarbeitungsfall 11

Abfüllen, Mischen, Umfüllen oder -pumpen von Beschichtungsstoffen, Lösemiteln o. Ä. zum Teil aus offenen Behältern mit einem Volumen ≤ 10 l

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

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

Abfüllen, Mischen, Umfüllen oder -pumpen von Beschichtungsstoffen, Lösemiteln	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

Verarbeitungsfall 12

Bedienung von Farbmischregalen mit nicht nur selbstschließenden Behältern, mit einem Volumen ≤ 5 l. Der nichtselbstschließende Behälter ist i. d. R. das Zielgebände.

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

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

Farbmischregale mit nicht nur selbstschließenden Behältern, mit einem Volumen ≤ 5 l	Art der Lüftung	Zone 1	Zone 2
Flammpunkt mindestens 15°C über Verarbeitungstemperatur	natürlich		
Flammpunkt weniger als 15°C über Verarbeitungstemperatur	natürlich		0,5 m über der Farbmischwaage 2 m um das Zielgebände 0,5 m über Flur
	technisch		0,5 m über der Farbmischwaage 0,2 m über Flur

Verarbeitungsfall 13

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

Anforderungen an die Ausrüstung z. B. zur Ausführung der technischen Lüftung eines Farbversorgungsraumes siehe Abschnitt 12.

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

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

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 Aufangeneinrichtung. Der offene Umgang mit Lösemitteln ist im ganzen Raum möglich.	technisch	ganzer Raum	

Verarbeitungsfall 14

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 16.

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 1 m über den Werkstücken/ Hordenwagen o. Ä.	Ganzer übriger Raum oder Bereich

Anhang 2

Beispiele für den Luftbedarf im Abdunst- und Trocknungsbereich nach Lackierarbeiten

In einer Lackiererei sollen insgesamt 500 Metalltafeln der Größe 2 m x 1 m beidseitig 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/cm³. Die Tafeln werden nach dem Spritzlackiervorgang in Hordenwagen zu jeweils 10 Tafeln übereinander gestapelt. Die Hordenwagen werden nach ihrer Befüllung aus dem Lackiererraum (siehe Abb. 1) in einen separaten Trocknungsraum gefahren, wo die Tafeln dann vollständig durchtrocknen. Der Abdunst- und Trocknungsraum (siehe Abb. 2) ist für max. 25 Hordenwagen dimensioniert und mit einer Absaug- und Zuluft-Anlage ausgestattet, deren Luftmengenbedarf zu ermitteln ist.

Aus dem Sicherheitsdatenblatt des Lacks kann entnommen werden, dass die untere Explosionsgrenze des verwendeten Lösemittels bei 40 g/m³ (oder ≈ 4 Vol. %) anzusetzen ist. Die zulässige Konzentration an Lösemitteldampf zur Vermeidung explosionsfähiger Atmosphäre im Abdunstraum beträgt somit:
 $C_{zul} = 0,5 \times 40 \text{ g/m}^3 = 20 \text{ g/m}^3$.

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 (Tafeln je Hordenwagen) x 2 (m² Fläche je Tafel) x 0,0001 (m Schichtdicke) x 1.250 (kg/m³) = 2,5 (kg je Hordenwagen).

Davon entfallen auf die verdampfungsfähigen, aufgetragenen Lösemittel:
2,5 kg x 50 % = 1,25 (kg je Hordenwagen)

Unter der Annahme, dass von den aufgetragenen Lösemitteln bereits ca. 30 % beim Spritzauftrag und nochmals ca. 25 % beim anschließenden Ablüften im bereitgestellten Hordenwagen und damit im Lackiererraum verdampfen, verbleiben in der Lackschicht vor dem Einfahren in den Abdunstraum:
45 % von 1,25 ≈ 0,6 (kg Lösemittel je Hordenwagen).

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



Abb. 1 Lackiererraum mit eigenem Ablüftungsbereich



Abb. 2 Hordenwagen im Abdunst- und Trocknungsraum

Beispiel 1: Der Abdunstrom wird einmal pro Tag mit 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:

$$\text{Minimum-Kriterium: } V_{\min} = 300 \text{ m}^3 / (\text{h} \times \text{kg}) \times 15 \text{ kg} = 4.500 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\text{Konzentrations-Kriterium: } V_{\min} = \frac{2 \times 15.000 \text{ g/h}}{20 \text{ g/m}^3} = 1.500 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Ergebnis:

Das Minimum-Kriterium liefert die 3-fache Mindestluftmenge.

Beispiel 2: Im Abdunstrom 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:

$$\text{Minimum-Kriterium: } V_{\min} = 300 \text{ m}^3 / (\text{h} \times \text{kg}) \times 1,8 \text{ kg} = 540 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\text{Konzentrations-Kriterium: } V_{\min} = \frac{2 \times 1.800 \text{ g/h}}{20 \text{ g/m}^3} = 180 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Ergebnis:

Das Minimum-Kriterium liefert die 3-fache Mindestluftmenge.

Bewertung:

Das Minimum-Kriterium liefert nur dann die gleiche Mindest-Luftmenge wie das Konzentrationskriterium, beziehungsweise eine geringere, 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 hinsichtlich des Luftbedarfes (und damit der aufzuwendenden Energie) optimiert werden. Bei Verwendung des Minimum-Kriteriums ist man in jedem Fall auf der sicheren Seite.

Anhang 3

Arbeitsweise zur Verringerung der Schadstoffkonzentration und von Overspray

- 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;
 - Luftunterstütztes Airless-Spritzen ca. 25 cm;
 - Airless-Spritzen ca. 30 cm
- Spritzstrahlbreite an Werkstückabmessungen anpassen
- Zerstäubungsdruck möglichst gering halten
- Werkstück in möglichst kurzer Entfernung zur Spritzwand/Absaugwand positionieren
- Immer in Richtung Spritzwand/Absaugwand spritzen, ggf. Werkstück auf drehbarer Werkstückauflage drehen
- Elektrostatische Beschichtungsverfahren verwenden
- Bei automatischen Auftragsverfahren möglichst hohe Warenträgerflächenbelegung sicherstellen
- Hinweise der Spritzgerätehersteller zur Erhöhung des Lackauftragwirkungsgrades in der Betriebsanleitung beachten

Anhang 4.1

Musterformulare für Explosionsschutzdokument mit Erläuterungen

Explosionsschutzdokument

nach § 6 GefStoffV

Formblatt 1

Allgemeine Angaben

Name und Adresse des Unternehmens				
zuständiger Unfallversicherungsträger				
Mitgliedsnummer				
Betriebsstätte				
Explosionsschutzdokument erstellt von:				
	Explosionsgefährdete Bereiche	Explosionsgefahr durch*		Siehe Blatt Nr.
		Gase, Dämpfe Nebel	Stäube	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Datum	Unterschrift der Unternehmensleitung	Explosionsschutzdokument erstellt von (Unterschrift):		

* ankreuzen, wenn zutreffend

Blatt Nr. _____

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 1

Explosionsgefährdeter Raum/Bereich:			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	<input type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden 1 <input type="checkbox"/> im Gefahrstoffkataster eingetragen		
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = _____ °C Zündtemperatur = _____ °C Explosionsgruppe: _____ 2		
Beschreibung der Anlage/ der Verfahren	3		
Zoneneinteilungen innerhalb des Raumes / Bereiches			
	Ex-Zone 4	Keine Ex-Zone*	Beurteilungsgrundlage 5
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Technische Schutzmaßnahmen			
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre (z. B. durch natürliche oder technische Lüftung oder Absaugung) 6			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend			
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre (Vermeidung wirksamer Zündquellen) – siehe Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3) 7			
Ausführung der elektrischen Geräte: 8			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ATEX-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ElexV (für Altgeräte, die bis 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt		
Ausführung der nichtelektrischen Geräte: 9			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ATEX-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt		
<input checked="" type="checkbox"/> Konstruktive Maßnahmen, die die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken 10			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend			
<input checked="" type="checkbox"/> Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos 11			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend			

* ankreuzen, wenn zutreffend

1-11 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. _____

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 2

Organisatorische Schutzmaßnahmen		
zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen		
	Schriftliche Betriebsanweisung vor- handen*	zu erstellen bis
		Unterweisung der Beschäftigten erfolgt am 12
■ Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten (z. B. Arbeitsfreigaben) 13		
■ Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="font-size: x-small;"> <input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> vorzunehmen bis _____ </div> </div> 14		
■ Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche 15 Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
■ Prüfung der Arbeitsplätze/Arbeitsmittel 16 Ist vor der erstmaligen Nutzung eine Prüfung durch eine befähigte Person erfolgt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Prüfintervall _____		
Weitere Dokumente/Anlagen <input type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner _____) <input type="checkbox"/> Gefahrstoffkataster (Ordner _____) <input type="checkbox"/> Lageplan (Ordner _____) <input type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner _____) <input type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner _____) <input type="checkbox"/> Maßnahmenliste (Ordner _____)		
Datum	Unterschrift der Unternehmensleitung	Explosionsschutzdokument erstellt von (Unterschrift):



* ankreuzen, wenn zutreffend

12-16 siehe nachfolgende Erläuterungen

Anlage zum Explosionsschutzdokument

Liste explosionsgeschützter Geräte

Formblatt 3

Geräteliste für Raum/Bereich: _____ Hinweise zur Ausführung nach ElexV/ATEX siehe Abschnitt „Elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten – Kennzeichnung“ dieser DGUV Information 209-046							
Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ElexV*		Ausführung nach ATEX*				
	 J/N	Schutzart IP ...	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	
			II				
Elektrische Geräte (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten)							
Bezeichnung	Ausführung nach ElexV*		Ausführung nach ATEX*				Mindestanfor-de-rungen erfüllt J/N
	 J/N	Schutzart IP ...	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutzart
Nichtelektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen)							
Bezeichnung	Ausführung nach ATEX*	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutzart	Mindestanfor-de-rungen erfüllt J/N
	J/N						

* siehe auch Tabelle 2

Explosionsschutzdokument

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

Erläuterungen zum Formblatt 2

- 1 Hier sind der Beschichtungsstoff bzw. die Gase, Dämpfe, Nebel zu nennen, die explosionstechnisch die kritischsten Stoffeigenschaften besitzen (z. B. niedrigster Flammpunkt, niedrigste UEG).
- 2 Hier ist der niedrigste Wert 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.
- 4 Hier sind die jeweiligen Zonen für den Raum/Bereich zu nennen – siehe Seite 13 und Anhang 1 dieser DGUV Information 209-046.
- 5 Als Beurteilungsgrundlage für die Zoneneinteilung können DGUV Regeln und Informationen, technische Regeln und Normen herangezogen werden, z. B. DGUV Regel 100-500, DGUV Regel 113-001, DGUV Information 209-046, DIN EN 12215, DIN EN 13355.
- 6 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
 - Inertisierung (kommt an Lackieranlagen und -einrichtungen normalerweise nicht in Betracht)
- 7 Beim Einsatz von elektrischen und nicht elektrischen Geräten und Werkzeugen innerhalb explosionsgefährdeter Bereiche müssen Zündquellen sicher vermieden werden. Dies bedeutet, dass z. B. elektrische Betriebsmittel, bei deren Betrieb Funken entstehen können (z. B. Handmaschinen mit Kollektormotoren), unvorschriftsmäßige Handleuchten und funkenreißende Handwerkzeuge aus diesen Bereichen fern gehalten werden müssen.
- 8 Sind elektrische Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen vorhanden, müssen diese Geräte so beschaffen sein, dass sie keine wirksamen Zündquellen darstellen können. Handelt es sich um Geräte oder Komponenten, die bereits vor dem 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden, muss die EG-Richtlinie 94/9/EG¹ (ATEX) nicht rückwirkend auf diese Geräte angewandt werden. Es muss aber geprüft werden, ob die Geräte bzw. die Komponenten in der vorliegenden Zone sicher verwendet werden können. Elektrische Geräte, die ab dem 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden, müssen der

RL 94/9/EG¹ entsprechen und für den Einsatz in den jeweiligen Zonen geeignet sein (siehe Tabelle). Die Hersteller- bzw. Konformitätserklärungen müssen vorliegen und die Geräte müssen vollständig gekennzeichnet sein.

Gerätegruppe II	Geräteklasse 1 G	Geeignet für den Einsatz in Zone 0, 1 und 2
	Geräteklasse 2 G	Geeignet für den Einsatz in Zone 1 und 2
	Geräteklasse 3 G	Geeignet für den Einsatz in Zone 2

- 9 Auch für nichtelektrische Geräte und Komponenten in explosionsgefährdeten Bereichen, die seit 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden, muss wie bei elektrischen Geräten eine Hersteller- bzw. Konformitätserklärung nach EG-Richtlinie 94/9/EG¹ vorliegen. Alle Geräte müssen für den Einsatz in der jeweiligen Zone geeignet (siehe Tabelle oben) und vollständig gekennzeichnet sein.

Für nichtelektrische Altgeräte, die nicht nach EG-Richtlinie 94/9/EG¹ in Verkehr gebracht wurden, besteht ein genereller Bestandsschutz. Eine Anpassung an die Beschaffungsanforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG¹ oder sogar ein Austausch durch „ATEX“-Geräte ist also nicht erforderlich. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, dass die Geräte den damals geltenden nationalen Bestimmungen (z. B. DGUV Regel 113-001, TRGS 727) entsprechen. In jedem Fall sollte auf die von den Herstellern angegebene maximale Verwendungsdauer und auf ausreichende Wartung und Instandsetzung geachtet werden. Bei Unsicherheit hinsichtlich der sicheren Weiterverwendung nichtelektrischer Altgeräte in explosionsgefährdeten Bereichen sollten Fachleute (z. B. der Unfallversicherungsträger, der PTB oder der BAM) hinzugezogen werden.

- 10 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

1 Ab 20. April 2016 RL 2014/34/EU, bestehende Konformitätserklärungen und Kennzeichnungen nach RL 94/9/EG behalten weiterhin ihre Gültigkeit.

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 Entkoppelung) 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.

- 11** 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 **6**

- 12** Zur Unterweisung der Beschäftigten, die in explosionsgefährdeten Bereichen tätig werden sollen, müssen schriftliche Betriebsanweisungen vorliegen. Darin sind Informationen zu den Explosionsgefahren 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.

- 13** Für gefährliche Tätigkeiten (z. B. Schweiß-, Schneid-, Trennschleif- und sonstige Feuerarbeiten) in explosionsgefährdeten Bereichen müssen schriftliche Arbeitsfreigaben eingeführt sein (Erlaubnisscheinverfahren).

- 14** An den Zugängen zu explosionsgefährdeten Bereichen muss folgende Kennzeichnung vorgenommen werden:
- Warnzeichen „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“
 - Verbotsschilder „Keine offene Flamme; Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“
 - Verbotsschilder „Zutritt für Unbefugte verboten“

- 15** Materialablagerungen von brennbaren Stäuben und Beschichtungsstoffen in explosionsgefährdeten Bereichen können zu zusätzlichen Brandgefahren und, bei Aufwirbelung, auch zu Explosionsgefahren führen. Um diese Gefahren zu unterbinden, müssen die Ablagerungen regelmäßig entfernt werden. Der Umfang und die Intervalle der Reinigungsmaßnahmen müssen in der Betriebsanweisung festgelegt sein.

- 16** Siehe Abschnitt 20 dieser DGUV Information 209-046.

Anhang 4.2

Muster eines ausgefüllten Explosionsschutzdokumentes

Explosionsschutzdokument

nach § 6 GefStoffV

Formblatt 1

Allgemeine Angaben

Name und Adresse des Unternehmens	<i>Muster GmbH</i> <i>Musterstraße 100</i> <i>0000 Musterstadt</i>			
Zuständiger Unfallversicherungsträger	<i>BG Holz und Metall</i>			
Mitgliedsnummer	<i>888 888 88</i>			
Betriebsstätte	<i>Musterstr. 100</i> <i>99 999 Musterstadt</i>			
Explosionsdokument erstellt von	<i>Franz Muster</i>			
	Explosionsgefährdete Bereiche	Explosionsgefahr durch*		Siehe Blatt Nr.
		Gase, Dämpfe Nebel	Stäube	
1	<i>Lackierraum 1 mit Spritzwand</i>	X		2 - 3
2	<i>Lackierraum 2 mit Spritzwand</i>	X		4 - 5
3	<i>Lacklager</i>	X		6 - 7
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Datum	Unterschrift der Unternehmensleitung	Explosionsdokument erstellt von (Unterschrift):		
<i>15.11.2015</i>	<i>Rainer Muster</i>	<i>Franz Muster</i>		

* ankreuzen, wenn zutreffend

Blatt Nr. 1

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 1

Explosionsgefährdeter Raum/Bereich: <i>Lackierraum 1 mit Spritzwand</i>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	<i>Lösemittelhaltige Lacke</i> <i>z. B. Novolack 240, 241, 242</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> im Gefahrstoffkataster eingetragen	1
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = <u>17</u> °C Zündtemperatur = <u>350</u> °C Explosionsgruppe: <u>II A</u>		2
Beschreibung der Anlage/ der Verfahren	<i>Spritzbereich mit trockener Absaugwand</i> <i>Raumvolumen = 500 m³</i> <i>Absaugleistung = 7.000 m³/h</i> <i>Zuluftanlage = 7.000 m³/h</i>		
Zoneneinteilungen innerhalb des Raumes / Bereiches	Ex-Zone 4	Keine Ex-Zone*	Beurteilungsgrundlage 5
1. <i>Im Innern der Absaugwand/des Absaugsystems</i>	1		<i>DGUV Information 209-046, Anhang 1, Verarbeitungsfall 1</i>
2. <i>Im Bereich von 2,5 m um die Absaugwand</i>	1		
3. <i>Im restlichen Bereich des Lackierraums</i>		X	
4.			
5.			
Technische Schutzmaßnahmen			
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre (z. B. durch natürliche oder technische Lüftung oder Absaugung)			6
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<i>Durch Zuluft- und Abluftanlage mit je 7.000 m³/h bei einem Raumvolumen von 500 m³: Luftwechsel = 14-fach/h</i>		
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre (Vermeidung wirksamer Zündquellen) – siehe Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3)			7
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	Ausführung der elektrischen Geräte: <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der Atex-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input checked="" type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ElexV (für Altgeräte, die bis 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input checked="" type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt		8
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	Ausführung der nichtelektrischen Geräte: <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der Atex-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input checked="" type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt		9
<input checked="" type="checkbox"/> Konstruktive Maßnahmen, welche die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken			10
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend			
<input checked="" type="checkbox"/> Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos			11
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend			

* ankreuzen, wenn zutreffend

1-11 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. 2

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 2

Organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen		
	Schriftliche Betriebsanweisung vor- handen*	zu erstellen bis
<i>Betriebsanweisung Nr. 10 „Verarbeitung von lösemittelhaltigen Lacken, ...“</i>	X	14.11.2015
■ Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten (z. B. Arbeitsfreigaben) 12 <i>Erlaubnisscheinverfahren für Arbeiten mit Zündgefahr</i>		
■ Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche 14 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> vorzunehmen bis </div> <div style="text-align: right;"> <u>30.11.2015</u> </div> </div>		
■ Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche 15 Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
■ Prüfung der Arbeitsplätze/Arbeitsmittel 16 Ist vor der erstmaligen Nutzung eine Prüfung durch eine befähigte Person erfolgt? <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Prüfintervall <u>jährlich</u>		
Weitere Dokumente / Anlagen		
<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner <u>Gefahrstoffe</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Gefahrstoffkataster (Ordner <u>Gefahrstoffe</u>)		
<input checked="" type="checkbox"/> Lageplan (Ordner <u>Bau</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner <u>Ex-Schutz</u>)		
<input checked="" type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner <u>Prüfungen</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Maßnahmenliste (Ordner <u>Arbeitsschutz</u>)		
Datum	Unterschrift der Unternehmensleitung	Explosionsschutzdokument erstellt von (Unterschrift):
<i>15.11.2015</i>	<i>Rainer Muster</i>	<i>Franz Muster</i>

* ankreuzen, wenn zutreffend

12-16 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. 3

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 1

Explosionsgefährdeter Raum/Bereich: <i>Lackierraum 2 mit Spritzstand</i>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	<i>Lösemittelhaltige Lacke</i> <i>z. B. Acetel 357</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> im Gefahrstoffkataster eingetragen	1
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = <u>-4</u> °C Zündtemperatur = <u>550</u> °C Explosionsgruppe: <u>II A</u>		2
Beschreibung der Anlage/ der Verfahren	<i>Spritzstand nach EN 12215 mit Trockenabscheidung</i> <i>Absaugleistung = 14.400 m³/h</i> <i>Zuluftanlage = 15.000 m³/h</i>		
Zoneneinteilungen innerhalb des Raumes / Bereiches			
	Ex-Zone 4	Keine Ex-Zone*	Beurteilungsgrundlage 5
1. <i>Im Innern des Spritzstandes</i>	2		<i>DGUV Information 209-046, Anhang 1, Verarbeitungsfall 5</i>
2. <i>Im Bereich von 1 m um die offene Zugangsseite</i>	2		
3. <i>Im restlichen Bereich des Lackierraums</i>		X	
4.			
5.			
Technische Schutzmaßnahmen			
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre (z. B. durch natürliche oder technische Lüftung oder Absaugung) 6			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<i>Abluftleistung entsprechend dem in EN 12215 geforderten Wert von 14.400 m³/h (siehe Seite 50 DGUV Information 209-046)</i> <i>Rechnerische Durchschnittskonzentration = 1,78 % der UEG</i>		
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre (Vermeidung wirksamer Zündquellen) – siehe Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3) 7			
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	Ausführung der elektrischen Geräte: <input checked="" type="checkbox"/> Geräte entsprechen der Atex-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ElexV (für Altgeräte, die bis 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt 8		
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	Ausführung der nichtelektrischen Geräte: <input checked="" type="checkbox"/> Geräte entsprechen der Atex-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt 9		
<input checked="" type="checkbox"/> Konstruktive Maßnahmen, welche die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken 10			
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend			
<input checked="" type="checkbox"/> Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos 11			
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend			

* ankreuzen, wenn zutreffend

1-11 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. 4

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 2

Organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen		
	Schriftliche Betriebsanweisung vor- handen*	zu erstellen bis
<i>Betriebsanweisung Nr. 10 „Verarbeitung von lösemittelhaltigen Lacken, ...“</i>	X	
		Unterweisung der Beschäftigten erfolgt am 12 <i>14.11.2015</i>
Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten (z. B. Arbeitsfreigaben) 13 <i>Erlaubnisscheinverfahren für Arbeiten mit Zündgefahr</i>		
Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche 14 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> vorzunehmen bis <u>30.11.2015</u> </div> </div>		
Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche 15 Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Prüfung der Arbeitsplätze/Arbeitsmittel 16 Ist vor der erstmaligen Nutzung eine Prüfung durch eine befähigte Person erfolgt? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Prüfintervall <u>jährlich</u>		
Weitere Dokumente/Anlagen <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner <u>Gefahrstoffe</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Gefahrstoffkataster (Ordner <u>Gefahrstoffe</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Lageplan (Ordner <u>Bau</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner <u>Ex-Schutz</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner <u>Prüfungen</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Maßnahmenliste (Ordner <u>Arbeitschutz</u>)		
Datum <i>15.11.2015</i>	Unterschrift der Unternehmensleitung <i>Rainer Muster</i>	Explosionsschutzdokument erstellt von (Unterschrift): <i>Franz Muster</i>

* ankreuzen, wenn zutreffend

12-16 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. 5

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 1

Explosionsgefährdeter Raum/Bereich: <i>Lacklager mit Abfüllen, Mischen, Umfüllen</i>			
Gas, Nebel, Dampf/ Beschichtungsstoff	<i>Lösemittelhaltige Lacke und Verdünnungen</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> im Gefahrstoffkataster eingetragen	1
Sicherheitstechnische Kenngrößen	Flammpunkt = <u>-4</u> °C Zündtemperatur = <u>350</u> °C Explosionsgruppe: <u>II A</u>		2
Beschreibung der Anlage/ der Verfahren	<i>Lageraum mit Raumvolumen = 50 m³ Technische Lüftung mit Absaugleistung = 300 m³/h (sechsfacher Luftwechsel) Ablüften, Mischen, Umfüllen von Lacken</i>		
Zoneneinteilungen innerhalb des Raumes / Bereiches			
	Ex-Zone	Keine Ex-Zone*	Beurteilungsgrundlage
	4		5
1. <i>1 m um den Arbeitsbereich</i>	1		<i>DGUV Information 209-046, Seite 30</i>
2. <i>restlicher Lageraum</i>	2		
3.			
4.			
5.			
Technische Schutzmaßnahmen			
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre (z. B. durch natürliche oder technische Lüftung oder Absaugung)			6
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	<i>durch technische Lüftung mit 300 m³/h Luftwechsel = 6-fach</i>		
<input checked="" type="checkbox"/> Verhinderung der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre (Vermeidung wirksamer Zündquellen) – siehe Geräteliste für den jeweiligen Raum/Bereich (Formblatt 3)			7
<input type="checkbox"/> nicht zutreffend	Ausführung der elektrischen Geräte:		
	<input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ATEX-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input checked="" type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ExV (für Altgeräte, die bis 30.06.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt		
<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend	Ausführung der nichtelektrischen Geräte:		
	<input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ATEX-Richtlinie (für Geräte, die ab 01.07.2003 in Verkehr gebracht wurden) <input type="checkbox"/> Die Mindestanforderungen an Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Ex-Zone sind erfüllt		
<input checked="" type="checkbox"/> Konstruktive Maßnahmen, welche die Explosionsauswirkungen auf ein unbedenkliches Maß beschränken			10
	<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend		
<input checked="" type="checkbox"/> Zusätzliche technische Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos			11
	<input checked="" type="checkbox"/> nicht zutreffend		

* ankreuzen, wenn zutreffend

1-11 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. 6

Explosionsschutzdokument

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

Formblatt 2 – Seite 2

Organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten in explosionsgefährdeten Bereichen		
	Schriftliche Betriebsanweisung vor- handen*	zu erstellen bis
<i>Betriebsanweisung Nr. 10 „Verarbeitung von lösemittelhaltigen Lacken, ...“</i>	X	
		Unterweisung der Beschäftigten erfolgt am 12 <i>25.01.2016</i>
Zusätzliche organisatorische Maßnahmen für gefährliche Tätigkeiten (z. B. Arbeitsfreigaben) 13 <i>Erlaubnisscheinverfahren für Arbeiten mit Zündgefahr</i>		
Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche 14 <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="margin-left: 10px;"> <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> vorzunehmen bis _____ </div> </div>		
Regelmäßige Reinigung der explosionsgefährdeten Bereiche 15 Ist die regelmäßige Reinigung gemäß Betriebsanweisung sichergestellt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Prüfung der Arbeitsplätze/Arbeitsmittel 16 Ist vor der erstmaligen Nutzung eine Prüfung durch eine befähigte Person erfolgt? <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein Erfolgen regelmäßige Prüfungen? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Prüfintervall <u>jährlich</u>		
Weitere Dokumente / Anlagen <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter (Ordner <u>Gefahrstoffe</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Gefahrstoffkataster (Ordner <u>Gefahrstoffe</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Lageplan (Ordner <u>Bau</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Ex-Zonenplan (Ordner <u>Ex-Schutz</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfbescheinigungen (Ordner <u>Prüfungen</u>) <input checked="" type="checkbox"/> Maßnahmenliste (Ordner <u>Arbeitschutz</u>)		
Datum <i>25.01.2016</i>	Unterschrift der Unternehmensleitung <i>Rainer Muster</i>	Explosionsschutzdokument erstellt von (Unterschrift): <i>Franz Muster</i>

* ankreuzen, wenn zutreffend


12-16 siehe nachfolgende Erläuterungen

Blatt Nr. 7


Anlage zum Explosionsschutzdokument
Liste explosionsgeschützter Geräte

Formblatt 3

Geräteliste für Raum/Bereich: Lackierraum 1 mit Spritzwand
 Bezeichnungen siehe Abschnitt „Elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten – Kennzeichnung“ dieser DGUV Information 209-046

Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ElexV*		Ausführung nach ATEX*			
	 J/N	Schutzart IP ...	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse
	ja	54	II	2 G	II A	T 2

Elektrische Geräte (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten)

Bezeichnung	Ausführung nach ElexV*		Ausführung nach ATEX*				Mindest-anforde-rungen erfüllt J/N	
	 J/N	Schutzart IP ...	Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse		Zünd-schutzart
<i>Leuchte 1 über Spritzwand</i>	ja	54					ja	
<i>Leuchte 2 Lackierraum</i>			II	2 G	II A	T 4	e	ja
<i>Schalter für Leuchten</i>	ja	65						ja
<i>Motor Absaugventilator (nicht im Abluftstrom)</i>	ja	44						ja



Nichtelektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen)

Bezeichnung	Ausführung nach ATEX*	Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutzart	Mindest-anforde-rungen erfüllt J/N
	J/N						
<i>Becherpistole Bj. 1990</i>	nein						ja
<i>Becherpistole Bj. 2007</i>	ja	II	2 G	II A	T 5	–	ja

* siehe auch Tabelle 2

Anlage zum Explosionsschutzdokument
Liste explosionsgeschützter Geräte

Formblatt 3

Geräteliste für Raum/Bereich: <u>Lackierraum 2 mit Spritzstand</u>								
Bezeichnungen siehe Abschnitt „Elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten – Kennzeichnung“ dieser DGUV Information 209-046								
Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ElexV*		Ausführung nach ATEX*					
	 J/N	Schutzart IP ...	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse		
			<i>II</i>	<i>3 G</i>	<i>II A</i>	<i>T 2</i>		
Elektrische Geräte (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten)								
Bezeichnung	Ausführung nach ElexV*		Ausführung nach ATEX*				Mindestanforderungen erfüllt J/N	
	 J/N	Schutzart IP ...	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutzart	
<i>Leuchten im Spritzstand</i>			<i>II</i>	<i>3 G</i>	<i>II A</i>	<i>T 4</i>	<i>n A</i>	<i>ja</i>
<i>Schalter zum Ein- und Ausschalten der Absaugung</i>			<i>II</i>	<i>3 G</i>	<i>II C</i>	<i>T 6</i>	<i>d</i>	<i>ja</i>
<i>Motor Absaugventilator</i>			<i>II</i>	<i>3 G</i>	<i>II A</i>	<i>T 4</i>	<i>n A</i>	<i>ja</i>
Nichtelektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen)								
Bezeichnung	Ausführung nach ATEX*		Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutzart	Mindestanforderungen erfüllt J/N
	J/N							
<i>Airlessgerät-Pumpe</i>	<i>ja</i>		<i>II</i>	<i>2 G</i>	<i>II A</i>	<i>T 4</i>	<i>C</i>	<i>ja</i>
<i>Airlessgerät-Pistole</i>	<i>ja</i>		<i>II</i>	<i>2 G</i>	<i>II A</i>	<i>T 4</i>	<i>C</i>	<i>ja</i>
<i>Absaugventilator</i>	<i>ja</i>		<i>II</i>	<i>3 G</i>	<i>II A</i>	<i>T 4</i>	<i>C</i>	<i>ja</i>


* siehe auch Tabelle 2

Blatt Nr. 9


Anlage zum Explosionsschutzdokument
Liste explosionsgeschützter Geräte

Formblatt 3

Geräteliste für Raum/Bereich: Lacklager
 Bezeichnungen siehe Abschnitt „Elektrische und nichtelektrische Geräte und Komponenten – Kennzeichnung“ dieser DGUV Information 209-046

Mindestanforderungen entsprechend der ermittelten Ex-Zonen und der sicherheitstechnischen Kenngrößen	Ausführung nach ExV*		Ausführung nach ATEX*			
	 J/N	Schutzart IP ...	Gerätegruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse
	ja	54	II	2 G	II A	T 3

Elektrische Geräte (z. B. elektrische Motoren, Schalter, Leuchten)

Bezeichnung	Ausführung nach ExV*		Ausführung nach ATEX*				Mindest-anforde-rungen erfüllt J/N
	 J/N	Schutzart IP ...	Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	
<i>Leuchten</i>	ja	54					ja

Nichtelektrische Geräte (z. B. Förderbänder, Getriebe, pneumatische Pumpen)

Bezeichnung	Ausführung nach ATEX*	Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Explosions-gruppe	Tempera-turklasse	Zünd-schutzart	Mindest-anforde-rungen erfüllt J/N
	J/N						
<i>Rührwerk – pneumatisch</i>	ja	II	2 G	II A	T 4	C	ja

* siehe auch Tabelle 2

Anhang 5

Musterformular Erlaubnisschein für Arbeiten mit Zündgefahr

Erlaubnis für Arbeiten mit Zündgefahr









(z.B. Schweißen, Schneiden, Schleifen)

1	Arbeitsort/-stelle		
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr	Die räumliche Ausdehnung um die Arbeitsstelle: Umkreis (Radius) von _____ m, Höhe von _____ m, Tiefe von _____ m	
2	Arbeitsauftrag (z.B. Träger abtrennen) Arbeitsverfahren		
3	Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefahr	<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 Kartonfilter der Abscheidung	
3a	Beseitigen der Brandgefahr		Name _____ Ausgeführt _____ Unterschrift _____
3b	Bereitstellen von Feuerlöschmitteln	<input type="checkbox"/> Feuerlöscher mit <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Pulver <input type="checkbox"/> CO ₂ <input type="checkbox"/> Löschdecken <input type="checkbox"/> Löschsand <input type="checkbox"/> angeschlossener Wasserschlauch <input type="checkbox"/> wassergefüllte Eimer <input type="checkbox"/> Benachrichtigen der Feuerwehr	Name _____ Ausgeführt _____ Unterschrift _____
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/> Während der schweißtechnischen Arbeiten	Name: _____
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten	
4	Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher explosionsfähiger Stoffe und Gegenstände – auch Staubablagerungen und Behälter mit gefährlichem Inhalt oder dessen Resten <input type="checkbox"/> Beseitigen von Explosionsgefahr in Rohrleitungen <input type="checkbox"/> Abdichten von ortsfesten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, die brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben; gegebenenfalls in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen <input type="checkbox"/> Durchführen lufttechnischer Maßnahmen nach EX-RL in Verbindung mit messtechnischer Überwachung <input type="checkbox"/> Aufstellen von Gaswarngeräten _____ <input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher Lack-/Lösemittelgebinde	
4a	Beseitigen der Explosionsgefahr		Name _____ Ausgeführt _____ Unterschrift _____
4b	Überwachung	<input type="checkbox"/> Überwachen der Sicherheitsmaßnahmen auf Wirksamkeit	Name: _____
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen	Nach Abschluss der Arbeiten mit Zündgefahr	
5	Alarmierung	Standort des nächstgelegenen _____ Brandmelders _____ Telefons _____ Feuerwehr Ruf-Nr. _____	
6	Auftraggebendes Unternehmen (Auftraggeber/ Auftraggeberin)	Die Maßnahmen nach Nummern 3 und 4 tragen den durch die örtlichen Verhältnisse entstehenden Gefahren Rechnung _____ Datum	_____ Unterschrift
7	Ausführendes Unternehmen (Auftragnehmer/ Auftragnehmerin)	Die Arbeiten nach Nummer 2 dürfen erst begonnen werden, wenn die Sicherheitsmaßnahmen nach Nummern 3 und/oder 4 durchgeführt sind. _____ Datum	Kenntnisnahme des/der Ausführenden nach 2 _____ Unterschrift

Original: Ausführende(r) nach 2 1. Kopie: Auftraggebendes Unternehmen 2. Kopie: Auftragnehmendes Unternehmen

Anhang 6.1

Betriebsanweisung Gefahrstoffe

Firma:		Betriebsanweisung gem. GefStoffV § 14		Nummer: Ausgabe/Stand	
1. Anwendungsbereich					
Spritzen und Sprühen mit lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen ohne krebserzeugende Bestandteile (krebserzeugende Bestandteile sind z. B. Zinkchromate und Strontiumchromat)					
Abteilung: _____ Spritzstand/Lackierkabine: _____					
2. Stoffe					
Alkohole (Butanole), Aromatische Kohlenwasserstoffe (Ethylbenzol, Toluol, Xylole), Ester (Butylacetat, Ethylacetat)					
Produktname: _____					
3. Gefahren für Mensch und Umwelt					
		<ul style="list-style-type: none">• Reizt die Schleimhaut der Augen- und Atemwege• Kann zu Appetitlosigkeit, Übelkeit, Schwindelgefühl, Erbrechen und Atemlähmung führen• Kann Haut, Leber, Nieren und das Zentralnervensystem schädigen• Brandgefahr• Lösemittel gefährden Erdreich und Grundwasser			
4. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln					
 		<ul style="list-style-type: none">• Vor Arbeitsbeginn Absauganlage einschalten• Vor Arbeitsbeginn Hände und Unterarme mit Hautschutzmittel einreiben: _____• Vor Pausen und nach Arbeitsende Hände und Unterarme mit warmem Wasser und mildem (nicht scheuern dem) Hautreiniger reinigen: _____• Anschließend Hautpflegemittel auftragen: _____• Hautkontakt möglichst vermeiden, dazu gehört:<ul style="list-style-type: none">– Hände nicht mit Lösemittel reinigen– Feuchte Kleidung sofort wechseln– Spritzschutz bzw. Gummischürze verwenden– Mit verschmutzten Händen nie Mund, Nase, Augen berühren• Behälter dicht geschlossen lagern• Am Arbeitsplatz vorhandene Mengen auf Schichtbedarf begrenzen• Zum Reinigen Einwegpapiertücher verwenden (nicht in die Kleidung stecken)• Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken und keine Lebensmittel aufbewahren• Nicht in die Kanalisation oder ins Erdreich gelangen lassen			
5. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall				Notruf:	
		<ul style="list-style-type: none">• Bei Ausfall der Absauganlage Arbeit unterbrechen und Vorgesetzte informieren• Arbeit nur auf Anweisung und mit Atemschutz (Kombinationsfilter A2/P2) fortsetzen• Verschüttete Lacke/Lösemittel mit Papiertuch, Bindemittel aufnehmen: _____• Im Brandfall nur mit bereitgestellten Löschmittel löschen: _____			
6. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe				Notruf	
		<ul style="list-style-type: none">• Ersthelfer/Ersthelferinnen und Vorgesetzte verständigen• Bei Hautkontakt mit viel Wasser abwaschen• Bei Augenkontakt mit viel Wasser spülen, Augendusche/Spülflasche benutzen• Bei Einatmen und Unwohlsein Frischluft zuführen• Bei Hautreaktionen Vorgesetzte informieren			
7. Instandsetzung, Entsorgung					
		<ul style="list-style-type: none">• Täglich Wirksamkeit der Absauganlage prüfen, Betriebsanleitung beachten• Anlage in regelmäßigen Abständen reinigen: _____• Lösemittelreste und gebrauchtes Putzmaterial in besonders gekennzeichneten Behältern sammeln: _____			
Datum		Unterschrift			

Anhang 6.2

Betriebsanweisung Spritzstand

Firma:
Abteilung

Muster-Betriebsanweisung für Spritzstand

Nummer:
Ausgabe/Stand

1. Anwendungsbereich

Arbeitsbereich/-platz: Lackierraum
Arbeitsmittel: Beschichtungsanlage (Spritzstand) und deren Zusatzeinrichtungen
Tätigkeit: Bedienen, Einrichten, Wartung, Instandhaltung und Prüfung
Unterweisung: Die Bedienpersonen müssen vor Aufnahme ihrer Tätigkeit über die mit dem Betrieb des Spritzstandes und ggf. der Spritzpistolen verbundenen Gefahren 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 Gefahren:

- Brand- und Explosionsgefahr
- Gesundheitsgefahren durch
 - Einatmen von Lösemitteldämpfen und Lack-Aerosolen (Bronchien, Lunge, Blut, innere Organe)
 - Hautkontakt (Hautentfettung, -erkrankung, -allergie)
 - Hornhautverletzung durch Spritzer ins Auge
- Gefahr durch Rutschen oder Stolpern wegen verschmutzten Fußbodens oder verbogener Gitterroste
- Gefahr durch Quetsch- und Scherstellen im Arbeitsbereich und innerhalb des Spritzstandes
- Gefahr durch Schnitt- und Stichverletzungen auf Grund scharfkantiger und spitzer Bauteile oder Werkstücke
- Gefahr durch herausspritzende Flüssigkeiten unter hohem Druck (z. B. bei Schlauchbruch, insbesondere 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 Spritzpistole
- automatische Brandmelde- und -löschanlage
- Nur unterwiesene und besonders beauftragte Personen dürfen Spritzpistolen und den Spritzstand 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 Betriebes ist das Betreten der des Spritzstandes oder der Aufenthalt von weiteren Personen im Spritzstand verboten (Sonderfälle sind im Einzelfall schriftlich festzulegen!).
- bei Reinigungs- bzw. Wartungsarbeiten die technische Lüftung des Spritzstandes einschalten
- ausschließlich metallische Behälter für Reinigungsflüssigkeiten verwenden
- soweit zu 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.

Persönliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- vor Arbeitsbeginn und nach Arbeitsende Hautschutz- und Hautpflegemittel benutzen
- zur Hautreinigung nur die vorgesehenen Hautreiniger benutzen, niemals Verdünnung verwenden
- nur bereitgestellte geeignete Schutzkleidung benutzen; keine stark verschmutzte oder durchtränkte Kleidung benutzen
- für die jeweilige Tätigkeit bereitgestellte Schutzbrille, persönlichen Atemschutz (z. B. Lackiererschutzmaske, Atemschutzmaske mit Kombi-Filter A2-P2), antistatische Handschuhe, antistatische Schuhe benutzen
- Verkehrs- und Fluchtwege immer frei halten
- Aufbewahrung und Verzehr von Nahrungs- und Genussmitteln in Lackierräumen sind verboten.
- auf Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz achten

Fortsetzung nächste Seite

4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall**Notruf: 112**

- Störungsbeseitigungen und Reparaturen am Spritzstand durch die Bedienungsperson, die nicht zu ihrem Arbeitsumfang gehören, sind nicht zulässig.
- Können während des Betriebs auftretende Störungen durch die Bedienperson nicht beseitigt werden, ist die/der Vorgesetzte bzw. die Fachabteilung für Instandhaltung zu verständigen.

5. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe**Notruf: 112**

- Lackieranlage abschalten, z. B. über Not-Aus-Taster
- Verletzte Person aus dem Gefahrenbereich bringen
- Erste Hilfe leisten
- Ersthelfer und Ersthelferinnen siehe Telefonliste
- Unfall unverzüglich Vorgesetzten oder deren Vertretung melden

6. Instandsetzung, Entsorgung

- Regelmäßige Überprüfung der Erdung des Spritzstandes und der Aufhängepunkte der zu beschichtenden Werkstücke
- Angaben der Herstellfirma für die Reinigung beachten (z. B. Abstände für den Filterwechsel oder Reinigung der Abluftleitungen)
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten stets nach Angaben der Herstellfirma oder besonderem Arbeitsplan durchführen
- Maschinenausrüstungen, Werkzeuge, Hilfs- und Arbeitsmittel (z. B. Putzlappen) an dem dafür vorgesehenen Platz aufbewahren
- Lack- und Lösemittelreste, damit getränkte Putzlappen sowie leere Gebinde in dem dafür vorgesehenen Behälter sammeln (Sonderabfall)

7. Folgen der Nichtbeachtung

Gesundheitliche Folgen: Verletzungen, Erkrankungen
 Sachschäden durch z. B. Brände, Explosionen

Zusätzlich beachten

Betriebsanleitung, Gefahrstoffbetriebsanweisung, Betriebsanweisung für PSA, Betriebsanweisung Lackrockenschränke, EX-Schutz-Dokument, Reinigungsplan, Arbeiten in engen Räumen

Datum**Unterschrift**

Anhang 7

Vorschriften und Regeln

Wesentliche Forderungen für das sichere Errichten und Betreiben von Lackierräumen und Lackiereinrichtungen werden insbesondere in folgenden Vorschriften und Regeln gestellt:

1. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Gesetze:

ProdSG Gesetz über die Neuordnung des Geräte- und Produktsicherheitsrechts (Artikel 1 Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt)

Verordnungen:

9. ProdSG Neunte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung)

11. ProdSG Elfte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzverordnung)

GefStoffV Verordnung zur Anpassung der Gefahrstoffverordnung an die EG-Richtlinie 98/24/EG und andere EG-Richtlinien (Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung))

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)

Technische Regeln:

TRBS 1201-1 Technische Regeln für Betriebssicherheit
– Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen

TRBS 1203 Technische Regeln für Betriebssicherheit
– Befähigte Personen
– Allgemeine Anforderungen

TRBS 1203-1 Technische Regeln für Betriebssicherheit
– Befähigte Personen
– Besondere Anforderungen
– Explosionsgefährdungen

TRBS 2152 Technische Regeln für Betriebssicherheit
– Technische Regeln für Gefahrstoffe
– Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre
– Allgemeines

TRBS 2152-1 Technische Regeln für Betriebssicherheit
– Technische Regeln für Gefahrstoffe
– Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre
– Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRBS 2152-2 Technische Regeln für Betriebssicherheit
– Technische Regeln für Gefahrstoffe
– Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

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 727 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

TRGS 800 Brandschutzmaßnahmen

BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)

4. BImSchV Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen)

31. BImSchV 31. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen – 31. BImSchV);

TA Luft Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft)

ArbStättV Arbeitsstättenverordnung

ASR Technische Regeln für Arbeitsstätten

2. EG-Richtlinien:

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)
RL 94/9/EG RL 2014/34/EU	Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Ab dem 20.04.2016 gilt die Neufassung 2014/34/EU
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 – Leitlinien zur Anwendung der 1999/92/EG
CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008	Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

3. Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Vorschriften:

DGUV Vorschrift 3 und 4	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
-------------------------	--

Regeln

DGUV Regel 100-500 und 100-501	Betreiben von Arbeitsmitteln Kapitel 2.28 Trockner für Beschichtungsstoffe Kapitel 2.29 Beschichtungsstoffe
DGUV Regel 105-001	Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit – Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen

DGUV Regel 109-013	Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole
DGUV Regel 113-001	Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
Informationen:	
DGUV Information 201-006	Maler- und Lackiererarbeiten
DGUV Information 209-014	Lackierer
DGUV Information 209-031	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz – Schreinereien, Tischlereien
DGUV Information 209-032	Möbelindustrie Schreinereien/ Tischlereien
DGUV Information 209-033	Faserverstärkte Polyesterharze
DGUV Information 209-043	Holzschutzmittel – Handhabung und sicheres Arbeiten
DGUV Information 209-082	Gefahrstoffe im Modell- und Formenbau – Handhabung und sicheres Arbeiten
DGUV Information 209-052	Elektrostatisches Beschichten
DGUV Information 213-060	Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Merkblatt T 033 der Reihe Sichere Technik)

4. Normen

Europäische Normen:

DIN EN 619:2011-02	Stetigförderer und Systeme – Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Stückgut
DIN EN 1127-1:2011-10	Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik
DIN EN 1539:2016-02	Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden – Sicherheitsanforderungen
DIN EN 1869:2001-01	Löschdecken

DIN EN 1953:2013-12	Spritz- und Sprühgeräte für Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen	DIN EN 13463-6:2005-07	Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 6: Schutz durch Zündquellenüberwachung „b“
DIN EN 12215:2010-06	Beschichtungsanlagen – Spritzkabinen für flüssige organische Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen	DIN EN 13463-8:2004-01	Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 8: Schutz durch Flüssigkeitskapselung „k“
DIN EN 12581:2011-02	Beschichtungsanlagen – Tauchbeschichtungsanlagen und Elektrotauchbeschichtungsanlagen für organische flüssige Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen	DIN EN 13501-1:2010-01	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
DIN EN 12621:2011-07	Förder- und Umlaufanlagen für Beschichtungsstoffe unter Druck – Sicherheitsanforderungen	DIN EN 13355:2010-06	Beschichtungsanlagen – Kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen – Sicherheitsanforderungen
DIN EN 12753:2011-02	Thermische Reinigungssysteme für Abluft aus Anlagen zur Oberflächenbehandlung – Sicherheitsanforderungen	DIN EN 14470-1:2004-07	Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Teil 1: Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten
DIN EN 12757-1:2011-02	Mischgeräte für Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Mischgeräte zur Verwendung in der Fahrzeugreparaturlackierung	DIN EN 14986:2014-04	Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
DIN EN 12981:2010-06	Beschichtungsanlagen – Spritzkabinen für organische Pulverlacke – Sicherheitsanforderungen	DIN EN 50017:2000-02	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Sandkapselung „q“
DIN EN 13463-1:2009-07	Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 1: Grundlagen und Anforderungen	DIN EN 50050-1:2014-03	Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Handsprüheinrichtungen für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe
DIN EN 13463-2:2005-02	Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 2: Schutz durch schwadenhemmende Kapselung „fr“	DIN EN 50050-2:2014-03	Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Teil 2: Handsprüheinrichtungen für entzündbares Beschichtungspulver
DIN EN 13463-3:2005-07	Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 3: Schutz durch druckfeste Kapselung „d“	DIN EN 50050-3:2014-03	Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Teil 3: Handsprüheinrichtungen für entzündbaren Flock
DIN EN 13463-5:2011-10	Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 5: Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“		

DIN EN 50176:2010-04	Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen - Sicherheitsanforderungen	DIN EN 60305:2014-12	Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1000 V - Keramik- oder Glas-Kettenisolatoren für Wechselstromsysteme - Kenndaten von Kettenisolatoren vom Typ Kappenisolator (IEC 36/350/CD:2014)
DIN EN 50177:2010-04	Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit entzündbaren Beschichtungspulvern - Sicherheitsanforderungen	DIN EN 60529:2014-09	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)
DIN EN 60079-0:2015-11	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel - Allgemeine Anforderungen (IEC 31/1197/CD:2015)	ISO 1813:2014-02	Riementriebe – Keilrippenriemen, Verbundkeilriemen und Keilriemen einschließlich Breitkeilriemen und Hexagonalriemen – Elektrische Leitfähigkeit von antistatischen Riemen: Charakteristika und Prüfverfahren
DIN EN 60079-1:2015-04	Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1:2014)	DIN-Normen:	
DIN EN 60079-2:2015-05	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung „p“ (IEC 60079-2:2014)	DIN 4102-3:1977-09	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN EN 60079-6:2016-06	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 6: Geräteschutz durch Flüssigkeitskapselung „o“ (IEC 60079-6:2015)	DIN 4102-5:1977-09	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN EN 60079-7:2016-08	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2015)	DIN 4102-6: 1977-09	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Lüftungsleitungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN EN 60079-11:2012-06	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11:2011 + Cor.:2012)	DIN 4102-18:1991-03	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse; Nachweis der Eigenschaft "selbstschließend" (Dauerfunktionsprüfung)
DIN EN 60079-14:2014-10	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2013);	DIN 4844:2012-06	Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen
DIN EN 60079-15:2016-07	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart „n“ (IEC 31/1235/CD:2015);	DIN 18230:2010-09	Baulicher Brandschutz im Industriebau
DIN EN 60079-18:2015-10	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung „m“, (IEC 60079-18:2014)	5. VDI-Richtlinien	
		VDI 2280	Ableitbedingungen für organische Lösemittel
		VDI 30017	VDI-Handbuch Lüftungstechnik
		VDI 30042	VDI-Handbuch Raumlufttechnik

6. Bestimmungen der Feuerversicherer

VdS 2001	Feuerlöscher
VdS 2006	Blitzschutz durch Blitzableiter
VdS 2010	Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz
VdS 2015	Elektrische Geräte und Einrichtungen
VdS 2028	Fundamenterder
VdS 2029	Holz bearbeitende und verarbeitende Betriebe – Richtlinien für den Brandschutz
VdS 2030	Brandschutzplan
VdS 2031	Blitz- und Überspannungsschutz
VdS 2033	Feuergefährdete Betriebsstätten
VdS 2046	Elektrische Anlagen bis 1000 V
VdS 2093	CO ₂ -Feuerlöschanlagen
VdS 2095	Brandmeldeanlagen
VdS 2097-4	Produkte und Anlagen des baulichen Brandschutzes – Teil 4: Feuerschutzabschlüsse, sonstige Brandschutztüren und ergänzende Sonderbauteile
VdS 2097-5	Produkte und Anlagen des baulichen Brandschutzes – Teil 5: Brandschutzverglasungen
VdS CEA 4020/2003:11	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
VdS 2111	Pulver-Löschanlagen
VdS 2234	Brandwände und Komplextrennwände
VdS 2240	Betriebsbuch für Inertgas- und Pulverlöschanlagen
VdS 2325	Betrieb von CO ₂ -Feuerlöschanlagen

VdS 2460	Fehlerstromschutzeinrichtungen
VdS 2473	VdS-anerkannte Bauteile für Gaslöschanlagen
VdS 2490	VdS-anerkannte Errichterfirmen für Feuerlöschanlagen
VdS 2496	Ansteuerung von Feuerlöschanlagen

7. VDMA-Einheitsblätter

VDMA 24365	Prüfungen an Anlagen der Oberflächentechnik
VDMA 24381	Anforderungen an Spritzkabinen und kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen
VDMA 24386	Betriebsanleitung für Lackieranlagen
VDMA 24387	Sicherheitsrelevante Steuerungen für Lackieranlagen

8. Literatur

LASI-Empfehlung LV 43 – Spritzlackieren von Hand bei der Holzbe- und -verarbeitung, Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung

VDMA OT Info 13 Explosionsschutzanforderungen an Hersteller und Betreiber von Maschinen und Anlagen der Oberflächentechnik

PTB Forschungsbericht PLEx 2005 00185, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, 38116 Braunschweig

UV-Protokoll: "Gemeinsames Protokoll über verbesserte Einsatzbedingungen der UV-Technologie in der Druck- und Beschichtungsindustrie in Europa"

Kostenloser Download unter:

► www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Beschichten/Protokoll_UV-Technologie.pdf

Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Internet: www.bghm.de

Kostenfreie Servicehotline: 0800 999080-0