

	DIN EN 50176 (VDE 0147-101)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 87.100

Einsprüche bis 2021-10-13

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50176
(VDE 0147-101):2010-04

Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für entzündbare Beschichtungsstoffe –

Sicherheitsanforderungen;

Deutsche und Englische Fassung prEN 50176:2021

Automatic electrostatic application systems for ignitable coating materials –

Safety requirements;

German and English version prEN 50176:2021

Systèmes automatiques d'application électrostatique de matériaux de revêtement inflammables –

Exigences de sécurité;

Version allemande et anglaise prEN 50176:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-08-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 107 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50176:2021-03 "Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für entzündbare Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen" (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50176:2021-03 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50176:2021-03 "Automatic electrostatic application systems for ignitable coating materials – Safety requirements" wurde vom CLC/SC 31-8 "Electrostatic painting and finishing equipment" des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren "Schluss-Entwurf" FprEN nur 8 Wochen beträgt und zum "Schluss-Entwurf" FprEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der "Entwurf" prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 239 "Elektrostatische Sprühanlagen und -einrichtungen" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 50176 (VDE 0147-101):2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Titels des Dokuments;
- b) Neuordnung und neue Bezeichnung der Sprühsystem-Typen;
- c) Neuordnung und Ergänzung der Anforderungen an automatische elektrostatische Sprühsysteme für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe;
- d) Aufnahme von Anforderungen zu nicht-elektrischen Zündquellen bei Sprühsystemen;
- e) Festlegung der Anforderungen an Sicherheitsfunktionen;

- f) Neuordnung und Ergänzung der Prüfungen an automatischen elektrostatischen Sprühsystemen für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe;
- g) Neuordnung und Erweiterung der Benutzerinformationen;
- h) Festlegung der Anforderungen an wiederkehrende Prüfungen;
- i) Einführung des normativen Anhangs A „Prüfung des Zündschutzes mit Shunt und Oszilloskop für L-1-Sprühsysteme einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff“;
- j) Einführung des normativen Anhangs B „Zündtest in der Gasmischung für L-1-Sprühsysteme einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff“;
- k) Einführung des normativen Anhangs C „Übereinstimmung mit Bereich I für L-2-Sprühsysteme einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff“;
- l) Einführung des informativen Anhangs D „Beispiel einer Entladungsmessung“;
- m) Einführung des normativen Anhangs E „Prüfverfahren für die Verhinderung gefährlicher Entladungen von Sprühsystemen einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff (Routineprüfung)“;
- n) Einführung des überarbeiteten informativen Anhangs F „Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen“.

Deutsche Fassung

Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für
entzündbare Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen

Automatic electrostatic application systems for
ignitable coating materials – Safety requirements

Systèmes automatiques d'application électrostatique
de matériaux de revêtement inflammables –
Exigences de sécurité

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2021-06-04.

Er wurde von CLC/SC 31-8 erstellt.

Wenn aus diesem Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	10
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe und Abkürzungen	14
3.1 Begriffe	14
3.2 Liste der Abkürzungen.....	17
4 Gefährdungen.....	18
4.1 Gefährdung durch Explosion.....	18
4.2 Elektrische Gefährdungen.....	18
5 Anforderungen an Sprühsysteme.....	19
5.1 Typabhängige Anforderungen an Sprühsysteme.....	19
5.1.1 Allgemeines	19
5.1.2 Anforderungen an den Zündschutz	19
5.1.3 Vermeidung von gefährlichen Entladungen	20
5.1.4 Verhinderung von gefährlichen Entladungen bei Spül- und Reinigungsvorgängen	21
5.1.5 Automatische Löschanlagen	21
5.1.6 Schutz gegen elektrischen Schlag	21
5.2 Anforderungen an alle Sprühsystem-Typen<	23
5.2.1 Definition sicherheitsrelevanter Werte.....	23
5.2.2 Zuverlässigkeit von hochspannungsführenden Teilen	23
5.2.3 Hochspannungskabel	23
5.2.4 Mindestabstände zu spannungsführenden Teilen	23
5.2.5 Elektrische Sicherheit	23
5.2.6 Maximale Oberflächentemperatur	24
5.2.7 Sicherung gegen unbefugtes Einschalten und Ausschalten	24
5.2.8 Sicherung gegen Veränderung sicherheitsrelevanter Parameter	24
5.3 Beschichtungsstoffversorgungssystem	24
5.3.1 Allgemeines	24
5.3.2 Anforderungen an den Zündschutz	24
5.3.3 Vermeidung gefährlicher Entladungen	24
5.3.4 Schlauch zur Materialzuführung unter Hochspannung	24
5.3.5 Reinigung von Beschichtungsstoffversorgungsleitungen und -schläuchen	25
5.3.6 Reinigen von isolierenden Beschichtungsstoffversorgungsleitungen und -schläuchen mit einem Gemisch aus Reinigungsflüssigkeit und Luft.....	25
5.4 Anforderungen an die Steuerung	25
5.4.1 Allgemeines	25
5.4.2 Anforderungen an Steuerungen der Kategorie 3G	26

5.5	Umgebung, in der das Beschichtungssystem verwendet wird	26
5.5.1	Allgemeines	26
5.5.2	Maßnahmen gegen energiereiche Entladungen	26
5.5.3	Verriegelung von Öffnungen	26
5.5.4	Anzeige der Hochspannung	26
5.5.5	Erdung	26
6	Prüfungen	27
6.1	Prüfungen in Abhängigkeit des Sprühsystem-Typs	27
6.1.1	Allgemeines	27
6.1.2	Zündschutz	27
6.1.3	Gefährliche Entladungen	27
6.1.4	Gefährliche Entladungen während Spül- und Reinigungsvorgängen	27
6.1.5	Automatische Löschanlage (Routineprüfung)	28
6.1.6	Vermeidung von elektrischem Schlag	28
6.2	Prüfungen für alle Sprühsystemtypen	28
6.2.1	Messung sicherheitsrelevanter Werte (Routineprüfung)	28
6.2.2	Prüfung der Zuverlässigkeit (Typprüfung)	28
6.2.3	Prüfung der Hochspannungskabel (Typprüfung)	29
6.2.4	Mindestabstände spannungsführender Teile (Routineprüfung)	29
6.2.5	Elektrische Sicherheit (Typprüfung)	29
6.2.6	Maximale Oberflächentemperatur (Typprüfung)	29
6.2.7	Absicherung gegen unbefugtes Einschalten (Typprüfung)	29
6.2.8	Sicherung gegen Veränderung von sicherheitsrelevanten Parametern (Typprüfung)	29
6.3	Prüfung des Beschichtungsstoffversorgungssystems	29
6.3.1	Allgemeines	29
6.3.2	Prüfung des Zündschutzes (Typprüfung)	29
6.3.3	Prüfungen der Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Entladungen (Typprüfung)	29
6.3.4	Prüfung der Beschichtungsmaterialversorgungsleitung mit Material unter Hochspannung (Typprüfung t)	29
6.3.5	Prüfung der Sicherheit des Reinigungsverfahrens (Typprüfung)	30
6.3.6	Prüfungen der Sicherheit des Reinigungsverfahrens für Leitungen mit einer Reinigungsflüssigkeit-Luft-Mischung (Typprüfung)	30
6.4	Prüfung der Steuerung	30
6.4.1	Allgemeines (Routineprüfung)	30
6.4.2	Prüfungen für Steuerungen der Kategorie 3G (Typprüfung)	30
6.5	Prüfung der Anforderungen an die Umgebung	30
6.5.1	Allgemeines	30
6.5.2	Maßnahmen gegen energiereiche Entladungen	30
6.5.3	Trennende Schutzeinrichtungen an Öffnungen	30
6.5.4	Anzeige der Hochspannung	31

6.5.5	Erdung	31
7	Benutzerinformation	31
7.1	Allgemeines	31
7.2	Betriebsanleitung	31
7.2.1	Allgemeines	31
7.2.2	Informationen zur Installation	31
7.2.3	Informationen zum Betrieb	31
7.2.4	Reinigung, Wartung und Instandsetzung	32
7.2.5	Prüfintervalle	32
7.3	Kennzeichnung	33
7.3.1	Allgemeines	33
7.3.2	Sprüheinrichtungen als ATEX-Ausrüstung der Kategorie 3	33
7.3.3	Sprüheinrichtungen als ATEX-Ausrüstung der Kategorie 2	33
7.3.4	Steuerungen als ATEX-Ausrüstung ohne eigene Kategorie in Verbindung mit Produkten der Kategorie 2	34
7.3.5	Steuerungen als ATEX-Ausrüstung der Kategorie 3 in Verbindung mit Produkten der Kategorie 2	34
7.3.6	Mehrfachkennzeichnung der Steuerungen	34
7.3.7	Beispiel für die Kennzeichnung von Sprüheinrichtungen, ausgenommen Steuerung (informativ)	35
7.3.8	Beispiele für die Kennzeichnung von Steuerungen (informativ)	35
Annex A (normativ)	Prüfung des Zündschutzes mit Shunt und Oszilloskop für Sprühsysteme des Typs L-1 einschließlich Teilen des Beschichtungsmaterialversorgungssystems	36
A.1	Vorprüfungen	36
A.2	Allgemeines	36
Annex B (normativ)	Prüfung des Zündschutzes in der Gasmischung für Sprühsysteme des Typs L-1 einschließlich Teilen des Beschichtungsmaterialversorgungssystems	38
B.1	Vorprüfungen	38
B.2	Allgemeines	38
B.3	Vorbereitungen	39
B.4	Prüfung	39
B.5	Ergebnis	39
Annex C (normativ)	Übereinstimmung mit Bereich I für Sprühsysteme des Typs L-2 einschließlich Teilen des Beschichtungsmaterialversorgungssystems	40
C.1	Vorprüfungen	40
C.2	Allgemeines	40
Annex D (informativ)	Beispiel einer Entladungsmessung	46
Annex E (normativ)	Prüfverfahren zur Vermeidung von gefährlichen Entladungen von Sprühsystemen einschließlich Teilen des Beschichtungsmaterialversorgungssystems (Routineprüfung)	48
Annex F (informativ)	Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen	50
F.1	Nicht entzündbare Beschichtungsstoffe	50

F.2	Entzündbare Beschichtungsstoffe.....	50
Anhang ZZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EC.....	51
Anhang ZZB (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU	54
Literaturhinweise		56

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 50176:2021) wurde vom CLC/TC 31/SC31-8 „Elektrostatische Sprühanlagen und -einrichtungen“ des CLC/TC 31 „Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche“ erarbeitet.

Dieses Dokument wird der Umfrage unterworfen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- | | | |
|---|--|-----------------|
| – spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene angekündigt werden muss | (doa) | dor + 6 Monate |
| – spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss | (dop) | dor + 12 Monate |
| – spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen | (dow)
(bei der Abstimmung zu bestätigen oder zu ändern) | dor + 36 Monate |

Dieses Dokument wird EN 50176:2009 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden) ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Dieses Dokument deckt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n) 2006/42/EG und 2014/34/EU ab.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) siehe informative Anhänge ZZA und ZZB, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

Gegenüber EN 50176:2009 wurden in prEN 50176:2021 die folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- Änderung des Titels des Dokuments;
- Neuordnung und neue Bezeichnung der Sprühsystem-Typen;
- Neuordnung und Ergänzung der Anforderungen an automatische elektrostatische Sprühsysteme für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe;
- Aufnahme von Anforderungen zu nicht-elektrischen Zündquellen bei Sprühsystemen;
- Festlegung der Anforderungen an Sicherheitsfunktionen;
- Neuordnung und Ergänzung der Prüfungen an automatischen elektrostatischen Sprühsystemen für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe;
- Neuordnung und Erweiterung der Benutzerinformationen;
- Festlegung der Anforderungen an wiederkehrende Prüfungen;
- Einführung des normativen Anhangs A „Prüfung des Zündschutzes mit Shunt und Oszilloskop für L-1-Sprühsysteme einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff“;
- Einführung des normativen Anhangs B „Zündtest in der Gasmischung für L-1-Sprühsysteme einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff“;
- Einführung des normativen Anhangs C „Übereinstimmung mit Bereich I für L-2-Sprühsysteme einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff“;
- Einführung des informativen Anhangs D „Beispiel einer Entladungsmessung“;
- Einführung des normativen Anhangs E „Prüfverfahren für die Verhinderung gefährlicher Entladungen von Sprühsystemen einschließlich Teilen der Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff (Routineprüfung)“;
- Einführung des überarbeiteten informativen Anhangs F „Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen“.

Einleitung

Beim elektrostatischen Beschichten wird der entzündbare flüssige Beschichtungsstoff zu einer Sprüheinrichtung transportiert und dort durch mechanische Kräfte und/oder durch den Einfluss eines elektrostatischen Feldes zerstäubt. Der erzeugte Sprühnebel wird durch Hochspannung von einigen 10 kV aufgeladen, von dem geerdeten Werkstück angezogen und darauf niedergeschlagen.

Sprühnebel, der nicht auf dem Werkstück niedergeschlagen wird (Overspray), wird durch Absaugung oder andere Einrichtungen entfernt.

Der Beschichtungsstoff härtet bei Raumtemperatur oder durch Erwärmen aus.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Dokument legt elektrische Anforderungen für die Konstruktion automatischer elektrostatischer Sprühsysteme zur Verarbeitung flüssiger Beschichtungsstoffe fest, die im zerstäubten Zustand entzündbar sind und in einem Temperaturbereich zwischen 5°C und 40°C verwendet werden.

Diese Norm behandelt automatische elektrostatische Sprühsysteme, bei denen die Leitfähigkeit des Gesamtsystems auf bis zu 50 nS/cm begrenzt ist. Zusammen mit zusätzlichen Maßnahmen wie z. B. Potentialtrennsystemen können diese Anforderungen auch auf entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe angewandt werden, bei denen die Leitfähigkeit des Gesamtsystems auf bis zu 2 000 µS/cm begrenzt ist.

Dabei werden Zündgefahren für die entstehende explosionsfähige Atmosphäre und der Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag berücksichtigt.

1.2 Dieses Dokument legt Anforderungen an Schnittstellen zu Maschinen nach EN 16985:2018, EN 12621:2021 und EN 1953:2021 sowie zusätzliche Anforderungen an diese Maschinen fest.

1.3 Dieses Dokument legt auch die Anforderungen für den sicheren Betrieb elektrostatischer Sprühsysteme einschließlich der elektrischen Installationen fest. Die Anforderungen berücksichtigen neben der Verarbeitung von Beschichtungsstoff auch Reinigungs- und Spülprozesse.

1.4 Dieses Dokument berücksichtigt drei Typen von Sprühsystemen, siehe 5.1.

Sprühsysteme gelten als Geräte der Gruppe II, Kategorie 2G oder Kategorie 3G.

Es werden nur elektrostatische Sprühsysteme mit Gleichstrom mit einer sinusförmigen Welligkeit von höchstens 10 % des Effektivwertes berücksichtigt.

1.5 Für elektrostatische Sprühsysteme in der Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie können zusätzliche Anforderungen gelten.

1.6 Dieses Dokument gilt nicht für:

- elektrostatische Sprühsysteme für nichtentzündbare flüssige Beschichtungsstoffe, siehe EN 50348:2010^{z1};
- elektrostatische Handsprüheinrichtungen, siehe EN 50050-1:2013, EN 50050-2:2013 und EN 50050-3:2013, und EN 50059:2021;
- Potenzialtrennsysteme;
- Reinigungssysteme für Sprüheinrichtungen;
- Auswahl, Errichtung und Anwendung von anderen elektrischen und nicht elektrischen Betriebsmitteln in explosionsgefährdeten Bereichen, siehe EN 60079-14:2014 und EN 16985:2018;
- Qualitätssicherungssysteme für elektrostatische Sprühsysteme (siehe EN ISO/IEC 80079-34:2020, Anhang ZB 11).

1.7 Diese Europäische Norm gilt nicht für Einrichtungen, die vor dem Datum ihrer Veröffentlichung als Europäische Norm hergestellt wurden.

^{z1} Dokument von EN 50348:2010/COR1:2010 beeinflusst.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 1953:2020, *Applikationsgeräte für Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen*

prEN 12621:2020, *Förder- und Umlaufanlagen für flüssige Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen*

EN 16985:2018, *Lackierkabinen für organische Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen*

EN 50050-1:2013, *Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Handsprüheinrichtungen für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe*

EN 50050-2:2013, *Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Teil 2: Handsprüheinrichtungen für entzündbares Beschichtungspulver*

EN 50050-3:2013, *Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Teil 3: Handsprüheinrichtungen für entzündbaren Flock*

EN 50059:2021, *Elektrostatische Handsprüheinrichtungen – Sicherheitsanforderungen – Handsprüheinrichtungen für nichtentzündbare Beschichtungsstoffe*

prEN 50176:2021, *Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für entzündbare Beschichtungsstoffe – Sicherheitsanforderungen*

EN 50177:2009^{z2}, *Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit entzündbaren Beschichtungspulvern – Sicherheitsanforderungen*

EN 50223:2010, *Stationäre elektrostatische Flockanlagen für entzündbaren Flock – Sicherheitsanforderungen*

EN 50348:2010, *Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit nichtentzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen – Sicherheitsanforderungen*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert)*

EN 60529:1991^{z3}, *Schutzarten durch Gehäuse (IP code) (IEC 60529:1989)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN ISO 12100 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100, alle Teile)*

EN ISO 20344:2011, *Persönliche Schutzausrüstung – Prüfverfahren für Schuhe (ISO 20344:2011)*

^{z2} Dokument von EN 50177:2009/A1:2012 beeinflusst.

^{z3} Dokument von EN 60529:1991/A1:2000 und EN 60529:1991/A2:2013 beeinflusst.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Beschichtungssystem

Automatisches elektrostatisches Beschichtungssystem, in denen die Sprüheinrichtung entweder ortsfest (z. B. an Stativen) angebracht ist und automatisch betrieben wird oder durch Bewegungsautomaten (z. B. Roboter). Das Sprühsystem besteht im Allgemeinen aus:

- Sprühsystem;
- Brandschutzeinrichtungen;
- Versorgungseinrichtung für Beschichtungsstoff

3.1.2

Sprühsystem

Geräte zum Auftragen von flüssigem Beschichtungsstoff durch elektrostatische Aufladung. Das Sprühsystem besteht im Allgemeinen aus:

- Sprüheinrichtung;
- Hochspannungselektrode;
- Steuerung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Sprühsystem“ entspricht dem Begriff „Auftragseinrichtung“ in **EN 50050-1:2013** oder „Applikationsgeräte“ in prEN 1953:2020.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Hochspannungsversorgung kann ein Bestandteil des Steuerungssystems sein.

3.1.3

Sprüheinrichtung

Einrichtung mit Hochspannungselektrode, mit der der Beschichtungsstoff zerstäubt und aufgetragen wird und aus der ggf. auch Zerstäuber- und Lenkluft austritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Übliche Bauformen sind Düsen oder rotierende Teller- oder Glockenzerstäuber.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Hochspannungselektrode kann eine Nadel oder ein unter Hochspannung stehendes festes Teil.

3.1.4

Hochspannungsversorgung

Die Hochspannungsversorgung besteht im Allgemeinen aus:

- Niederspannungsteil mit Einrichtungen zum Ein- und Ausschalten der Anlage sowie zum Einstellen, Steuern, Regeln, Begrenzen und Überwachen von Strom und Spannung und den notwendigen Verbindungsleitungen;
- Hochspannungsgenerator;
- Hochspannungsschaltanlage;
- Hochspannungskabel;
- Hochspannungssteckverbinder

3.1.5

Beschichtungsstoffversorgungssystem

System, bestehend aus Komponenten zur Versorgung des Sprühsystems mit Beschichtungsstoff, z. B.

- drucklose oder unter Druck stehende Behälter;
- Pumpen;
- Regler und Ventile;
- Rohre und Schläuche

3.1.6

gefährliche Entladung

Entladung, die die Gefahr einer Entzündung explosionsfähiger Gemische oder eines elektrischen Schlages hervorruft

3.1.7

Werkstück

Gegenstand, auf dem der Beschichtungsstoff aufgetragen wird

3.1.8

nicht entzündbare Beschichtungsstoffe

Stoffe, insbesondere Lacke, die im versprühten Zustand nicht entzündet werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Formel für die Abschätzung der Entzündbarkeit anhand der Zusammensetzung des Beschichtungsstoffes ist in Anhang F gegeben.

3.1.9

entzündbare Beschichtungsstoffe

Stoffe, insbesondere Lacke, die im versprühten Zustand entzündet werden und explosionsartig reagieren können

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Formel für die Abschätzung der Entzündbarkeit anhand der Zusammensetzung des Beschichtungsstoffes ist in Anhang F gegeben.

3.1.10

explosionsfähige Atmosphäre

Gemisch von entzündbaren Stoffen in Form von Gasen, Dämpfen, Nebeln, Pulver oder Flock mit Luft unter atmosphärischen Bedingungen in solchen Mischungsverhältnissen, dass es durch wirksame Zündquellen wie übermäßig hohe Temperatur, Lichtbögen oder Funken gezündet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 1127-1:2019.

3.1.11

Entladeenergie

die Energie, übertragene Ladung, Körperstrom und Pulsdauer, die in Form eines Funkens von einem leitfähigen Teil der Anlage frei wird und sowohl einen elektrischen Schlag bei Personen als auch eine Zündung explosionsfähiger Atmosphäre verursachen kann

3.1.12

ableitfähiges Schuhwerk

Schuhwerk mit einem hinreichend geringen Erdableitwiderstand über die Sohle, der die Ansammlung elektrostatischer Ladungen, die zu gefährlichen Überschlügen führt, verhindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN ISO 20344:2011.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein geforderter elektrischer Isolationswiderstand zur Vermeidung von elektrischem Schlag widerspricht nicht dieser Definition.

3.1.13

ableitfähiger Fußboden

Fußboden mit einem hinreichend geringen Erdableitwiderstand, der die Ansammlung elektrostatischer Ladungen, die zu gefährlichen Überschlägen führt, verhindert

3.1.14

spannungskonstanter Betrieb

geschlossenes Regelkreis-System mit direkter Rückführung des Istwertes der Hochspannung auf die Steuerung. Beim spannungskonstanten Betrieb wird die eingestellte Hochspannung durch eine Regelung, unabhängig vom variablen Betriebsstrom, bis zur Leistungsgrenze der Hochspannungseinrichtung konstant gehalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Betrieb wird üblicherweise mit U_k bezeichnet.

3.1.15

spannungsgesteuerter Betrieb

offenes Regelkreis-System ohne Rückführung der Hochspannung. Beim spannungsgesteuerten Betrieb wird die Hochspannung üblicherweise bei einem definierten Betriebsstrom eingestellt. Die Hochspannung wird nicht durch eine Regeleinrichtung konstant gehalten, sie ändert sich in Abhängigkeit von dem Betriebsstrom und dem Lastverhalten der Hochspannungseinrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Betrieb wird üblicherweise mit U_v bezeichnet.

3.1.16

Stromkonstanter Betrieb

geschlossenes Regelkreis-System mit direkter Rückführung des Istwertes des Betriebsstroms auf eine Regeleinrichtung. Der Betriebsstrom wird konstant gehalten, die Hochspannung variiert lastabhängig zwischen einem minimalen und einem maximalen prozesstechnisch definierten Wert

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Betrieb wird üblicherweise mit I_k bezeichnet.

3.1.17

stromgeregelter Betrieb

geschlossenes Regelkreis-System mit direkter Rückführung des Istwertes des Betriebsstroms und des Istwertes der Hochspannung auf eine Regeleinrichtung. Der Betriebsstrom wird geregelt, die Hochspannung variiert lastabhängig zwischen einem minimalen und einem maximalen prozesstechnisch definierten Wert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Betrieb wird üblicherweise mit I_v bezeichnet.

3.1.18

Betriebsstrom

Strom, den der Hochspannungskreis im störungsfreien Betrieb führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Betriebsstrom wird üblicherweise mit I_b bezeichnet.

3.1.19

Überstrom

Strom im gestörten Betrieb, der den Betriebsstrom des Hochspannungskreises überschreitet und bei dem in spannungsgesteuertem und spannungskonstantem Betrieb damit gerechnet werden muss, dass es zu gefährlichen Entladungen bzw. Überschlägen zwischen hochspannungsführenden und geerdeten Teilen der Anlage kommt, wenn der zulässige Sicherheitsabstand unterschritten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Überstrom im Hochspannungskreis wird mit I_o bezeichnet.

3.1.20

maximal zulässige Betriebsspannung

Spannung des Hochspannungskreises, ab der damit gerechnet werden muss, dass es zu gefährlichen Entladungen bzw. Überschlägen zwischen Hochspannung führenden und geerdeten Teilen der Anlage kommt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die maximal zulässige Betriebsspannung wird mit U_{app} bezeichnet.

3.1.21

Minimalspannung

Spannung des Hochspannungskreises, bei der im stromkonstanten Betrieb damit gerechnet werden muss, dass es zu gefährlichen Entladungen bzw. Überschlagen zwischen Hochspannung führenden und geerdeten Teilen der Anlage kommt, wenn der zulässige Sicherheitsabstand unterschritten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Minimalspannung des Hochspannungskreises wird üblicherweise mit U_{min} bezeichnet.

3.1.22

Abschaltsschwelle

Grenzwert für Überstrom $I_{\bar{u}}$ oder Minimalspannung U_{min} , bei dessen Über- oder Unterschreiten eine Absenkung oder Abschaltung der Hochspannungsversorgung ausgelöst wird

3.1.23

örtlich wirkende Löschanlage

Anlage, die den besonders gefährdeten Bereich zwischen Sprühsystem und Werkstück schützt und bei einem Brand ohne Verzögerung ausgelöst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Löschanlage muss den besonderen Bedingungen des elektrostatischen Beschichtens Rechnung tragen.

3.1.24

Reinigungsvorrichtung

Geräte zur Reinigung der Außenseite der Sprüheinrichtung

3.2 Liste der Abkürzungen

U_{max}	höchste Ausgangsspannung des Hochspannungsgenerators
I_{max}	höchster Ausgangsstrom des Hochspannungsgenerators
$I_{B\ Eff}$	Körperstrom (Effektivwert), der von der Hand zu beiden Füßen fließt
$I_{C\ (p)}$	Spitzenstromwert einer durch die Sprüheinrichtung bewirkten Entladung
t_i	Zeitraum, in dem der Spitzenstromwert $I_{C\ (p)}$ auf 5 % seines Wertes gesenkt wird
$U_{C\ (p)}$	Spitzenstromwert, aufgezeichnet am Oszilloskop
R_{Shunt}	Widerstand des Shunts in Ω
F_{CT}	Faktor des Stromwandlers in V/A
F_{AT}	Faktor des Abschwächers, z.B. 10:1
U_k	Spannungskonstanter Betrieb
U_v	Spannungsgesteuerter Betrieb
I_k	Stromkonstanter Betrieb
I_v	Stromgeregelter Betrieb
I_b	Betriebsstrom
$I_{\bar{u}}$	Überstrom

U_{app}	Maximal zulässige Betriebsspannung
U_{min}	Minimalspannung
Q	Übertragene Ladung
W	Energie

4 Gefährdungen

4.1 Gefährdung durch Explosion

Die Gefahr einer Explosion besteht, wenn

- die Konzentration von versprühten flüssigen entzündbaren Beschichtungsstoffen in Luft innerhalb der Explosionsgrenzen liegt, und
- eine Zündquelle von ausreichender Energie für diese explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.

Eine Explosion kann verhindert werden, wenn eine der Bedingungen vermieden wird. Wegen der Schwierigkeit, zündfähige Entladungen völlig auszuschließen, ist die Bildung zündfähiger Konzentrationen weitestgehend zu vermeiden.

ANMERKUNG 1 Ist ein explosionsfähiges Gemisch aus Beschichtungsstoff und Luft in einem Raum eingeschlossen, kann die schädigende Wirkung einer Explosion wegen des Druckanstiegs erhöht werden.

Elektrische Zündbogen sind ein Lichtbogen oder ein Funke.

4.2 Elektrische Gefährdungen

Elektrischer Schlag (durch direktes oder indirektes Berühren) kann z. B. hervorgerufen werden durch Berühren von

- spannungsführenden Teilen, die aus betriebstechnischen Gründen nicht isoliert sind;
- leitfähigen Teilen, die während des Normalbetriebs nicht unter gefährlicher Spannung stehen, sondern nur im Fehlerfall;
- isolierten spannungsführenden Teilen, wenn deren Isolierung unzureichend oder durch mechanische Einflüsse beschädigt ist.

Unzureichende Erdung kann z. B. auftreten durch

- fehlerhafte Anschlüsse an das Schutzleitersystem;
- zu hohen Erdungswiderstand (z. B. durch Verschmutzung durch Beschichtungsstoffe).

Elektrische Gefährdungen können z. B. auftreten, wenn gefährliche Fehlfunktionen (wie z. B. Kurzschluss der elektronischen Sicherheitsschaltkreise, der Schutzeinrichtungen an den Zugängen zu Gefahrenbereichen, oder der Warneinrichtungen) durch Wechselwirkung zwischen der Hochspannungsausrüstung und den Teilen der Steuerungs- und Sicherheitssysteme hervorgerufen werden.

Gefährliche elektrostatische Entladungen können z. B. hervorgerufen werden durch nicht geerdete leitende Teile oder große, nicht leitende Oberflächen, insbesondere wenn diese mit leitendem Material hinterlegt sind.

5 Anforderungen an Sprühsysteme

5.1 Typabhängige Anforderungen an Sprühsysteme

5.1.1 Allgemeines

Sprühsysteme sind entsprechend der Entladeenergie, die maximal auftreten kann, in drei Typen nach Tabelle 1 eingeteilt.

Tabelle 1 – Sprühsysteme für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe – Anwendungsbereiche

Typen ("L" für flüssige Beschichtungsstoffe)	Gefährdung durch zündfähige Entladung	Gefährdung durch elektrischen Schlag	Bezogen auf Bereiche in Bild 1
L-1	Nein	Nein	I
L-2	Ja	Nein	I
L-3	Ja	Ja	II oder III
ANMERKUNG 1 Bei Einhaltung der Norm wird den in der Tabelle aufgeführten Gefährdungen in ausreichendem Maß begegnet. Typ L-1 ist vergleichbar mit Typ A-L, Typ L-2 mit Typ B-L, Typ L-3 entspricht den Typen C-L und D-L von EN 50176:2009			

Die typabhängigen Anforderungen für die verschiedenen Typen können der Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2 – Anforderungen an Sprühsysteme in Abhängigkeit des Typs

Typen	Anforderungen des genannten Abschnitts					
	5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.1.4	5.1.5.1	5.1.5.2
L-1	ja	nein	ja ^a	nein	nein	nein
L-2	nein	ja	ja	ja	ja	nein
L-3	nein	ja	ja	ja	nein	ja
^a Erfüllt durch Gestaltung und Konstruktion.						

Alle Sprühsystemtypen müssen auch die zutreffenden Anforderungen von EN 1953:2021 erfüllen.

5.1.2 Anforderungen an den Zündschutz

5.1.2.1 Allgemeines

Sprühsysteme müssen so gestaltet und gebaut sein, dass Folgendes sichergestellt ist:

- maximale übertragene Ladung $Q \leq 60 \text{ nC}$ erzeugt durch Teile von leitfähigen oder ableitfähigen Werkstoffen (z. B. Elektroden), und
- maximale übertragene Ladung $Q \leq 90 \text{ nC}$ erzeugt durch Teile von isolierenden Werkstoffen (z. B. Gehäuse) oder,
- maximale Entladungsenergie $W \leq 0,24 \text{ mJ}$ erzeugt durch Teile aller Werkstofftypen.

Prüfverfahren sind in Anhang A (übertragene Ladung) und Anhang B (Entladeenergie) aufgeführt.

5.1.2.2 Begrenzungselemente

Die Anforderungen von 5.1.2.1 können alternativ durch das bewährte Sicherheitsprinzip der Verwendung von zwei Zener-Dioden oder gleichwertigen Bauteilen (z. B. Leistungshalbleiter) mit ausreichender Zuverlässigkeit erfüllt werden, die im Fehlerfall bis zu zwei Drittel aufgeladen werden; dies wurde in der Vergangenheit weithin und erfolgreich angewandt.

5.1.3 Vermeidung von gefährlichen Entladungen

5.1.3.1 Allgemeines

Gefährliche Entladungen müssen durch Folgendes verhindert sein

- Maßnahmen nach 5.1.3.2 für spannungsgesteuerten, spannungskonstanten und stromkonstanten Betrieb oder
- Maßnahmen nach 5.1.3.3 für stromkonstanten Betrieb.

Bei Kategorie 3G-Geräten muss eine gefährliche Entladung im Normalbetrieb verhindert sein. Daher müssen die Maßnahmen nach 5.1.3.2 oder 5.1.3.3 gefährliche Entladungen nach der ersten Entladung vermeiden.

Bei Kategorie 2G-Geräten muss eine gefährliche Entladung im Normalbetrieb und bei Auftreten eines Fehlers (z. B. Ausfall der Abschaltvorrichtung) verhindert sein. Maßnahmen nach 5.1.3.2 oder 5.1.3.3 müssen jede gefährliche Entladung vermeiden.

5.1.3.2 Spannungskonstanter und spannungsgesteuerter Betrieb

In spannungsgesteuertem und spannungskonstantem Betrieb wird eine gefährliche Entladung verhindert, indem die Hochspannung bei Überstrom I_U abgesenkt oder abgeschaltet wird.

Diese Abschaltschwelle muss unter Berücksichtigung der betrieblichen und örtlichen Verhältnisse festgelegt und automatisch überwacht werden.

ANMERKUNG In der Regel ist ein Überstrom I_U bei Betriebsströmen kleiner 200 μ A bis zu 200 % bzw. bei Betriebsströmen größer 200 μ A bis zu 50 % geeignet.

Wird die Abschaltschwelle I_U auf einen zu hohen Wert eingestellt, kann eine gefährliche Entladung zwischen hochspannungsführenden und geerdeten Teilen auftreten. Dies ist besonders zu beachten bei der Reihenschaltung von hochohmigen Widerständen im Hochspannungskreis.

5.1.3.3 Stromkonstanter und strom geregelter Betrieb

In stromkonstantem und stromgeregeltem Betrieb wird eine gefährliche Entladung verhindert, indem bei Unterschreiten des festgelegten minimalen Ausgangswertes der Hochspannung $U_{\min}$ der Strom abgeschaltet wird.

Diese Abschaltschwelle muss unter Berücksichtigung der betrieblichen und örtlichen Verhältnisse festgelegt und automatisch überwacht werden.

ANMERKUNG 1 In der Regel ist ein Wert der Minimalspannung $U_{\min}$ geeignet, der 20 % bis 50 % unter dem Wert der Hochspannung für den störungsfreien Normalbetrieb liegt.

ANMERKUNG 2 Wird die Abschaltschwelle $U_{\min}$ auf einen zu niedrigen Wert eingestellt, kann eine gefährliche Entladung zwischen hochspannungsführenden und geerdeten Teilen auftreten.

Gefährliche Entladungen zwischen hochspannungsführenden Teilen und Erdpotenzial müssen durch Begrenzung der maximal zulässigen Betriebsspannung U_{app} verhindert sein.

5.1.4 Verhinderung von gefährlichen Entladungen bei Spül- und Reinigungsvorgängen

5.1.4.1 Automatische Reinigung ohne Reinigungseinrichtungen

Während des Spül- und Reinigungsprozesses mit entzündbaren Flüssigkeiten unter Hochspannung muss der doppelte Wert des sicheren Abstands zu Erdpotenzial (siehe 5.2.4) eingehalten werden.

Werte für sicheren Abstand zwischen spannungsführenden und geerdeten Teilen sind in der Benutzerinformation anzugeben, siehe 7.2.2.

5.1.4.2 Automatische Reinigung mit Reinigungseinrichtungen

Vor Beginn des Reinigungsprozesses mit entzündbaren Flüssigkeiten in Zerstäuber-Reinigungsvorrichtungen (z. B. „Bell-Cleaner“) müssen alle Teile des Sprühsystems auf Werte unterhalb der in 5.1.2.1 angegebenen Werte oder auf eine Spannung von maximal 1,25 kV entladen sein.

5.1.4.3 Manuelle Reinigung

Es muss eine Schnittstelle vorgesehen sein, um die Verriegelung, ggf. mit Zuhaltung, von Zugangsmitteln zur Sprühkabine mit der Hochspannungsversorgung zu ermöglichen.

Wenn die manuelle Reinigung von spannungsführenden Teilen begonnen werden kann, bevor die Grenzwerte nach 5.1.2.1 oder eine Spannung von 1,25 kV unterschritten werden, muss ein Signal vorgesehen sein, um die Zuhaltung zu aktivieren, bis die Sprühsysteme unter die Grenzwerte entladen sind.

5.1.5 Automatische Löschanlagen

Eine örtlich wirkende Löschanlage soll den Bereich zwischen dem Sprüheinrichtungsaustritt und dem Werkstück überwachen und/oder schützen.

Im Einzelfall ist zu überprüfen, ob die Funktion der örtlich wirkenden automatischen Löschanlage auch durch eine vorhandene Raumschutzanlage erfüllt werden kann. Es muss eine Schnittstelle für die Verriegelung der Raumschutzanlage mit der Beschichtungsstoffzufuhr, der Hochspannungsversorgung, Horn/Lenkluft und Zerstäuberluft vorgesehen sein.

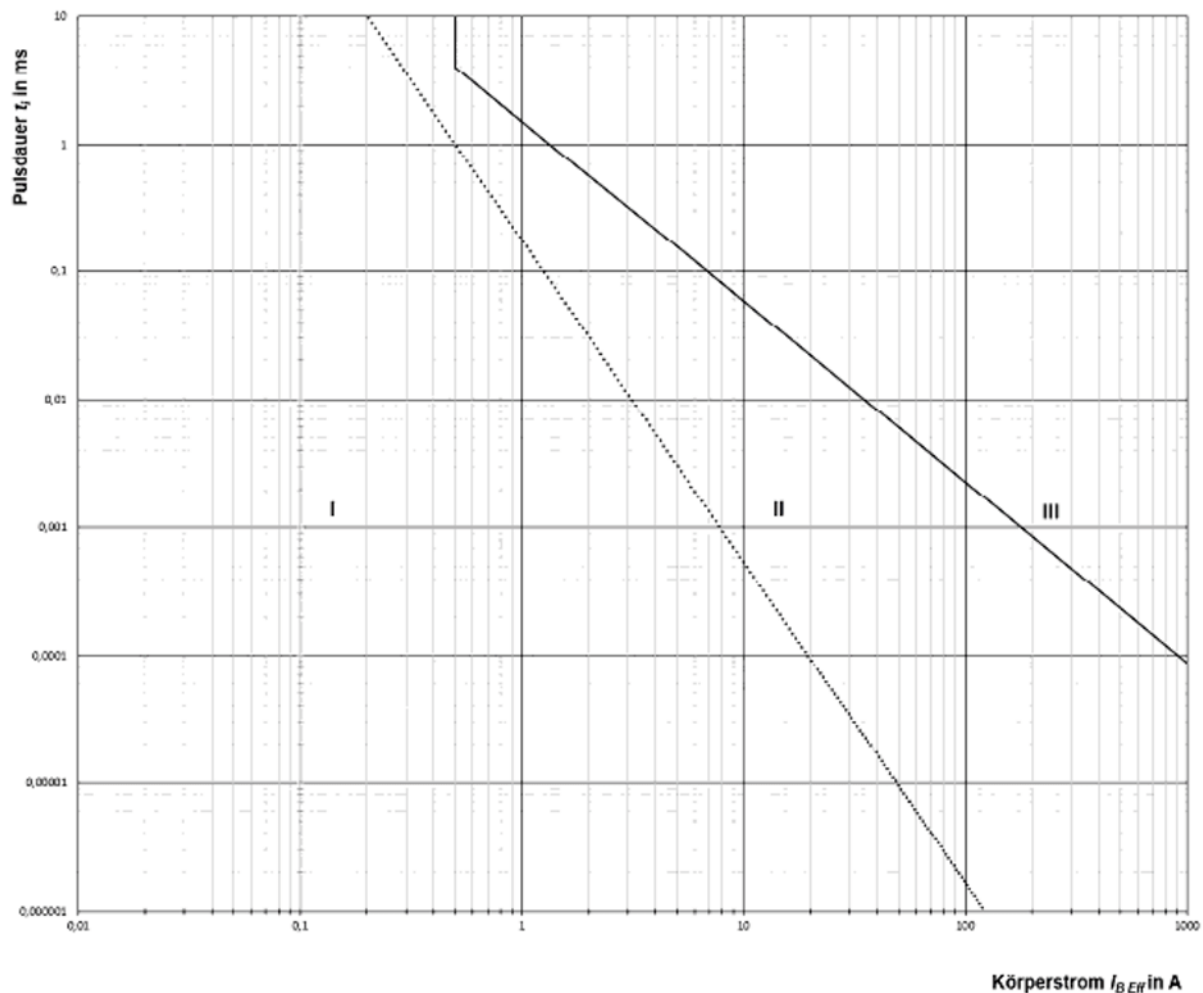
5.1.6 Schutz gegen elektrischen Schlag

5.1.6.1 Unterschreitung der Grenzen gegen elektrischen Schlag

Sprühsysteme müssen zur Unterschreitung der Grenzen für elektrischen Schlag so ausgelegt und konstruiert sein, dass

- bei einem langen Kontakt (> 1 s) zwischen aktiven oder geladenen passiven Teilen der Kurzschlussstrom, der durch den Anwender strömt, einen Wert von höchstens 25 mA DC nicht überschreitet, und
- bei einer Entladung mit einer Pulsdauer t_i kürzer als 10 ms von stromführenden Teilen oder geladenen passiven Teilen der Körperstrom $I_{B\text{ Eff}}$ und die Pulsdauer t_i der Entladung innerhalb des Bereiches I von Bild 1 liegen.

ANMERKUNG Eine Entladung im Zeitraum zwischen 10 ms und 1 s findet bei diesem Typ von Geräten nicht statt.



Legende

Bereich	Auswirkung auf den menschlichen Körper
I	kein Risiko starker Muskelreaktionen (Sicherheitsgrenze)
II	kein Risiko von Herzkammerflimmern
III	steigendes Risiko von Herzkammerflimmern

ANMERKUNG 1 Untersuchungen von Elektrounfällen haben gezeigt, dass das Risiko von Herzkammerflimmern insbesondere bei längerfristiger Durchströmung in Längsrichtung (Hände zu Füßen) besteht. Diese Erkenntnisse werden bei der Berechnung des effektiven Stromwerts berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Bereiche I bis III basieren auf den Bereichen DC-2 bis DC-4 nach IEC/TS 60479-1:2005 und werden für kürzere Pulsdauern extrapoliert.

Bild 1 – Pulsdauer – Körperstrom, Risiko von Muskelreaktionen und Herzkammerflimmern

5.1.6.2 Verhinderung der Berührung spannungsführender Teile

Es muss eine Schnittstelle vorgesehen sein, um die Verriegelung, ggf. mit Zuhaltung, von Zugangsmitteln zu Gefahrenbereichen (z. B. Sprühkabine) zu ermöglichen. Die folgenden Signale müssen vorgesehen sein:

- für bewegliche trennende Schutzeinrichtungen ein Signal zur Aktivierung der Zuhaltung bis die Sprühsysteme unter die Grenzwerte entladen sind und/oder

- für ständige Öffnungen ein Signal zur Aktivierung der Verriegelung von Schutzeinrichtungen (z. B. Lichtvorhänge, Schalmatten) mit der Hochspannungsversorgung.

Anforderungen an die Steuerung, abhängig davon, ob die Werte des Körperstroms $I_{B\text{ Eff}}$ und der Pulsdauer t_i in Bereich II oder III von Bild 1 liegen, sind in Abschnitt 5.4.1 angegeben.

Die für die Entladung des Systems erforderliche Zeit muss in der Benutzerinformation angegeben sein, siehe 7.2.2.

Informationen zu Maßnahmen zur Verhinderung der Aufladung von Personen oder Gegenständen durch das vorhandene elektrische Feld müssen in der Bedienungsanleitung angegeben sein, siehe 7.2.

5.2 Anforderungen an alle Sprühsystem-Typen<

5.2.1 Definition sicherheitsrelevanter Werte

Die Werte für maximale Hochspannung und maximalen Kurzschlussstrom des Sprühsystems sind vom Hersteller festzulegen.

5.2.2 Zuverlässigkeit von hochspannungsführenden Teilen

Bauteile, von denen die Zündsicherheit abhängt, müssen so konstruiert, angeordnet und verbaut sein, dass die Sicherheit der elektrostatischen Sprühsysteme nicht beeinträchtigt ist. Beispiele für Bauteile, von denen die Zündsicherheit abhängt, sind Sprüheinrichtung, Erdungsleitungen, Widerstände, und andere elektronische Bauteile.

Isolierwerkstoffe von Teilen unter Hochspannung müssen entsprechend den Betriebs-, Transport- und Lagerungsbedingungen ausgelegt sein.

Die spannungsführenden Teile des Sprühsystems müssen so konstruiert sein, dass unter maximaler Hochspannung innerhalb von 90 min keine gefährlichen Entladungen auftreten

5.2.3 Hochspannungskabel

Das Hochspannungskabel muss so konstruiert sein, dass während einer Dauer von 24 h unter einer Spannung von $1,2 U_{\text{max}}$ kein Durchschlag auftritt. Die Prüfung nach 6.2.3 gilt als bestanden, wenn kein Durchschlag auftritt.

5.2.4 Mindestabstände zu spannungsführenden Teilen

Der Mindestabstand in Luft zwischen hochspannungsführenden Teilen und geerdeten Teilen darf 0,25 cm/kV nicht unterschreiten. Diese Mindestabstände gelten nicht für den Abstand zwischen Sprüheinrichtung und Werkstück sowie für die konstruktionsbedingten Abstände an der Sprüheinrichtung.

Werte für Mindestabstände zwischen spannungsführenden Teilen und geerdeten Teilen müssen in der Benutzerinformation angegeben sein, siehe 7.2.2.

ANMERKUNG Gegebenenfalls auftretende Oberflächenentladungen an der Sprüheinrichtung können einen Einfluss auf die Sicherheitsabstände haben.

5.2.5 Elektrische Sicherheit

Die elektrische Ausrüstung des Sprühsystems, die nicht hochspannungsführend ist, muss den Anforderungen von EN 60204-1:2018 entsprechen.

5.2.6 Maximale Oberflächentemperatur

Anforderungen an die Begrenzung der maximalen Oberflächentemperatur sind in prEN 1953:2020 festgelegt.

5.2.7 Sicherung gegen unbefugtes Einschalten und Ausschalten

Die Hochspannungsversorgung muss gegen unbefugtes Einschalten und Ausschalten gesichert sein.

Das Ausschalten muss jederzeit möglich sein.

ANMERKUNG Sicherheit gegen unbefugtes Einschalten bieten z. B. Schlüsselschalter oder Hard- und Software-Autorisierungen.

5.2.8 Sicherung gegen Veränderung sicherheitsrelevanter Parameter

Die Hochspannungsversorgung des Sprühsystems muss gegen unbefugte Veränderung sicherheitsrelevanter Parameter (z. B. Abschaltsschwellen, maximale Betriebsspannung) gesichert sein.

ANMERKUNG Sicherheit gegen unbefugte Veränderung sicherheitsrelevanter Parameter bieten z. B. gesicherte Schaltschränke oder Software-Autorisierungen.

5.3 Beschichtungsstoffversorgungssystem

5.3.1 Allgemeines

Beschichtungsstoffversorgungssysteme müssen die Anforderungen von prEN 12621:2020 erfüllen.

5.3.2 Anforderungen an den Zündschutz

Teile von Beschichtungsstoffversorgungssystemen für Sprühsysteme des Typ L-1 in explosionsgefährdeten Bereichen müssen unter allen Betriebsbedingungen die gleichen Anforderungen an den Zündschutz erfüllen, wie das Sprühsystem, siehe [Tabelle 2](#).

ANMERKUNG Leitfähige oder ableitfähige Flüssigkeiten (z. B. Reinigungsflüssigkeiten) können zu gefährlichen Entladungen führen.

5.3.3 Vermeidung gefährlicher Entladungen

Auf Hochspannung liegende Teile des Beschichtungsstoffversorgungssystems des Typs L-2 und L-3 müssen

- die Anforderungen nach [5.1.3](#) erfüllen und
- einen Trennungsabstand in Luft von mindestens 0,25 cm/kV zum Erdungspotenzial haben.

ANMERKUNG Gegebenenfalls auftretende Oberflächenentladungen am Beschichtungsstoffversorgungssystem können die Mindestabstände beeinflussen.

Für abgeschlossene elektrische Betriebsstätten, in denen das unter Hochspannung stehende Beschichtungsstoffversorgungssystem für Sprühsysteme des Typs L-3 liegt, gelten die Anforderungen von [5.1.6.2](#).

5.3.4 Schlauch zur Materialzuführung unter Hochspannung

Der Schlauch zur Materialzuführung muss so konstruiert sein, dass während einer Dauer von 24 h unter einer Spannung von $1,2 U_{\max}$ kein Durchschlag auftritt. Die Prüfung nach [6.3.4](#) gilt als bestanden, wenn kein Durchschlag auftritt.

5.3.5 Reinigung von Beschichtungsstoffversorgungsleitungen und -schläuchen

Gefährliche Entladungen während der Reinigung von Beschichtungsstoffversorgungsschläuchen und -leitungen muss durch Folgendes vermieden sein:

- Maßnahmen, durch die das Beschichtungsstoffversorgungssystem auf demselben Potenzial wie das Sprühsystem gehalten wird, oder
- durch Erfüllung der Anforderungen nach 5.1.4.3.

5.3.6 Reinigen von isolierenden Beschichtungsstoffversorgungsleitungen und -schläuchen mit einem Gemisch aus Reinigungsflüssigkeit und Luft

In isolierenden Beschichtungsstoffversorgungsleitungen muss die Reinigung mit Reinigungsflüssigkeit-Luft-Gemischen oder Aerosolen auf maximal 30 s begrenzt sein, wenn eine gefährliche Entladung zwischen der Beschichtungsstoffversorgungsleitung und Erdpotential erfolgen kann. Anschließend müssen isolierende Beschichtungsstoffversorgungsleitungen für mindestens 10 s vollständig mit Beschichtungsstoff oder Reinigungsflüssigkeit gefüllt werden, bevor der Vorgang wiederholt werden darf.

ANMERKUNG Reinigungsflüssigkeit-Luft-Gemische und Aerosole können kontinuierlich oder gepulst eingesetzt werden.

5.4 Anforderungen an die Steuerung

5.4.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Steuerung von Sprühsystemen können in Abhängigkeit vom Typ der Tabelle 3 entnommen werden.

ANMERKUNG In EN 16985:2018 sind höhere Anforderungen an Steuerungen mit Bezug auf EN 50176:2009 festgelegt.

Tabelle 3 – Anforderungen an Sicherheitsfunktionen für Sprühsysteme

Sicherheitsfunktion	Abschnitt	PLr
Begrenzung der maximal übertragenen Ladung oder der maximalen Entladeenergie durch Hardware und Software	5.1.2.1	c
Abschaltung der Hochspannung in spannungskonstantem und spannungsgeregeltem Betrieb	5.1.3.2	c
Abschaltung der Hochspannung in stromkonstantem und stromgeregeltem Betrieb	5.1.3.3	
Begrenzung der maximal zulässigen Betriebsspannung	5.1.3.3	
Reinigungsprozess – ohne Zerstäuber-Reinigungseinrichtung Einhaltung des sicheren Abstandes	5.1.4.1	c
Reinigungsprozess – mit Zerstäuber-Reinigungseinrichtung Verriegelung des Reinigungsprozesses mit der Entladefunktion	5.1.4.2	
Reinigungsprozess – manuelle Reinigung Schnittstelle zur Verriegelung des Reinigungsvorgangs mit der Entladefunktion bzw. mit Zugängen, soweit erforderlich mit Zuhaltung	5.1.4.3	

Sicherheitsfunktion	Abschnitt	PLr
Verriegelung der örtlich wirkenden Löschanlage mit der Hochspannungsversorgung, der Beschichtungsmaterialversorgung und der Druckluftversorgung, oder Schnittstelle zur Aktivierung der Verriegelung der Raumschutzanlage mit der Hochspannungsversorgung, der Beschichtungsmaterialversorgung und der Druckluftversorgung	5.1.5	c
Schnittstelle zur Aktivierung der Verriegelung von Zugangsstellen in der Sprühkabine mit der Hochspannungsversorgung, soweit erforderlich mit Zuhaltung	5.1.6.2	Bereich II: b Bereich III: d
Schnittstelle zur Aktivierung der Verriegelung von Zugängen zu einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte, zu freiliegenden Teilen des Sprühsystems und zum Beschichtungsmaterialversorgungssystem unter Hochspannung		
Sicherung gegen Änderung der sicherheitsrelevanten Parameter	5.2.2	c
Reinigungsprozess – Reinigen der isolierenden Beschichtungsstoffversorgungsleitungen Überwachung der Spülperiode mit der nachfolgenden Füllung	5.3.3	c

5.4.2 Anforderungen an Steuerungen der Kategorie 3G

Steuerungen, die als Ausrüstung der Kategorie 3G ausgelegt sind, müssen mindestens eine Schutzart durch Gehäuse nach IP 54 gemäß **EN 60529:1991** und eine Temperaturklasse nach **5.2.8** aufweisen.

5.5 Umgebung, in der das Beschichtungssystem verwendet wird

5.5.1 Allgemeines

Sprühsysteme müssen nach EN 16985:2018 in/an Lackierkabinen installiert werden.

5.5.2 Maßnahmen gegen energiereiche Entladungen

An oder auf isolierenden Oberflächen der Lackierkabine, z. B. auf Wänden, Abdeckungen, Schildern und Aufklebern aus nichtleitendem Material ist das Auftreten von energiereichen Entladungen durch Übereinstimmung mit Bereich I von **Bild 1** zu vermeiden.

5.5.3 Verriegelung von Öffnungen

Öffnungen an der Lackierkabine, durch die die Berührung von oder die Nähe zu spannungsführenden Teilen, die nicht durch Verriegelung gesichert sind, möglich ist, müssen verschlossen sein und dürfen nur mit Schlüssel oder Werkzeug zu öffnen sein.

5.5.4 Anzeige der Hochspannung

An Türen und Öffnungen von Lackierkabinen, die den Zugang zu oder das Berühren von hochspannungsführenden Teilen ermöglichen, muss das Anliegen der Hochspannung durch ein optisches Signal angezeigt werden.

5.5.5 Erdung

Alle leitfähigen Bauteile der Anlage, z. B. Fußböden, Wände, Decken, Absperrgitter, Transporteinrichtungen, Werkstückaufnahmeplätze, Bewegungsautomaten oder Konstruktionsteile in der Lackierkabine, mit

Ausnahme der betriebsmäßig hochspannungsführenden Teile, müssen in den Potenzialausgleich eingebunden sein. Der Ableit-Widerstand darf höchstens 1 M Ω betragen. Die Messspannung muss 500 V oder 1 000 V betragen. Die Konstruktion der Werkstückaufnahme muss sicherstellen, dass die Werkstücke während der Beschichtung geerdet bleiben.

6 Prüfungen

6.1 Prüfungen in Abhängigkeit des Sprühsystem-Typs

6.1.1 Allgemeines

Die Prüfungen dieses Abschnitts sind entsprechend dem Typ des Sprühsystems und der zugehörigen Unterabschnitte nach [Tabelle 2](#) durchzuführen.

Die Übereinstimmung mit prEN 1953:2020 ist mit den in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren zu bewerten.

6.1.2 Zündschutz

6.1.2.1 Prüfung der übertragenen Ladung oder der Entladeenergie (Typprüfungen)

Die Grenzwerte der maximalen übertragenen Ladung nach Anhang A oder der maximalen Entladeenergie nach Anhang B sind durch Messung zu überprüfen. Es wird das Prüfverfahren nach Anhang A empfohlen.

6.1.2.2 Prüfung der Begrenzungselemente (Typprüfung)

Anforderungen an Begrenzungselemente sind durch Prüfung der Dokumentation zu überprüfen.

6.1.3 Gefährliche Entladungen

6.1.3.1 Allgemeines

Die Prüfungen in diesem Abschnitt sind je nach ausgewählter Betriebsart des Sprühsystems durchzuführen.

6.1.3.2 Überprüfung des Überstromwertes $I_{\bar{U}}$ (Routineprüfung)

Die Absenkung oder Abschaltung der Hochspannung mit dem Schwellenwert $I_{\bar{U}}$ ist durch die Prüfungen nach Anhang E zu prüfen.

6.1.3.3 Überprüfung des minimalen Ausgangswertes der Hochspannung $U_{\min}$ (Routineprüfung)

Die Absenkung oder Abschaltung des Stroms mit dem Schwellenwert $U_{\min}$ ist mit den Prüfungen nach Anhang E zu prüfen.

6.1.4 Gefährliche Entladungen während Spül- und Reinigungsvorgängen

6.1.4.1 Automatische Reinigung ohne Reinigungseinrichtungen (Routineprüfung)

Der Wert des sicheren Abstands zum Erdpotenzial ist zu messen.

6.1.4.2 Automatische Reinigung mit Reinigungseinrichtungen (Routineprüfung)

Die Grenzwerte sind durch Messung der maximalen übertragenen Ladung nach Anhang A, Bewertung der maximalen Entladeenergie nach Anhang B oder Messung der Restspannung zu überprüfen.

6.1.4.3 Manuelle Reinigung (Routineprüfung)

Die Verriegelung ist durch Funktionstest und Prüfung der Dokumentation zu prüfen.

Die Zeit der Zuhaltung ist durch Messung der maximalen übertragenen Ladung nach Anhang A, Messung der maximalen Entladeenergie nach Anhang B oder durch Messung der Restspannung zu überprüfen.

6.1.5 Automatische Löschanlage (Routineprüfung)

Es ist zu überprüfen, ob eine örtlich wirkende Löschanlage angebracht ist oder ob eine Raumschutzanlage vorhanden ist.

Die Löschanlage und die erforderliche Verriegelung sind durch Funktionstest zu prüfen.

6.1.6 Vermeidung von elektrischem Schlag

6.1.6.1 Unterschreitung der Grenzen für elektrischen Schlag (Typprüfung)

Die Messung des maximalen Kurzschlussstroms ist mit einem $\mu\text{A}/\text{mA}$ -Meter vom Ende der Hochspannungselektrode oder an der Düse oder der Glocke des Sprühsystems gegen Erdpotenzial durchzuführen.

Die Übereinstimmung mit Bereich I von Bild 1 ist durch Messung des Spitzenstromwertes $I_{C(p)}$, der Dauer der Entladung, der Bewertung des Körperstroms $I_{B\text{ Eff}}$ und der Pulsdauer t_i nach Anhang C und Anhang D zu prüfen.

6.1.6.2 Verhinderung der Berührung spannungsführender Teile (Typprüfung)

Alle in 5.1.6.2 beschriebenen Sicherheitsfunktionen sind durch Funktionstest und durch Überprüfung der Dokumentation zu prüfen.

Sicherheitsmaßnahmen an anderen Öffnungen, die eine Berührung von spannungsführenden Teilen zulassen, sind durch Funktionstest und Überprüfung der Dokumentation zu prüfen.

6.2 Prüfungen für alle Sprühsystemtypen

6.2.1 Messung sicherheitsrelevanter Werte (Routineprüfung)

Die Messung der maximalen Hochspannung ist lastfrei am Ende einer Hochspannungselektrode an der Sprüheinrichtung durchzuführen. Dabei sind ggf. weitere Hochspannungselektroden mit Hochspannungs-isolierkitt abzudichten.

Die Messung des maximalen Kurzschlussstromes mit einem $\mu\text{A}/\text{mA}$ -Meter vom Ende der Hochspannungselektrode oder an der Düse oder der Glocke des Sprühsystems gegen Erdpotential durchzuführen. Die Prüfung muss mindestens 5 min dauern

6.2.2 Prüfung der Zuverlässigkeit (Typprüfung)

Die Hochspannung führenden Teile des Sprühsystems, an denen gefährliche Entladungen im Inneren des Sprühsystems auftreten können, sind 90 min lang bei U_{max} zu prüfen. Es darf keine gefährliche Entladung auftreten. Die IP-Schutzart des Sprühsystems muss nach der Prüfung unverändert sein.

Alle Teile des Sprühsystems, die sich während des Normalbetriebs auf Erdpotenzial befinden, müssen während der Prüfung geerdet sein.

ANMERKUNG In die Spannung U_{max} ist eingerechnet, dass der Koronastrom an der Hochspannungselektrode unterdrückt ist, z. B. durch isolierendes Formmaterial.

6.2.3 Prüfung der Hochspannungskabel (Typprüfung)

Das Muster des Hochspannungskabels von mindestens 2,5 m Länge wird während einer Dauer von 24 h auf eine Spannung von $1,2 U_{\max}$ gebracht, wobei die elektrisch leitfähige Abschirmung des Kabels geerdet ist. An jedem Ende des Kabels wird die Abschirmung auf mindestens $80 \text{ cm} \pm 5 \text{ cm}$ entfernt.

Ist eine elektrisch leitfähige Abschirmung nicht vorhanden, wird das Kabelmuster von mindestens 2,5 m Länge auf eine geerdete Metallplatte gelegt. Es wird eine Prüfspannung von $1,2 U_{\max}$ während einer Zeitspanne von 24 h am Kabel angelegt. Alternativ ist eine Prüfung in einem geerdeten Wasserbad möglich.

6.2.4 Mindestabstände spannungsführender Teile (Routineprüfung)

Der Wert der Mindestabstände von spannungsführenden Teilen zum Erdpotenzial ist zu messen.

6.2.5 Elektrische Sicherheit (Typprüfung)

Die Maßnahmen der elektrischen Sicherheit sind durch Messung und Prüfung der Dokumentation zu prüfen.

6.2.6 Maximale Oberflächentemperatur (Typprüfung)

Die maximale Oberflächentemperatur ist durch Messung zu prüfen, siehe auch EN 1953:2021.

6.2.7 Absicherung gegen unbefugtes Einschalten (Typprüfung)

Die Sicherung gegen unbefugtes Einschalten ist durch Funktionstest und Prüfung der Dokumentation zu prüfen.

Die sichere Abschaltung ist durch Funktionstest zu prüfen.

6.2.8 Sicherung gegen Veränderung von sicherheitsrelevanten Parametern (Typprüfung)

Die Sicherung gegen Veränderung von sicherheitsrelevanten Parametern ist durch Funktionstest und Prüfung der Dokumentation zu prüfen.

6.3 Prüfung des Beschichtungssystemversorgungsstoffs

6.3.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung mit prEN 12621:2020 ist durch die in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren zu bewerten.

6.3.2 Prüfung des Zündschutzes (Typprüfung)

Für Prüfungen des Beschichtungsmaterialversorgungsstoffs für Sprühsysteme des Typs L-1, siehe 6.1.2.

6.3.3 Prüfungen der Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Entladungen (Typprüfung)

Für Prüfungen des Beschichtungsmaterialversorgungsstoffs, siehe 6.1.3.

6.3.4 Prüfung der Beschichtungsmaterialversorgungsleitung mit Material unter Hochspannung (Typprüfung t)

Ein Muster des Schlauches zur Materialzuführung, gefüllt mit Leitungswasser oder einem anderen leitfähigen Material, von mindestens 2,5 m Länge bei Raumtemperatur. Das Leitungswasser oder das leitfähige Material im Schlauch wird während einer Dauer von 24 h auf eine Spannung von $1,2 U_{\max}$ gebracht, wobei die elektrisch

leitfähige Abschirmung des Schlauches geerdet ist. An jedem Ende des Schlauches wird die Abschirmung auf 80 cm ± 5 cm entfernt.

Ist eine elektrisch leitfähige Abschirmung nicht vorhanden, wird das Schlauchmuster von mindestens 2,5 m Länge auf eine geerdete Metallplatte gelegt. Es wird eine Prüfspannung von $1,2 U_{\max}$ während einer Zeitspanne von 24 h am Leitungswasser oder am leitfähigen Material im Schlauch angelegt. Alternativ ist eine Prüfung in einem geerdeten Wasserbad möglich.

6.3.5 Prüfung der Sicherheit des Reinigungsverfahrens (Typprüfung)

Maßnahmen, durch die das Beschichtungsmaterialversorgungssystem auf demselben Potenzial wie das Sprühsystem gehalten wird, sind durch Messung zu überprüfen.

Maßnahmen nach 5.1.4.3 müssen nach 6.1.4.3 geprüft werden.

6.3.6 Prüfungen der Sicherheit des Reinigungsverfahrens für Leitungen mit einer Reinigungsflüssigkeit-Luft-Mischung (Typprüfung)

Die zeitliche Dauer

- der maximalen Länge des Reinigungsvorgangs und
- die vollständige Füllung vor Neustart des Reinigungsvorgangs

sind durch Messung zu prüfen.

6.4 Prüfung der Steuerung

6.4.1 Allgemeines (Routineprüfung)

In Abhängigkeit vom Typ des Sprühsystems sind die erforderlichen PL für die Sicherheitsfunktionen der Steuerung durch Funktionstest und Prüfung der Dokumentation zu prüfen.

6.4.2 Prüfungen für Steuerungen der Kategorie 3G (Typprüfung)

Bei Steuerungen, die als Ausrüstung der Kategorie 3G konstruiert sind, ist die Übereinstimmung mit der Schutzart durch Gehäuse IP 54 nach EN 60529:1991 zu überprüfen.

6.5 Prüfung der Anforderungen an die Umgebung

6.5.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung von Lackierkabinen mit EN 16985:2018 ist durch Sichtprüfung und Prüfung der Dokumentation zu prüfen.

6.5.2 Maßnahmen gegen energiereiche Entladungen

Siehe 6.1.6.1.

6.5.3 Trennende Schutzeinrichtungen an Öffnungen

Die Prüfung der trennenden Schutzeinrichtungen an Öffnungen erfolgt durch Funktionstest, Sichtprüfung und Prüfung der Dokumentation.

6.5.4 Anzeige der Hochspannung

Die Prüfung der Hochspannungsanzeige erfolgt durch Funktionstest, Sichtprüfung und Prüfung der Dokumentation.

6.5.5 Erdung

Die Prüfung der Erdungsmaßnahmen erfolgt durch Messung und Prüfung der Dokumentation.

7 Benutzerinformation

7.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen nach prEN 1953:2020, Abschnitt 6 und prEN 12621:2020 muss der Hersteller für alle Beschichtungssysteme Benutzerinformationen liefern.

Die Benutzerinformationen müssen die Anforderungen nach EN ISO 12100:2010, Abschnitt 6, insbesondere [6.5](#) „Bedienungsanleitung“ und [6.4](#) „Kennzeichnung“ erfüllen.

7.2 Betriebsanleitung

7.2.1 Allgemeines

Jeder stationären Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit entzündbarem flüssigem Beschichtungsstoff muss eine Betriebsanleitung nach der Normenreihe EN ISO 12100 beigelegt sein.

ANMERKUNG Die Betriebsanleitung kann in allgemein verständlicher, bildlicher oder symbolischer Sprache abgefasst sein.

Der Hersteller muss für alle Beschichtungssysteme nach prEN 1953:2020, Abschnitt 6 und prEN 12621:2020 eine Benutzerinformation liefern. Zusätzlich muss die Betriebsanleitung den Typ des Beschichtungsgeräts in [Tabelle 1](#) und die Informationen in [Tabelle 4](#) angeben.

Die Betriebsanleitung muss die zulässigen Gerätekombinationen, einschließlich der Angabe der zulässigen Zubehörteile, enthalten.

Die Betriebsanleitung muss eine Liste von sicherheitsrelevanten Ersatzteilen und Verschleißteilen enthalten.

7.2.2 Informationen zur Installation

Die folgenden Informationen sind anzugeben:

- die Normen für alle Systeme/Sprühgeräte, die mit der Steuerung kompatibel sind, siehe [7.3.4](#) und [7.3.5](#);
- Beschreibung der betrieblichen Einschränkungen der mit „X“ gemäß „ATEX“ gekennzeichneten Ausrüstungen;
- gegebenenfalls die Entladezeit nach [5.1.6.2](#);
- gegebenenfalls die Werte der sicheren Abstände zwischen spannungsführenden Teilen und geerdeten Teilen, siehe [5.1.4.1](#) und [5.2.4](#).

7.2.3 Informationen zum Betrieb

Die Bedienungsanleitung muss mindestens die folgenden zusätzlichen Informationen enthalten:

- maximale Leitfähigkeit in S/cm der entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffe, Verdünner, Reinigungs- oder Spülflüssigkeiten, die mit dem Sprühsystem und dem Beschichtungsstoffversorgungssystem verarbeitet werden können;

- besondere Anforderungen an das Lackierverfahren bezüglich Vermeidung von gefährlicher Aufladung von Werkstücken aus Isoliermaterial (z. B. Erdung über flüssigen Lackfilm);
- Schuhwerk, das von Bedienern getragen wird, muss den Anforderungen der EN ISO 20344:2011 entsprechen, der gemessene Isolationswiderstand darf 100 MΩ nicht überschreiten;
- Schutzkleidung einschließlich Handschuhe sollte den Anforderungen von EN 1149-5:2018 entsprechen, der gemessene Isolationswiderstand darf 100 MΩ nicht überschreiten.
- tägliche Sichtprüfung auf Schäden und Verschmutzungen an Sprühsystemen
- Verbot der Benutzung von beschädigten Sprühsystemen;
- Verbot der Benutzung durch Bediener mit Implantaten, wie z. B. Herzschrittmacher, Insulinpumpe.

7.2.4 Reinigung, Wartung und Instandsetzung

Der Hersteller muss umfassende Informationen über die Reinigung und Wartung zur Verfügung stellen. Die ortsfeste elektrostatische Sprühanlage muss regelmäßig nach den Anleitungen des Herstellers gewartet werden. Die Betriebsanleitung muss die folgenden Informationen enthalten:

- während der Reinigung, Wartung und Instandsetzung muss die Energieversorgung abgeschaltet sein
- Ersatzteile und Verschleißteile haben allgemein sicherheitsrelevante Eigenschaften;
- für die Reinigungsflüssigkeiten dürfen nur elektrisch leitende Behälter verwendet werden; die Behälter müssen geerdet sein.
- nicht entzündbare Reinigungsmittel sind zu bevorzugen;
- durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass der Erdableitwiderstand vom Werkstückaufnahme-punkt höchstens 1 MΩ gemessen bei 500 V oder 1 000 V, beträgt.
- wenn Werkstücke durch leitfähige Transporteinrichtungen (z. B. Werkstückaufnahme-punkte, Haken) geerdet werden, müssen diese Haken gereinigt werden, um isolierende Schichten von Beschichtungsstoff zu entfernen, oder so konstruiert werden, dass die Entstehung isolierender Schichten von Beschichtungsstoff vermieden ist.

7.2.5 Prüfintervalle

Die Intervalle für Beschichtungssysteme sind abhängig von den betrieblichen und örtlichen Bedingungen. Für alle Prüfungen nach Tabelle 4 wird ein Prüfintervall von einem Jahr empfohlen.

ANMERKUNG Eine automatische Überwachung der stationären Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit flüssigen entzündbaren Beschichtungsstoffen ist als gleichwertig anzusehen.

Tabelle 4 – Prüfintervalle

Abschnitt	Verweis
6.1.4.1	Messung des sicheren Abstands während der Reinigung
6.1.4.2	Prüfung der maximal übertragenen Ladung oder der Entladeenergie
6.1.4.3	Prüfung der Verriegelung Verifizierung der Zeit der Zuhaltung Prüfung der maximal übertragenen Ladung oder der Entladeenergie
6.1.5	Löschanlage
6.1.6.1	Prüfung der Grenzwerte für elektrischen Schlag
6.1.6.2	Prüfung der Verriegelung / Zuhaltung
6.2.4	Messung des sicheren Abstandes
6.2.5	Prüfung nach EN 60204-1:2018

Abschnitt	Verweis
6.2.7	Funktionstest des Schalters
6.2.8	Funktionstest der Absicherungsmaßnahme
6.3.2	Prüfung der maximal übertragenen Ladung oder der Entladeenergie
6.3.3	Siehe 6.1.4.1
	Siehe 6.1.4.2
6.3.5	Messung des Potenzialausgleichs
6.4.1	Prüfung der Sicherheitsfunktionen
6.5.2	Prüfung der Grenzwerte für elektrischen Schlag
6.5.3	Prüfung der trennenden Schutzeinrichtungen
6.5.4	Prüfung der Hochspannungsanzeige
6.5.5	Prüfung der Erdungsmaßnahmen

7.3 Kennzeichnung

7.3.1 Allgemeines

Zusätzlich zur gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnung und zur Kennzeichnung nach prEN 1953:2020 müssen die folgenden Kennzeichnungen für Beschichtungsausrüstungen angegeben werden.

7.3.2 Sprüheinrichtungen als ATEX-Ausrüstung der Kategorie 3

Die Kennzeichnung von Sprüheinrichtungen muss Folgendes enthalten:

- Sprühsysteme nach [Tabelle 1](#) dieser Norm;
- das Symbol , um anzuzeigen, dass das Produkt eine eigene potenzielle Zündquelle besitzt und zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen konstruiert, geprüft und bestätigt ist;
- „II“ für die Gerätegruppe;
- „3“ für die Gerätekategorie;
- „G“ für Gasexplosionsschutz;
- „Ex **EN 50176**“;
- „IIA“ für die Explosionsgruppe;
- „T“ für die maximale Oberflächentemperatur;
- „X“, wenn besondere Bedingungen für sichere Verwendung vorliegen, zum Beispiel: „Der automatische elektrostatische Hochrotations-Glockenzerstäuber darf nur als Typ L-1 bis zu einem Strom von 100 µA und einer Spannung bis 80 kV betrieben werden. Bei höheren Strom- oder Spannungswerten gilt der Zerstäuber als Typ L-2.“;
- Bemessungs-Ausgangsspannung;
- Bemessungs-Ausgangsstrom.

Gemäß dieser Norm bedeutet IIA, dass Lack- und Lösemittelrezepturen, die nicht vorwiegend Bestandteile oder Substanzen der Explosionsgruppe IIB enthalten, auch der Explosionsgruppe IIA zugeordnet und zusammen mit den Sprühsystemen dieser Norm zusammen verwendet werden können.

7.3.3 Sprüheinrichtungen als ATEX-Ausrüstung der Kategorie 2

Abweichend von 7.3.2 muss die Kennzeichnung von Sprüheinrichtungen Folgendes enthalten: