

DIN EN 17348

ICS 97.080

**Anforderungen an die Konstruktion und Prüfung von Industriesaugern zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen;
Deutsche Fassung EN 17348:2022**

Requirements for design and testing of vacuum cleaners for use in potentially explosive atmospheres;

German version EN 17348:2022

Exigences relatives à la conception et aux essais des aspirateurs destinés à être utilisés en atmosphère explosible;

Version allemande EN 17348:2022

Gesamtumfang 109 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17348:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 095-02-02 AA „Betriebsmittel zur Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 14644-4:2001 siehe DIN EN ISO 14644-4:2003-06
ISO 29464:2017 siehe DIN EN ISO 29464:2020-09

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

Im deutschen Sprachgebrauch wird „vacuum cleaner“ üblicherweise mit „Staubsauger“ übersetzt. Aufgrund des weiter gefassten Anwendungsbereichs wird der Begriff hier mit „Industriesauger“ übersetzt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14644-4:2003-06, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 4: Planung, Ausführung und Erst-Inbetriebnahme (ISO 14644-4:2001); Deutsche Fassung EN ISO 14644-4:2001*

DIN EN ISO 29464:2020-09, *Reinigung von Luft und anderen Gasen — Terminologie (ISO 29464:2017); Deutsche Fassung EN ISO 29464:2019*

Deutsche Fassung

Anforderungen an die Konstruktion und Prüfung von Industriesaugern zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

Requirements for design and testing of vacuum cleaners
for use in potentially explosive atmospheres

Exigences relatives à la conception et aux essais des
aspirateurs destinés à être utilisés en atmosphère
explosible

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. April 2022 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind 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. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Risikobewertung	15
4.3 Einteilung in Kategorien	16
4.4 Einteilung in Arten und geltende Anforderungen	16
5 Sicherheitsanforderungen hinsichtlich Zündgefahren	17
5.1 Für alle Industriesaugerarten geltende Anforderungen	17
5.2 Für alle elektrischen Industriesaugerteile geltenden zusätzlichen Anforderungen	26
5.3 Für Industriesauger mit Trockenabscheidung geltende zusätzliche Anforderungen	27
5.4 Für Industriesauger mit Nassabscheidung geltende zusätzliche Anforderungen	29
5.5 Für Flüssigkeitssauger geltende zusätzliche Anforderungen	31
6 Sicherheitsanforderungen hinsichtlich sonstiger signifikanter Gefährdungen	32
6.1 Für alle Industriesaugerarten geltende Anforderungen	32
6.2 Zusätzliche Anforderungen an den Hauptfilter für Industriesauger mit Trockenabscheidung	42
6.3 Für Flüssigkeitssauger geltende zusätzliche Anforderungen	42
6.4 Zusätzliche Anforderungen für nicht-elektrische Industriesauger	43
6.5 Zusätzliche Anforderungen an tragbare handgehaltene Industriesauger	43
7 Benutzerinformationen	44
7.1 Allgemeines	44
7.2 Betriebs- und Instandhaltungshandbuch	44
7.3 Kennzeichnung	53
7.4 Waraufkleber	55
7.5 Signal- und Warneinrichtungen	55
7.6 Beispiele für Kennzeichnungen und Waraufkleber	56
Anhang A (informativ) Methodologischer Ansatz	58
Anhang B (informativ) Position des Antriebssystems in Industriesaugern	59
Anhang C (informativ) Beispiele für Industriesaugerarten	63
Anhang D (informativ) Beispiel für eine Zündgefahrenbewertung	67
Anhang E (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	86
Anhang F (informativ) Abdichtung und Filtereffizienzprüfung	89
F.1 Allgemeines	89
F.2 Prüfaerosol	89
F.3 Aerosolgenerator	89
F.4 Partikelzähler	90
F.5 Prüfbedingungen	90

F.6	Durchführung der Prüfung	90
F.7	Auswertung der Messergebnisse.....	91
Anhang G (normativ) Lokalisierung von Messpunkten für Erdungs- und Potentialausgleichsprüfungen		
		92
Anhang H (informativ) Geräuschmessnorm		
		93
H.1	Allgemeines	93
H.2	Bestimmung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels.....	93
H.3	Bestimmung des A-bewerteten Schallleistungspegels	93
H.4	Messungen	94
H.5	Messunsicherheit	94
H.6	Aufzuzeichnende Informationen	95
H.7	Anzugebende Informationen	96
H.8	Angabe und Überprüfung der Geräuschemissionswerte.....	96
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/34/EU		
		100
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG		
		103
Literaturhinweise.....		
		106

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17348:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100:2010 angegeben.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden interessierten Kreise von Relevanz, die die Marktakteure im Hinblick auf die Maschinensicherheit repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Gesundheits- und Sicherheitsorganisationen (Regulierungsbehörden, Organisationen des Unfallschutzes, Marktaufsicht usw.).

Andere interessierte Kreise können durch das in diesem Dokument (durch die oben genannten interessierten Kreise) festgeschriebene Sicherheitsniveau betroffen sein. Es handelt sich dabei um:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Angestellte (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Menschen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleister, z. B. für Instandhaltung (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Kunden (im Fall von Maschinen, die für die Verwendung durch den Kunden vorgesehen sind).

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokuments hingewiesen.

Wenn Vorschriften dieser Typ-C-Norm von Typ-A- oder Typ-B-Normen abweichen, so haben die Vorschriften dieser Typ-C-Norm Vorrang vor den Vorschriften anderer Normen für Maschinen, die entsprechend den Vorschriften dieser Typ-C-Norm entwickelt und gebaut wurden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Gestaltungs-, Konstruktions-, Prüf- und Kennzeichnungsanforderungen für handgehaltene, tragbare und transportable Industriesauger sowie deren Zubehör fest, die entsprechend Gruppe II, Kategorie 2G oder Kategorie 3G (der Explosionsgruppen IIA, IIB, IIB plus Wasserstoff) sowie Gruppe II, Kategorie 2D und Kategorie 3D (der Explosionsgruppe IIIA, IIIB und IIIC) konstruiert werden und für die Sammlung von brennbarem oder nicht brennbarem Staub und brennbaren oder nicht brennbaren Flüssigkeiten in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind. Durch den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gerätes könnte ein explosionsgefährdeter Bereich erzeugt werden.

ANMERKUNG 1 Die Ansammlung von 1 mm oder mehr brennbarem Staub auf Oberflächen in einem Arbeitsbereich kann eine explosionsfähige Atmosphäre erzeugen (siehe Literaturhinweis zu 1/32 in. of Depth of Dust Accumulation for Guidance for Area Electrical Classification in NFPA 654, 2017 Edition).

Dieses Dokument ist anzuwenden für Geräte, die mit elektrischen und mit pneumatischen Antriebssystemen angetrieben werden.

Dieses Dokument enthält Vorgaben für den Umgang mit wesentlichen Gefährdungen, Gefährdungssituationen und/oder Gefährdungssituationen mit Bezug zu Industriesaugern, wenn sie bestimmungsgemäß und unter Bedingungen von durch den Hersteller vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen verwendet werden.

Typische Anwendungsbereiche für die betroffenen Geräte sind:

- Sammlung von durch Maschinen erzeugten Staub am Ort der Erzeugung;
- allgemeine Reinigung im Bereich um Maschinen und von Arbeitsbereichen; und/oder
- Sammlung von verschütteten Substanzen;
- Reinigung der Geräte bei Wartungsarbeiten; und/oder
- Sammlung von spezifischem Abfall.

Für die Staubaufnahme bei Vorhandensein von brennbaren Flüssigkeiten oder Dämpfen wird eine spezifische Risikobeurteilung durchgeführt, wenn dies Teil der vorgesehenen Einsatzbedingungen des Industriesaugers ist und zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen, die über das in diesem Dokument beschriebene Maß hinausgehen, erforderlich sein können.

ANMERKUNG 2 Beim Durchströmen von Staub durch einen Industriesauger entstehen hohe elektrostatische Aufladungen, die in den meisten Situationen eine potenzielle Zündquelle für eine brennbare Gas- oder Dampfatosphäre darstellen.

Für das Aufsaugen von brennbaren Flüssigkeiten mit geringer Leitfähigkeit wird eine spezifische Risikobeurteilung durchgeführt, wenn dies Teil der vorgesehenen Einsatzbedingungen des Industriesaugers ist und zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen, die über das in diesem Dokument beschriebene Maß hinausgehen, erforderlich sein können.

ANMERKUNG 3 Die daraus resultierenden Flüssigkeitgeschwindigkeiten liegen wahrscheinlich über den Grenzwerten, die erforderlich sind, um die elektrostatische Aufladung nach CLC/TR 60079-32-1:2018 auf einem nicht gefährlichen Niveau zu halten.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Geräte zum Sammeln von giftigen Stäuben, durch die ein Gesundheitsrisiko entsteht, wenn der Staub die Filterelemente durchläuft. Dieses Dokument ist auch nicht anwendbar für die Sammlung von Stäuben, die explosionsfähige und instabile Eigenschaften (UN-Transportklasse 1, -klasse 4.1 und -klasse 5.2) aufweisen.

ANMERKUNG 4 Gefährdungen im Zusammenhang mit der Verwendung von Industriesaugern zur Aufnahme von gefährlichen Stäuben sind Gegenstand anderer Normen.

Dieses Dokument ist anwendbar für Industriesauger mit einem inneren Schmutzluftvolumen von maximal 250 l.

ANMERKUNG 5 250 l ist das Volumen, ab dem ein Industriesauger als von einem Bediener nicht mehr transportierbar angesehen werden könnte und ab dem ein zusätzlicher Explosionsschutz erforderlich sein kann.

Die vorliegende Ausgabe des Dokuments ist nicht anwendbar für batteriebetriebene Geräte.

ANMERKUNG 6 Batteriebetriebene Geräte könnten in einer folgenden Ausgabe in den Anwendungsbereich dieses Dokuments aufgenommen werden.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Saugfahrzeuge.

Dieses Dokument ist anzuwenden für Akkusauger und Rucksack-Industriesauger. Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für Stiel-Industriesauger.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für motorisiertes Reinigungszubehör.

ANMERKUNG 7 Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Haushaltsgeräte, die Gegenstand anderer Normen sind.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Anwendungen, bei denen Substanzen in einen separaten Auffangbehälter befördert werden.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Geräte, die für den Einsatz in Untertagebereichen von Bergwerken sowie in den durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdeten Bereichen von Übertageanlagen solcher Bergwerke bestimmt sind.

Zur besseren Lesbarkeit werden alle von diesem Dokument behandelten Gerätetypen als „Industriesauger“ bezeichnet.

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).

CEN/TR 16793:2016, *Richtlinie für die Auswahl, die Anwendung und den Einsatz von Flammendurchschlagsicherungen*

CLC/TR 60079-32-1:2018, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 32-1: Elektrostatische Gefährdungen, Leitfaden (IEC TS 60079-32-1:2013, IEC/TS 60079-32-1:2013/A1:2017)*

EN 1127-1:2019, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

EN 1149-1:2006, *Schutzkleidung — Elektrostatische Eigenschaften — Teil 1: Prüfverfahren für die Messung des Oberflächenwiderstandes*

EN 13237:2012, *Explosionsgefährdete Bereiche — Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen*

EN 14797:2006, *Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung*

EN 14986:2017, *Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen*

EN 60079-14:2014, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2013)*

EN 60079-31:2014, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 31: Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse „t“ (IEC 60079-31:2013)*

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

EN 60335-1:2012¹, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2010, modifiziert)*

EN IEC 60079-0:2018², *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017)*

EN ISO 3744:2010, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010)*

EN ISO 4126-2:2019, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen (ISO 4126-2:2018)*

EN ISO 4871:2009, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 8031:2020, *Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen — Bestimmung des elektrischen Widerstands und der elektrischen Leitfähigkeit (ISO 8031:2020)*

EN ISO 11201:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO 11201:2010)*

EN ISO 11203:2009, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten aus dem Schallleistungspegel (ISO 11203:1995)*

EN ISO 11688-1:2009, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmer Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

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

1 Geändert durch EN 60335-1:2012/A1:2019, EN 60335-1:2012/A2:2019, EN 60335-1:2012/A11:2014, EN 60335-1:2012/A13:2017, EN 60335-1:2012/A14:2019 und EN 60335-1:2012/A15:2021.

2 Korrigiert durch EN IEC 60079-0:2018/AC:2020-02.

EN ISO 13849-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*

EN ISO 13849-2:2012, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012)*

EN ISO 16852:2016, *Flammendurchschlagsicherungen — Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen (ISO 16852:2016)*

EN ISO 20643:2008, *Mechanische Schwingungen — Handgehaltene und handgeführte Maschinen. Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission (ISO 20643:2005)*

EN ISO 80079-36:2016³, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Grundlagen und Anforderungen (ISO 80079-36:2016)*

ISO 14694:2003, *Industrial fans — Specifications for balance quality and vibration levels*

ISO 22883:2004, *Castors and wheels — Requirements for applications up to 1,1 m/s (4 km/h)*

ISO 22884:2004, *Castors and wheels — Requirements for applications over 1,1 m/s (4 km/h) and up to 4,4 m/s (16 km/h)*

ISO 29463-1:2017, *High efficiency filters and filter media for removing particles from air — Part 1: Classification, performance, testing and marking*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1127-1:2019, EN ISO 12100:2010, EN IEC 60079-0:2018², EN 13237:2012 und EN ISO 80079-36:2016³ und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Industriesauger

Saugvorrichtung zum Sammeln von festen Fremdkörpern, Staub und Flüssigkeiten

3.2

Industriesaugerart

Art basierend auf den Substanzen, die der Industriesauger aufnehmen soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt drei Arten von Industriesaugern: „Industriesauger mit Trockenabscheidung“, „Industriesauger mit Nassabscheidung“ und „Flüssigkeitssauger“.

3 Korrigiert durch EN ISO 80079-36:2016/AC:2019.

3.3

Industriesauger mit Trockenabscheidung

für die Sammlung von trockenem Staub jeglicher Art, brennbar oder nicht brennbar, und in jeder Mischung geeignetes Gerät, mit Ausnahme von Mischungen, bei denen selbstentzündlicher Staub und/oder chemisch aggressive Substanzen entstehen, es sei denn, die Gebrauchshinweise enthalten spezifische Ausnahmen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Staub wird in einem Staubbeutel oder direkt im Sammelbehälter gesammelt.

3.4

Industriesauger mit Nassabscheidung

für die Sammlung von Staub jeglicher Art, brennbar oder nicht brennbar, und in jeder Mischung, geeignetes Gerät, auch bei Mischungen, bei denen chemisch aggressive und/oder selbstentzündliche Stoffe entstehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Sammelgerät scheidet den gesammelten Staub in eine Neutralisierungsflüssigkeit ab.

3.5

Flüssigkeitssauger

für die Sammlung von Flüssigkeiten jeglicher Art, brennbar oder nicht brennbar, und in jeder Mischung geeignetes Gerät, mit Ausnahme solcher Mischungen, bei denen selbstentzündliche Substanzen entstehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Flüssigkeiten werden direkt im Sammelbehälter gesammelt.

3.6

transportabler Industriesauger

Industriesauger, der weder für das Tragen durch eine Person noch für eine feste Installation bestimmt ist und der im eingeschalteten Zustand bewegt werden kann

3.7

tragbarer Industriesauger

Industriesauger, der von einer Person getragen und im eingeschalteten Zustand bewegt werden kann

3.8

Akkusauger

Industriesauger, dessen Energiequelle, Sammelbehälter und Filterkammer in einem fahrbaren Gerät untergebracht sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Saugdüse, die am Ende einer Stange angebracht ist, die mit einem am Sammelbehälter oder der Filterkammer befestigten Saugschlauch verbunden ist, ermöglicht es dem Bediener, Substanzen in einer gewissen Entfernung von der Energiequelle zu sammeln.

3.9

Rucksack-Industriesauger

Industriesauger, der so konstruiert ist, dass die Energiequelle und der Sammelbehälter mit Hilfe einer Tragevorrichtung auf dem Rücken des Bedieners getragen werden

3.10

Antriebseinheit

Oberteil des Industriesaugers mit Motor oder Antriebssystem, durch den/das Vakuum erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Antriebseinheit kann von der Filterkammer oder vom Sammelbehälter abgenommen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild B.1 und Bild B.2.

3.11

Motorgehäuse

Gehäuse, das Teil der Industriesauger-Baugruppe ist und den Motor enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild B.3 und Bild B.4.

3.12

Sammelbehälter

Teil des Industriesaugers, in dem sich die gesammelten Substanzen befinden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild B.1, Bild B.2, Bild B.3 und Bild B.4.

3.13

Filterkammer

Teil des Industriesaugers, in dem sich die Filter befinden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild B.2, Bild B.3 und Bild B.4.

3.14

Durchflussmotor

Motor, bei dem die Arbeitsluft durch ein Ventilatorsystem strömt und direkt über den Motorwicklungen austritt, so dass sie auch für die Kühlung des Motors sorgt

3.15

Bypass-Motor

Motor, bei dem der Arbeitsluftstrom unabhängig vom Kühlluftstrom ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Arbeitsluft kommt nicht in Kontakt mit den Motorwicklungen. Für die Kühlluft wird ein separater Ventilator verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild C.1 und Bild C.3.

3.16

Motorgehäuse

Gehäuse, das Teil des Motors ist und zum Schutz des Motors gegen Schäden durch Verunreinigungen in der Umgebung, in der der Industriesauger betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Motorgehäuse werden entweder als offen (siehe Bild B.1) oder vollständig geschlossen (siehe Bild C.1 und Bild C.3) kategorisiert und haben Einfluss auf die Zirkulation der Kühlluft.

3.17

Bypass-Motor mit offenem Gehäuse

Bypass-Motor, bei dem der Kühlluftstrom durch die Wicklungen zirkuliert

3.18

vollständig geschlossener Bypass-Motor

Motor, bei dem der Kühlluftstrom an der Außenseite des Motorrahmens zirkuliert

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Beispiele siehe Bild C.1 und Bild C.3.

3.19

Seitenkanalverdichter

dynamischer Drucklüfter mit hohem Volumen, das entweder als Verdichter oder als Vakuumpumpe betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Gerät wird auch als, Seitenkanalgebläse, Niederdruckgebläse oder Zentrifugalgebläse bezeichnet. Der Lüfter oder das Gebläse besteht üblicherweise aus einem Laufrad, das direkt auf einer Motorwelle angebracht ist und sich mit hoher Drehzahl dreht.

3.20

nicht-elektrischer Industriesauger

Industriesauger, der mit einer nicht-elektrischen Energiequelle betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Elektrische Überwachungsgeräte können bei einigen Ausführungen vorhanden sein.

3.21

elektrischer Industriesauger

Industriesauger, der mit einer elektrischen Energiequelle betrieben wird

3.22

Schwebstofffilter

Filter, der allen relevanten Normen entspricht und eine Mindest-Filtereffizienz von 99,95 % nach EN 1822-1:2019 (H13) oder nach ISO 29463-1:2017 (ISO 35H) aufweist

3.23

Koaleszenzfilter

speziell für einen feuchten Luftstrom entwickelter Filter, der Flüssigkeit und Tröpfchen aus dem Luftstrom entfernt

3.24

Nebelfiltersystem

Filtrationssystem, das als Hauptfilter in Industriesauger mit Nassabscheidungen zum Filtern von Flüssigkeitströpfchen aus dem Luftstrom verwendet wird

3.25

durchdringendste Partikelgröße im Abscheidegradminimum

Partikelgröße, bei der der Mindestwert der Kurve des partikelgrößenbezogenen Wirkungsgrads unter Prüfbedingungen auftritt

[QUELLE: ISO 29464:2017, 3.2.136, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde gelöscht und in der deutschen Benennung wurde „durchdringendste“ ergänzt.]

3.26

Hauptfilter

Filterelement, das dem Motor oder Antriebssystem vorgelagert ist und den Luftstrom filtert, um den Großteil der gesammelten Substanzen daran zu hindern, in das Antriebssystem oder den Ventilator einzudringen oder in die Umgebung freigesetzt zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Hauptfilter ist zur Verwendung mit Staub- oder Flüssigkeitssaugern bestimmt.

3.27

Sammelbeutel

Beutel, in dem die eingesaugten Substanzen gesammelt werden

3.28

Vorfilter

Luftfilter, der stromaufwärts vor einem anderen Filter eingebaut wird, um dessen Beladung zu verringern

[QUELLE: ISO 14644-4:2001, 3.8]

3.29

Saugstutzen

Lufteinlass am Industriesauger, an dem der Saugschlauch angebracht wird

3.30

Filterbelegungsanzeige

im Industriesauger verbaute Vorrichtung, die eine Verstopfung des Filters anzeigt

3.31

Arbeitsluft

Luft, mit der das Sammeln von Stäuben und/oder Flüssigkeiten in dem Industriesauger ermöglicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild B.1 zur Veranschaulichung.

3.32

Kühlluft

Luft zum Kühlen des Industriesaugermotors

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild B.1 zur Veranschaulichung.

3.33

vorgelagerter Luftstrom

Luftstrom vor dem Motor oder Antriebssystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Kühlluft einlass und Arbeitsluft einlass in Bild B.1 zur Verdeutlichung.

3.34

nachgelagerter Luftstrom

Luftstrom nach dem Motor oder Antriebssystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Kühlluft auslass und Arbeitsluft auslass in Bild B.1 zur Verdeutlichung.

3.35

selbstentzündlicher Staub

Staub, der durch eine Reaktion mit Luft und ohne mit Energie versorgt zu werden, die Fähigkeit aufweist, sich selbst zu erhitzen

3.36

Entgasungsöffnung

Sicherheitsvorrichtung, mit der ein Aufbau von Gasdruck im Sammelbehälter verhindert wird, indem das Gas abgelassen wird, wenn der Industriesauger ausgeschaltet wird

3.37

Rohgasseite des Industriesaugers

Innenbereich des Industriesaugers zwischen dem Saugstutzen und der ersten Filterstufe

3.38

Reingasseite des Industriesaugers

Innenbereich des Industriesaugers, der sich nach der letzten Filterstufe befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: An diesem Punkt ist die Konzentration von brennbaren Substanzen im Luftstrom so ausgelegt, dass sie unter der unteren Explosionsgrenze liegt.

3.39

Unterdruckentlastungsventil

Ventil am Antriebssystem (z. B. Motor) zur Vakuumentlastung im Inneren des Industriesaugers, während er sich in Betrieb befindet

3.40

Maschinensteuerung

System, das auf Eingangssignale von Teilen der Maschine, des Benutzers, externer Steuerungseinrichtungen oder irgendeiner Kombination dieser reagiert und Ausgangssignale erzeugt, damit sich die Maschine in der vorgesehenen Art und Weise verhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Maschinensteuerung kann mit einer beliebigen Technologie oder einer Kombination von Technologien ausgestattet sein (z. B. elektrisch/elektronisch, hydraulisch, pneumatisch, mechanisch).

[QUELLE: ISO 13849-1:2015, 3.1.32]

3.41

Steuereinrichtung

Einrichtung, die Teil des Steuerungssystems ist und von der Bedienperson, für gewöhnlich manuell ausgelöste, Eingangssignale erfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Es existieren viele verschiedene Arten von Steuereinrichtungen, einschließlich zum Beispiel Druckknöpfe, Hebel, Schalter, Knöpfe, Schieberegler, Joy-Sticks, Handräder, Pedale, Tastaturen und Touchscreens.

3.42

Rad

kreisförmiges Element, das sich um seine Achse dreht, entweder direkt oder über Lager, wobei der äußere Teil mit dem Boden in Berührung kommt

[QUELLE: EN 12526:1998, 2.1.1.1, modifiziert – Verweisung zu Bild 1 wurde gelöscht.]

3.43

Rolle

Einheit, bestehend aus einem Gehäuse, einem oder mehreren Rädern, einer Achse und, wenn erforderlich, Zubehörteilen

[QUELLE: EN 12526:1998, 2.3.1]

3.44

Bereifung

äußerer Teil eines Rades, der aus einem anderen Werkstoff als der Radkörper besteht

[QUELLE: EN 12526:1998, 2.1.1.6]

3.45

Betriebstemperatur

maximale oder minimale Temperatur an einer speziellen Stelle des Gerätes, die bei Betrieb des Gerätes unter den Bemessungsbedingungen erreicht wird, unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur und jeder externen Wärme- oder Kältequelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Geräte können an verschiedenen Teilen unterschiedliche Betriebstemperaturen aufweisen.

[QUELLE: EN ISO 80079-36:2016³, 3.8]

3.46

Dauerbetriebstemperatur

COT, en: continuous operating temperature

Höchsttemperatur, die die Stabilität und Unversehrtheit des Materials während der voraussichtlichen Lebensdauer des Geräts oder Teils in seiner vorgesehenen Anwendung sicherstellt

[QUELLE: IEV ref 426-04-26]

4 Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen

4.1 Allgemeines

Alle Industriesauger müssen den Anforderungen in EN ISO 80079-36:2016³ für nicht-elektrische Geräte oder nicht-elektrische Teile elektrischer Geräte entsprechen, sofern in diesem Dokument nichts anderes angegeben ist. EN ISO 80079-36:2016³ legt die Anforderungen an den Entwurf und die Konstruktion von Geräten für explosionsfähige Atmosphären in Übereinstimmung mit allen Geräteschutzniveaus (en: Equipment Protection Levels, EPLs) der Gruppe II und III fest. Diese ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen der EN IEC 60079-0:2018², wie in Tabelle 1 in EN ISO 80079-36:2016³ dargestellt. Wenn eine Anforderung aus EN ISO 80079-36:2016³ im Widerspruch zu einer Anforderung aus EN IEC 60079-0:2018² steht, sofern diese für nicht-elektrische Geräte gilt, hat die Anforderung aus EN ISO 80079-36:2016³ Vorrang, sofern in diesem Dokument nicht anders angegeben.

Darüber hinaus müssen alle Industriesauger, die in den Anwendungsbereich dieses Dokuments fallen, den Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen von Abschnitt 4, Abschnitt 5 und Abschnitt 6 entsprechen.

ANMERKUNG Anhang A stellt einen methodologischen Ansatz zur Bestimmung der anwendbaren Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen für den Industriesauger bereit.

4.2 Risikobewertung

Eine Bewertung der Zündgefahr nach EN 1127-1:2019 und EN ISO 80079-36:2016³ muss durchgeführt und dokumentiert werden (siehe Anhang D). Wenn aufgrund des spezifischen Anwendungszwecks zusätzliche Gefährdungen auftreten könnten, muss eine weitere Risikobeurteilung nach EN 1127-1:2019 aufgrund der Art der einzusammelnden Substanzen durchgeführt werden. Eine elektrische Energiequelle weist in der Regel zumindest eine gewisse potenzielle Zündgefahr durch nicht-elektrische Teile auf, daher ist die Anwendung von EN ISO 80079-36:2016³ erforderlich.

Eine Liste signifikanter Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse nach EN ISO 12100:2010, die durch eine Risikobeurteilung als signifikant für die im Anwendungsbereich spezifizierten Maschinen bestimmt wurden und die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erfordern, ist in Anhang E aufgeführt. Eine Risikobeurteilung für signifikante Gefährdungen, Gefährdungssituationen und/oder Ereignisse nach EN ISO 12100:2010 muss durchgeführt und dokumentiert werden, wenn aufgrund des spezifischen bestimmungsgemäßen Gebrauchs, wie z. B. das Sammeln von hybriden Gemischen, zusätzliche Gefährdungen auftreten könnten.

Die mit Staub oder Flüssigkeit und Gas beladene Luft, die von dem Industriesauger aus der gefährlichen Atmosphäre eingesaugt wird, wird über den Luftweg in die dem Gerät angrenzende Umgebung abgegeben. Die Freisetzung von brennbaren Substanzen muss daher auch bei der Bewertung der Zündgefahr für den externen Teil des Industriesaugers berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Für weitere Informationen zu hybriden Gemischen siehe EN 1127-1:2019.

4.3 Einteilung in Kategorien

Industriesauger, die zum Sammeln und Fördern von Stäuben oder Flüssigkeiten in explosionsfähigen Atmosphären verwendet werden, werden abhängig von der Wahrscheinlichkeit, mit der sie als wirksame Zündquelle wirken, in eine Kategorie eingeteilt. Die Kategoriefestlegung betrifft den Teil des Industriesaugers, der mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt ist.

ANMERKUNG 1 Zur Definition der Gerätekategorien 2 und 3 siehe EN 1127-1:2019.

Normale Betriebsbedingungen treten in der Regel in Situationen auf, in denen der Industriesauger seine bestimmungsgemäße Funktion innerhalb seiner Konstruktionsparameter ausführt. Dies umfasst auch Situationen, bei denen Steine, Metallpartikel und andere feste und flüssige Substanzen in die Maschine eingezogen werden könnten. Zudem betrifft dies die Bedingungen während des Einschaltens, Ausschaltens und während des Leerens des Sammelbehälters.

Störungen (z. B. Bruch von Dichtungen, Flanschdichtungen oder unfallbedingte oder durch vernachlässigte Wartungsmaßnahmen aufgetretene Freisetzung von Stoffen), die eine Reparatur oder Abschaltung erfordern, gelten nicht als Teil des Normalbetriebs.

ANMERKUNG 2 Weitere Informationen zur Beziehung zwischen Kategorien und Geräteschutzniveaus (en: Equipment Protection Levels, EPLs) sind in EN ISO 80079-36:2016³ zu finden.

4.4 Einteilung in Arten und geltende Anforderungen

Industriesauger verfügen entweder über eine elektrische oder nicht-electrische Energiequelle. Die Energiequellen können, wie in Tabelle 1 gezeigt, basierend auf den aufzunehmenden Substanzen, mit 3 verschiedenen Kollektoren kombiniert werden. Anleitungen zur sicheren Verwendung müssen die richtige Auswahl der Geräte in Übereinstimmung mit der Anwendung, den Eigenschaften der brennbaren Substanzen und möglichen äußeren Einflüssen aufzeigen.

Industriesauger werden basierend auf Energiequelle und Kollektor einem Typ zugeordnet.

Tabelle 1 — Industriesaugerkollektoren

Industriesaugerkollektoren für alle Kategorien	Einzusammelnde Substanzen
Industriesauger mit Trockenabscheidung	Nicht brennbarer Staub
	Brennbarer Staub
Industriesauger mit Nassabscheidung	Brennbarer und/oder selbstentzündlicher Staub
Flüssigkeitssauger	Nicht brennbare Flüssigkeiten
	Brennbare Flüssigkeiten

Tabelle 2 — Geltende Anforderungen für Industriesaugerarten

Industriesaugerarten für alle Kategorien	Zündgefahren Sicherheits- anforderungen	Signifikante Gefährdungen Sicherheitsanforderungen
Alle Industriesauger	5.1	6.1
Nicht-elektrische Teile des Industriesaugers	5.1	6.4
Elektrische Teile des Industriesaugers	5.2	6.1
Industriesauger mit Trockenabscheidung	5.3	6.2
Industriesauger mit Nassabscheidung	5.4	6.1
Flüssigkeitssauger	5.5	6.3
Tragbarer handgehaltener Staubsauger	5.1	6.5
ANMERKUNG Beispiele für Industriesaugerarten sind in Anhang C enthalten.		

5 Sicherheitsanforderungen hinsichtlich Zündgefahren

5.1 Für alle Industriesaugerarten geltende Anforderungen

5.1.1 Heiße Oberflächen

5.1.1.1 Maximale Oberflächentemperatur

Die maximale Oberflächentemperatur des Industriesaugers wird durch den heißesten Teil des Geräts bestimmt, der mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt kommen kann, bzw. durch die maximale Temperatur des Luftstroms, der als Zündquelle wirken kann.

Die maximale Oberflächentemperatur des Industriesaugers wird unter den ungünstigsten Bedingungen bestimmt. Die Messungen müssen im externen und internen Teil des Industriesaugers durchgeführt werden. Vorhersehbare Fehlanwendung des Industriesaugers und mögliche Fehlfunktionen von Komponenten, die in Kontakt mit den brennbaren Substanzen kommen, müssen berücksichtigt werden.

Eine Reduzierung der Oberflächentemperaturen durch eine Wärmedämmung ist nicht zulässig.

Die Temperaturmessungen sind nach EN ISO 80079-36:2016³ für Industriesauger durchzuführen, die sowohl elektrisch als auch pneumatisch angetrieben werden.

Wenn eine Anforderung aus EN ISO 80079-36:2016³ im Widerspruch zu einer Anforderung aus EN IEC 60079-0:2018² steht, sofern diese für nicht-elektrische Geräte gilt, hat die Anforderung aus EN ISO 80079-36:2016³ Vorrang.

Geräte können an verschiedenen Teilen unterschiedliche Betriebstemperaturen aufweisen, wie in EN ISO 80079-36:2016³ definiert.

Bei Verwendung eines Ventilators muss die maximale Oberflächentemperatur sowohl der inneren als auch der äußeren Teile des Ventilators, die mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Berührung kommen können, ermittelt werden.

ANMERKUNG EN 14986 enthält weitere Informationen zur Auslegung und Prüfung des Ventilators.

5.1.1.2 Temperaturklassifizierung

Industriesauger müssen nach EN ISO 80079-36:2016³ klassifiziert werden:

- a) mit einer Temperaturklasse in Übereinstimmung mit Tabelle 3 für Kategorie 3G und 2G; oder
- b) durch die maximale Oberflächentemperatur für Kategorie 3G, 2G, 3D oder 2D sowohl für den externen als auch für den internen Teil des Industriesaugers.

Darüber hinaus muss die für den inneren Teil des Industriesaugers gekennzeichnete maximale Oberflächentemperatur der größeren der beiden folgenden Temperaturen entsprechen, entweder:

- der maximalen Oberflächentemperatur, die in Übereinstimmung mit EN ISO 80079-36:2016³ einschließlich der entsprechenden Sicherheitsabstände für die verschiedenen Kategorien ermittelt wurde; oder
- der maximalen Temperatur des Luftstroms mit einer Sicherheitsreserve von 20 % (bei in °C gemessenen Temperaturen).

ANMERKUNG Diese Sicherheitsreserve von 20 % wurde wegen der erhöhten Zündgefahr bei höheren Gastemperaturen gewählt. Für weitere Informationen siehe EN 1127-1:2019.

Tabelle 3 — Klassifizierung der maximalen Oberflächentemperaturen für Industriesauger der Gruppe II

Temperaturklasse	Maximale Oberflächentemperatur °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

5.1.2 Thermische Dauerbeständigkeit

5.1.2.1 Für den Explosionsschutz relevante Teile des Industriesaugers

Für Gehäuse und Gehäuseteile aus nichtmetallischen Materialien, von denen die Zündschutzart abhängt, müssen Prüfungen zur thermischen Dauerbeständigkeit nach EN ISO 80079-36:2016³, 8.4, durchgeführt werden.

5.1.2.2 Für den Explosionsschutz nicht besonders relevante Teile des Industriesaugers

Für nicht besonders relevante Teile des Industriesaugers, die für den Explosionsschutz von Bedeutung sind, muss der Dauerbetriebstemperaturbereich der Materialien, aus denen der Industriesauger hergestellt ist, den maximalen und minimalen Temperaturen entsprechen, denen sie während des Gebrauchs ausgesetzt sind, damit sich die Materialeigenschaften nicht mit der Zeit verschlechtern.

Filter im Sammelbehälter müssen aus flammwidrigem Material hergestellt sein.

Die maximale Temperatur des Luftstroms und die Temperatur der Substanzen, die der Industriesauger sammeln soll, wie z. B. heiße Partikel, müssen berücksichtigt werden.

Die Verifikation muss durch Überprüfung der entsprechenden Dokumentation und Zeichnungen, durch Inspektion der Materialien, aus denen der Industriesauger hergestellt ist, sowie durch Messung und Funktionsprüfungen erfolgen.

5.1.3 Flammen und heiße Gase

Industriesauger, bei denen die Gefahr besteht, dass Flammen oder heiße Gase erzeugt werden (z. B. Geräte, die für die Sammlung von Substanzen mit niedrigem Flammpunkt oder Stäuben mit einer niedrigen Mindestzündenergie bestimmt sind), müssen in Übereinstimmung mit den in EN 1127-1:2019, 6.4.3, angegebenen Anforderungen ausgelegt sein und, falls zutreffend, mit anderen in EN 1127-1:2019 festgelegten Anforderungen übereinstimmen.

Falls festgestellt wurde, dass die brennbare Substanz, die vom Industriesauger gesammelt wurde, eine Flamme erzeugen kann, stellt die Installation einer Flammendurchschlagsicherung am Arbeitsluftauslass des Industriesaugers eine bewährte Lösung dar. Flammensperren müssen die Anforderungen nach EN ISO 16852:2016 erfüllen, und ihre Anwendung muss die Anforderungen nach CEN/TR 16793:2016 erfüllen.

Falls festgestellt wurde, dass brennbare Substanzen, die vom Industriesauger gesammelt wurden, eine Deflagration erzeugen kann, stellt die Installation einer Berstscheibe am Sammelbehälter des Industriesaugers eine bewährte Lösung dar. Die Berstscheiben müssen die Anforderungen nach EN ISO 4126-2:2019 erfüllen, und ihre Konstruktion muss die Anforderungen nach EN 14797:2006 erfüllen.

Die für das Laufrad und das Ventilatorgehäuse verwendeten Materialien müssen einer kurzzeitigen Einwirkung von Flammen standhalten.

Wenn eine Flammendurchschlagsicherung oder eine Berstscheibe am Industriesauger installiert ist, muss sichergestellt sein, dass die Konstruktion alle Gefährdungen für den Bediener verhindert, wenn diese Geräte aktiviert werden.

Die Verifikation muss durch Überprüfung der entsprechenden Dokumentation und Zeichnungen, durch Inspektion der Geräte, sowie durch Messung und Funktionsprüfungen erfolgen.

5.1.4 Mechanisch erzeugte Funken

5.1.4.1 Allgemeines

Durch Reibung und mechanische Stöße verursachte Funken könnten während des Einsaugens von Luft, Staub, festen Teilen oder einer Kombination daraus entstehen.

Der Industriesauger muss so konstruiert sein, dass diese Gefährdung beim bestimmungsgemäßen Gebrauch und bei vorhersehbarem Fehlgebrauch verhindert wird.

Der Industriesauger muss EN ISO 80079-36:2016³, 6.4, entsprechen, um die Entstehung von mechanisch erzeugten Funken zu vermeiden.

Falls vorhanden müssen Beschränkungen des bestimmungsgemäßen Gebrauchs, die zur Minimierung der Risiken führen, deutlich in der Gebrauchsanleitung angegeben werden.

ANMERKUNG Zu den typischen Beispielen gehört ein Stoppblech aus Messing am Saugstutzen, mit dem die Geschwindigkeit von Teilen und der radiale Einlass reduziert werden.

5.1.4.2 Ventilator

Dieser Abschnitt gilt für Ventilatoren und Laufräder als rotierende Teile von Ventilatoren, die mit dem explosionsgefährdeten Bereich oder dem Luftstrom, der brennbare Stoffe enthält, in Berührung kommen.

Die im Kühlluftstrom befindlichen Ventilatoren müssen die Anforderungen nach EN IEC 60079-0:2018², 17.2.3, erfüllen.

Ventilatoren, die mit der Arbeitsluft in Berührung kommen und deren Absolutdruck am Einlass typischerweise unter 0,8 bar liegt, müssen den Anforderungen dieses Abschnitts und 5.1.4.3 genügen, um mechanisch erzeugte Funken zu verhindern.

ANMERKUNG 1 Der Industriesauger arbeitet typischerweise bei einem absoluten Druck von über 0,8 bar und unter 1,1 bar. Der innere Druckwiderstand im Ansaugschlauch und in den Filtern bei Nennluftstrom führt dazu, dass in einer Situation, in der Ventilatoren mit der Arbeitsluft in Berührung kommen, diese typischerweise mit einem Absolutdruck von unter 0,8 bar arbeiten.

Ventilatoren müssen eine starre Konstruktion aufweisen. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn Gehäuse, Stützstrukturen, Schutzeinrichtungen und andere externe Teile nach einer Stoßprüfung an der empfindlichsten Stelle eine Verformung aufweisen, die so gering ist, dass die beweglichen Teile nicht in Kontakt mit dem Gehäuse kommen. Die Prüfung der Schlagfestigkeit ist nach EN ISO 80079-36:2016³, 8.3.1, durchzuführen.

Der Mindestabstand zwischen rotierenden Elementen und dem Ventilatorgehäuse muss immer mindestens 0,5 % des relevanten Berührungsdurchmessers (Durchmesser eines rotierenden Teils an der Stelle, wo es in Kontakt mit einem stationären Teil kommen kann) der fertigen Komponente betragen, darf jedoch in axialer oder radialer Richtung nicht kleiner als 2 mm und braucht nicht größer als 13 mm sein. Das Verfahren zur Kontrolle des Abstands und der Genehmigungsbereich im Stillstand müssen in das Betriebs- und Wartungshandbuch aufgenommen werden.

Die Laufräder müssen aus einer steifen Konstruktion bestehen und einem Testlauf mit mindestens der 1,15-fachen maximalen Betriebsdrehzahl für mindestens 60 s widerstehen können, ohne dass ein Zündrisiko entsteht, d. h., das Laufrad darf nicht in Kontakt mit dem Gehäuse kommen. Diese Prüfung muss, wie in EN ISO 80079-36:2016³, 8.3.1, festgelegt, nach der Stoßprüfung durchgeführt werden.

Eine Laufradkonstruktion, die eine primäre Belastungsberechnung basierend auf 2/3 der Fließgrenze ermöglicht, gilt als den Anforderungen an eine steife Konstruktion ohne Prüfung entsprechend.

Die Anbringung des Laufrads an der Welle muss ein Mittel für einen positiven Ort und Antrieb ermöglichen. Die Anbringung muss gegen Lösen und Abdriften gesichert sein.

ANMERKUNG 2 Für den Mindestabstand werden alle möglichen Fertigungs- und Einbautoleranzen berücksichtigt.

ANMERKUNG 3 Der Abstand kann sich mit dem Betriebsdruck, Rotation, Temperatur und aufgrund von Vibrationen und Riemenantriebsspannung ändern.

5.1.4.3 Materialpaarung für Teile des Ventilators

Die Materialpaarung nach EN 14986:2017, 4.7, muss erfüllt sein, wenn Ventilatoren, die mit dem explosionsgefährdeten Bereich in Berührung kommen, oder der Luftstrom, der brennbare Substanzen enthält, in der Baugruppe verwendet werden und wenn rotierende Teile, die mit dem explosionsgefährdeten Bereich in Berührung kommen, oder der Luftstrom, der brennbare Substanzen enthält, in der Konstruktion vorhanden sind und in der Nähe von feststehenden Teilen rotieren.

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe EN 14986:2017.

5.1.5 Exotherme Reaktionen

Alle Metallteile, die mit Metallpulver als oxidierbare Substanzen in Kontakt kommen könnten, dürfen keiner Metalloxydation ausgesetzt sein.

Bestimmte Kombinationen von Metallpulver mit einem Metalloxydpulver können chemisch mit einer starken Wärmeentwicklung reagieren.

Farben, die Eisenoxide oder Aluminium enthalten, dürfen wegen der Möglichkeit der Bildung von Thermit-Funken nicht verwendet werden.

Die Verifikation erfolgt durch Prüfung der entsprechenden Dokumentation, Zeichnungen und durch Inspektion.

5.1.6 Elektrische Komponenten in Kontakt mit dem explosionsgefährdeten Bereich

Alle elektrischen Komponenten (d.h. Motoren, Überwachungsgeräte usw.), die mit dem explosionsgefährdeten Bereich oder dem Luftstrom mit brennbaren Substanzen im Industriesauger in Berührung kommen und als Teil des Industriesaugers geliefert werden, müssen mindestens der Industriesaugerkategorie nach EN IEC 60079-0:2018² und, falls für das entsprechende Teil zutreffend, EN ISO 80079-36:2016³ entsprechen Elektrische Geräte müssen für die spezifischen Umweltbedingungen (Betriebsdruck, Betriebstemperatur, Staub- und/oder Gaskonzentration usw.) am Aufstellungsort geeignet sein.

5.1.7 Im Sammelbehälter eingebaute Geräte

Elektrische und nicht-elektrische Komponenten oder Geräteteile, die sich im Sammelbehälter der Schmutzseite des Industriesaugers befinden, müssen die Anforderungen der Explosionsschutzstufe Ga oder Da, Kategorie 1G oder Kategorie 1D in Übereinstimmung mit EN IEC 60079-0:2018² und EN ISO 80079-36:2016³ erfüllen und müssen durch eine geeignete Zündschutzart geschützt sein.

ANMERKUNG Im Sammelbehälter an der Schmutzseite des Industriesaugers werden durchgehend oder für lange Zeitspannen brennbare Substanzen in potenziell explosionsfähigen Konzentrationen vorhanden sein.

5.1.8 Elektrostatische Gefährdungen

5.1.8.1 Allgemeines

Industriesauger können, aufgrund der Bewegung der aufgenommenen Substanzen (in Form von Staub, Partikeln, Flüssigkeitstropfen oder kleinen Objekten) und dem Kontakt mit den Innenflächen des Industriesaugers, große Mengen elektrostatischer Ladung erzeugen.

Zur Vermeidung von Ladungsansammlungen und möglichen Hochspannungen, die Funkenentladungen verursachen könnten (siehe CLC/TR 60079-32-1:2018, A.3.2), muss der Industriesauger die Ableitung statischer Elektrizität durch Potentialausgleich und Erdung nach 5.1.8.2 sicherstellen. Die Bestandteile des Industriesaugers müssen den Anforderungen aus 5.1.8.3 entsprechen.

Gleitstielbüschelentladungen, wie in CL/TR 60079-32-1:2018, A.3.4, angegeben, werden ebenfalls als effektive Zündquelle für explosionsfähige Atmosphären angesehen. Sie können in Folge hoher Aufladungen nicht leitfähiger (oder isolierter) Schichten und Beschichtungen auf leitenden Oberflächen entstehen. Falls die Konstruktion des Industriesaugers nicht leitfähige (oder isolierte) Schichten und Beschichtungen auf leitenden Oberflächen (einschließlich dem Staub selbst, der Schichten bilden kann) in Kontakt mit dem explosionsgefährdeten Bereich oder dem Luftstrom, der brennbare Substanzen enthält, beinhaltet, muss EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.3, angewendet werden.

5.1.8.2 Potentialausgleich und Erdung

Alle leitenden und ableitfähigen Teile des Industriesaugers müssen mit dem Rahmen verbunden sein, um einen Potentialausgleich zu erreichen. Der Hersteller muss eine Erdungsklemme als dauerhafte Verbindung zum Rahmen vorsehen. Die Erdungsverbindung des Rahmens muss in den Benutzerinformationen enthalten sein.

Die Erdung muss über das Verbindungsmittel zur Energiequelle (z. B. das elektrische Kabel oder den Luft- oder Gasversorgungsschlauch) sichergestellt sein. Der Industriesauger muss eine zusätzliche Erdungsklemme als Anschlussmittel an die Energiequelle vorsehen, da fest verlegte elektrische Leitungswege und pneumatische Leitungen durch Erdungsfehler an „nicht zugehörigen Geräten“ oder Geräteteilen unter Spannung stehen können. Dies könnte durch ein zusätzliches Erdungskabel erfolgen.

Die Erdung und der Potentialausgleich zwischen dem Grundteil des Industriesaugers und dem Boden/Erde kann durch die Verwendung von mindestens zwei elektrisch leitfähigen Rädern oder mindestens zwei Erdungsbändern oder einer Kombination aus einem einzelnen elektrisch leitfähigen Rad und einem einzelnen Erdungsband erreicht werden.

Am Wagen des Industriesaugers müssen Erdungsbänder mit dem größten praktischen Abstand zueinander angebracht werden, um eine dauerhafte Erdung sicherzustellen.

Im normalen Betrieb können Räder und Erdungsbänder verunreinigt werden, was zu einem Verlust der Leitfähigkeit führt. Eine praktische Lösung ist die Anbringung von mehr als nur zwei elektrisch leitfähigen Rädern oder Erdungsbändern oder die Anwendung von Rädern und Erdungsbändern zu kombinieren.

Die Position von leitfähigen Rädern oder Erdungsbändern muss deutlich und dauerhaft auf dem Industriesaugerwagen gekennzeichnet sein.

Verfahren zur Erdung und zum Potentialausgleich werden in CLC/TR 60079-32-1:2018, Abschnitt 13, erläutert. Der Widerstand für die Erdung und den Potentialausgleich, gemessen von einem beliebigen Teil zur Erdungsklemme, muss $\leq 10^8 \Omega$ in Übereinstimmung mit CLC/TR 60079-32-1:2018, Tabelle 2, betragen und muss in Übereinstimmung mit 5.1.8.4 gemessen werden.

5.1.8.3 Bestandteile des Industriesaugers

5.1.8.3.1 Allgemeines

Um zu verhindern, dass sich während des Betriebs Aufladungen bilden und dass isolierende Materialien die Erdung der Verbindungen von Teilen aus leitfähigem oder ableitfähigem Material unterbrechen, müssen alle Einzelteile, aus denen der Industriesauger besteht und die mit dem explosionsgefährdeten Bereich oder dem Luftstrom, der brennbare Substanzen enthält, in Berührung kommen, aus Metall oder aus einem Material bestehen, das EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.5 a) bis d), oder EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.6, entspricht, wobei die Anforderungen an die Leitfähigkeit aus 5.1.8.1 und 5.1.8.2 zu beachten sind.

Im Falle langer Leitungen kann die Verwendung ableitfähiger Materialien für die verschiedenen Industriesaugerteile (Schläuche, Schlauchverbindungen, Grundteil, Sammelbehälter, Filter, Energiequelle, Werkzeuge, Düsen, Räder und Zubehörteile) möglicherweise nicht für einen ausreichend niedrigen Widerstand zur Erdung leitfähiger Komponenten am Leitungsende (z. B. Düsen) ausreichen und daher eine Erdung speziell für solche leitfähigen Komponenten erforderlich machen. Eine weitere Lösung kann darin bestehen, für die verschiedenen Industriesaugerteile leitfähige Materialien anstelle von ableitfähigen Materialien zu verwenden. Die Konstruktion muss die in 5.1.8.4 beschriebene Prüfung bestehen.

ANMERKUNG Der Schultergurt ist ein typischer Bestandteil eines tragbaren Handindustriesaugers, der auf eine mögliche Aufladung untersucht wird.

Die Auswahl und Verifikation der antistatischen Bestandteile des Industriesaugers kann basierend auf dem Spezifikationsblatt der entsprechenden Komponenten vorgenommen werden, sofern auf diesem hier gelistete, angewandte Normen erwähnt sind.

5.1.8.3.2 Saugschlauch

5.1.8.3.2.1 Saugschlauch zum Sammeln sowie Fördern von brennbarem Staub

Der Schlauch kann aus Metall und nicht-metallischen Schichten bestehen.

Das Material des Schlauchs muss innen und außen ableitfähig sein, wenn der Schlauch mit einem Gefährdungsbereich in Verbindung steht. Die Oberflächen- und Durchgangswiderstände müssen unter $10^8 \Omega$ liegen. Der Saugschlauch muss in Übereinstimmung mit EN ISO 8031:2020 geprüft werden.

Die Leitfähigkeit der Saugschlauchinnenseite darf, aufgrund der Beschädigungsgefahr dieser Beschichtung während der Verwendung, nicht durch Beschichtung mit leitfähigem Material erzielt werden.

Der Schlauch muss, wie in 5.1.8.2 beschrieben, geerdet sein.

5.1.8.3.2.2 Saugschlauch zum Sammeln von brennbaren Flüssigkeiten

Der Saugschlauch muss den Anforderungen aus EN ISO 8031:2020, Klasse Ω -L oder Klasse Ω -CL, entsprechen.

Die Voraussetzung, dass die äußere Ummantelung die Leistungsanforderungen der Klasse Ω erfüllt, muss auf einer Bewertung des Risikos basieren, dass sich die Schlauchaußenseite elektrostatisch auflädt und mit einer entflammenden Gas- oder Dampfatosphäre in Berührung kommt, in Übereinstimmung mit CLC/TR 60079-32-1:2018, 6.3.

Die Leitfähigkeit der Saugschlauchinnenseite darf, aufgrund der Beschädigungsgefahr dieser Beschichtung während der Verwendung, nicht durch Beschichtung mit leitfähigem Material erzielt werden.

Der Schlauch muss elektrisch verbunden sein und eine durchgängige elektrische Verbindung zwischen den Anschlüssen mit einem maximalen Widerstand von $10^6 \Omega$ je Baugruppe aufweisen. Die Endanschlüsse müssen einen zuverlässigen elektrischen Kontakt zum Saugstutzen des Industriesaugers herstellen.

Alle leitenden oder ableitenden Abschnitte des Schlauchs müssen über Mittel verfügen, um während des Gebrauchs zuverlässig mit dem Erdpotential verbunden zu sein. Der Schlauch muss, wie in 5.1.8.2 beschrieben, geerdet sein.

Nicht verbundene Metallschlauchschellen sind zu vermeiden.

Die Eignung des Schlauches muss durch Überprüfung der entsprechenden Dokumentation und Zeichnungen, durch Inspektion des Schlauches, sowie durch Durchführung der entsprechenden Messung und Funktionsprüfungen am Schlauch erfolgen.

5.1.8.3.3 Filter aus Textilgewebe

Filter aus Textilgewebe müssen aus leitfähigem oder ableitfähigem Material bestehen, wobei auch Fasern mit leitfähigen Fäden verwendet werden dürfen.

Für alle leitfähigen oder ableitfähigen Teile an Filtern aus Textilgewebe muss ein Potentialausgleich und Erdung vorliegen.

ANMERKUNG Tatsächlich könnten die Verbindung zum Textilgewebe, die Nähte und die Befestigungsart des Verbindungsstabs an den Filtermedien aus Textilgewebe möglicherweise die elektrische Leitfähigkeit und Erdung beeinflussen.

Die Oberflächen- und Durchgangswiderstände müssen unter $10^8 \Omega$ liegen und in Übereinstimmung mit EN 1149-1:2006 geprüft sein.

Die Auswahl des antistatischen Filters kann basierend auf dem Spezifikationsblatt des entsprechenden Filters vorgenommen werden, sofern auf diesem hier gelistete, passende Normen erwähnt sind.

Filtermedien aus Textilgewebe müssen über einen Erdanschluss verfügen, wie in 5.1.8.2 beschrieben.

5.1.8.3.4 Sammelbeutel

Der Sammelbeutel steht in Kontakt mit dem Gefahrenbereich und muss leitfähig oder ableitfähig sein. Siehe CLC/TR 60079-32-1:2018. Beutel aus Papier dürfen für keine Anwendung als Sammelbeutel verwendet werden. Der Sammelbeutel muss 5.1.8.3.3 entsprechen.

5.1.8.3.5 Saugdüsen, Werkzeuge und Zubehörteile

Saugdüsen, Werkzeuge und Zubehörteile sind Teil des Industriesaugers und müssen die elektrische Leitfähigkeit zum Schlauch und zum Sammelbeutel sicherstellen. Sie müssen den Anforderungen aus 5.1.8.3.1 entsprechen und so konstruiert sein, dass ein zuverlässiger elektrischer Kontakt zum Saugschlauch sichergestellt ist.

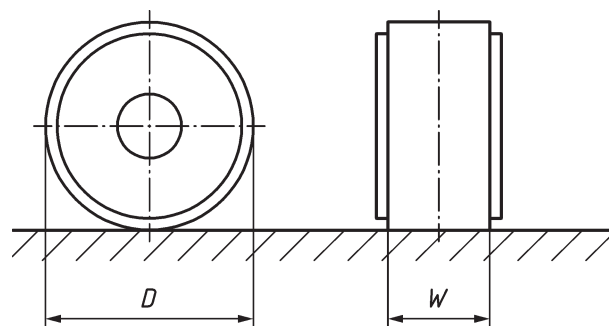
5.1.8.3.6 Rollen und Räder

5.1.8.3.6.1 Allgemeines

Rollen und Räder dürfen bei Normalbetrieb keine gefährlichen elektrostatischen Entladungen auf den Boden/die Erde oder andere Teile erzeugen. Dies kann erreicht werden, wenn die Rollen oder Räder in Übereinstimmung mit 5.1.8.3.6.2 ableitfähig sind.

An Rollen oder Räder werden keine Anforderungen gestellt, wenn:

- a) die Rollen oder Räder der Industriesauger mit einer Fahrgeschwindigkeit von nicht mehr als 6 km/h eingesetzt werden; oder
- b) die auf den Boden projizierte Fläche der Rollen oder Räder nicht größer ist als:
 - 100 cm² für Gruppe IIA oder IIB; oder
 - 20 cm² für Gruppe IIB + H₂ oder IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂. Siehe Bild 1.



$$\text{Projizierte Fläche} = D \cdot W$$

Bild 1 — Projizierte Fläche von Rollen oder Rädern

5.1.8.3.6.2 Ableitfähige Rollen und Räder

Dissipative Rollen und Räder müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) der Reifen (nicht-metallisches Außenmaterial) von Rollen und Rädern muss einen maximalen Oberflächenwiderstand von $10^9 \Omega$ aufweisen, gemessen mit einer Prüfelektrode, deren Maße in EN IEC 60079-0:2018², Bild 9, angegeben sind, bei einer Prüfspannung von $500 \text{ V} \pm 5\%$, wobei die Anforderungen an die Vorkonditionierung und die relative Luftfeuchte für die Prüfung des Materials unberücksichtigt bleiben; oder
- b) der Reifen (nicht-metallisches Außenmaterial) von Rollen und Rädern muss den Anforderungen zur Begrenzung der übertragenen Ladung nach EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.5 b), entsprechen, mit Ausnahme des dritten Prüfverfahrens (Prüfung mit Hochspannungs-Sprühelektrode) und der Anforderungen an die Vorkonditionierung und die relative Luftfeuchte bei der Prüfung des Materials.

5.1.8.4 Verifikation der Erdung und des Potentialausgleichs

Die Überprüfung der Erdung und des Potentialausgleichs muss durch eine Reihe von Widerstandsmessungen zwischen dem Ende der Düse oder des Werkzeugs, das zum Sammeln der Substanzen verwendet wird, und den Erdungsklemmen sowie zwischen den einzelnen Teilen erfolgen.

Wie in Anhang G, Bild G.1 dargestellt, sind die Widerstandsmessungen zwischen der Düse (A) und der Schlauchverbindungsarmatur (B), der Schlauchverbindungsarmatur (B) und dem Saugschlauch (C) (wenn dieser aus einer extern leitfähigen oder ableitfähigen Schicht besteht), dem Saugschlauch (C) (wenn dieser aus einer extern leitfähigen oder ableitfähigen Schicht besteht) und der Schlauchendarmatur (D), der Schlauchendarmatur (D) und der Filterkammer (E), der Filterkammer (E) und dem Hauptfilter (F1), dem Verbindungsschlauch (J) (wenn dieser aus einer externen leitfähigen oder ableitfähigen Schicht besteht) und dem Motorgehäuse (K), dem Motorgehäuse (K) und dem Erdungspunkt (Z), dem Erdungspunkt (Z) und den ableitfähigen Rädern (W1 und/oder W2), der Düse (A) und dem Erdungspunkt (Z), dem Hauptfilter (F1) und dem Erdungspunkt (Z), dem Ansaugungs-Abschaltssystem (F2) und dem Erdungspunkt (Z), dem Filtergehäuse (F3) und dem Erdungspunkt (Z) und weitere, falls erforderlich, durchzuführen. Gegebenenfalls vorhandene Farbe muss vor den Widerstandsmessungen entfernt werden.

Diese Messungen müssen in Übereinstimmung mit EN IEC 60079-0:2018², 26.13, mithilfe eines Gigaohm-Messgeräts mit 2 Elektroden durchgeführt werden. Diese Elektroden müssen die zwei in EN IEC 60079-0:2018², 26.13, verwendeten beschichteten Elektroden ersetzen und müssen an 2 Messpunkten platziert werden.

Der Industriesauger muss mindestens 24 h und während der Prüfung bei einer Temperatur von $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(50 \pm 5) \%$ konditioniert werden.

Bei Bedarf können die zwei beschichteten Elektroden verwendet werden, z. B. auf nicht-metallischem Material.

Die Widerstände des Potentialausgleichs der verschiedenen Industriesaugerteile müssen gemessen werden und unter $10^8 \Omega$ liegen.

Die Widerstände des Erdungsanschlusses aller Metallteile müssen gemessen werden und unter $10^8 \Omega$ liegen.

Die Widerstände des Erdungsanschlusses der nicht-metallischen Teile in Kontakt mit dem Gefährdungsbereich müssen gemessen werden und unter $10^8 \Omega$ liegen, sofern keine Übereinstimmung mit EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.5 b) bis d), vorliegt.

ANMERKUNG 1 Der Wert von $10^8 \Omega$ wurde ausgewählt, um die in den verschiedenen erwähnten Normen aufgeführten Werte zu harmonisieren: EN ISO 80079-36:2016³, EN IEC 60079-0:2018², EN ISO 8031:2020, EN 1149-5:2018 und CLC/TR 60079-32-1:2018.

5.2 Für alle elektrischen Industriesaugerteile geltenden zusätzlichen Anforderungen

5.2.1 Allgemeines

Die elektrischen Geräte, die Teil des Industriesaugers sind und die mit dem explosionsgefährdeten Bereich oder dem Luftstrom, der brennbare Substanzen enthält, in Kontakt stehen, müssen einer Kategorie in Übereinstimmung mit der Kategorie und dem Verwendungszweck des Produkts entsprechen, wie in 4.3 angegeben.

5.2.2 Elektrische Leitungen

Elektrische Leitungen müssen die Anforderungen aus EN 60079-14:2014 bezüglich des Leitungs- und Verkabelungssystems für elektrische Industriesauger erfüllen.

Elektrische Leitungen, die eine dauerhafte elektrische Verbindung zu elektrischen Teilen in Industriesaugern sicherstellen, sind zulässig.

5.2.3 Abnehmbare Stromkabel

Abnehmbare Stromkabel müssen die Anforderungen nach EN IEC 60079-0:2018² erfüllen.

5.2.4 Durchflussmotoren

Aufgrund der Explosionsgefahr dürfen Durchflussmotoren in Industriesaugern zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen nicht verwendet werden.

5.2.5 Motoren mit offenem Gehäuse

Motoren mit offenem Gehäuse sind für Industriesauger zur Verwendung in Umgebungen mit explosionsfähigen Gasen nicht erlaubt.

Die Verwendung eines Bypass-Motors mit offenem Gehäuse ist auf Industriesauger der Kategorie 3D nach EN IEC 60079-0:2018² beschränkt, die durch die Zündschutzart „t“ in Übereinstimmung mit EN 60079-31:2014 geschützt sind.

5.2.6 Befestigungsmittel

Es muss sichergestellt werden, dass Teile, die zum Erreichen des Explosionsschutzstufes erforderlich sind, nicht unbeabsichtigt und ungewollt entfernt werden können. Dies kann durch Befestigungssysteme erreicht werden, die nur mit Hilfe eines Werkzeugs, wie z. B. einem Schlüssel oder einem Schraubendreher, entfernt werden können. Befestigungssysteme für Teile, die zum Erreichen der Explosionsschutzstufe erforderlich sind, müssen EN IEC 60079-0:2018², Abschnitt 9, entsprechen.

5.2.7 Unterdruckentlastungsventil

Industriesauger, die mit einem Motor mit Seitenkanalverdichter oder einer vergleichbaren Einrichtung ausgestattet sind, müssen über ein Unterdruckentlastungsventil verfügen, das den Motor vor Überhitzung schützt, wenn die Luftströmung eingeschränkt ist.

Der Sollwert, auf den das Unterdruckentlastungsventil reagieren muss, muss 90 % des maximalen vom Motor erzeugten Vakuums betragen, das gemessen wird, wenn der Saugstutzen vollständig blockiert ist.

Das Unterdruckentlastungsventil muss durch Blockieren des Saugstutzens geprüft werden. Dabei ist zu prüfen, ob sich das Unterdruckentlastungsventil bei der korrekten Einstellung öffnet, um den Motor vor einer Überhitzung zu schützen. Wenn die Maschine über einen Überlastschutz für den Motor verfügt, muss dieser vor dem Durchführen dieser Prüfung außer Betrieb gesetzt werden. Während der Prüfung ist die Oberflächentemperatur des Motors zu messen. Die Oberflächentemperatur muss mindestens für 30 min unter der maximalen Oberflächentemperatur des Industriesaugers bleiben, nachdem das Unterdruckentlastungsventil aktiviert wurde.

5.3 Für Industriesauger mit Trockenabscheidung geltende zusätzliche Anforderungen

5.3.1 Filtrationsstufen

5.3.1.1 Hauptfilter (Filtrationsstufe 1)

Ein Hauptfilter muss zur Aufnahme von Staub im Inneren des Sammelbehälters (erste Filtrationsstufe) angebracht werden, um zu verhindern, dass der Großteil der gesammelten Substanzen in Kontakt mit dem Antriebssystem kommt, welches mechanisch erzeugten Funken und/oder elektrischen Lichtbögen erzeugen könnte.

Der Staubfiltereffizienz des Hauptfilters muss mindestens die Installation von Geräten der Kategorie 2D hinter dem Hauptfilter ermöglichen.

ANMERKUNG 1 Filter, die ISO 15 E nach EN ISO 29463-5:2018 entsprechen und einen Gesamtwert für die Filtereffizienz von 95 % oder besser aufweisen, erfüllen die Anforderung an die Filtereffizienz.

ANMERKUNG 2 In der Arbeitsluft vorhandenes explosionsfähiges Gas wird für gewöhnlich nicht durch den Staubfilter beeinflusst.

ANMERKUNG 3 Der Grad der Filtereffizienz des Industriesaugers stellt sicher, dass die Freisetzung von gesundheitsgefährdendem Staub unter dem Grenzwert der höchstzulässigen Konzentration (en: Threshold Limit Value, TLV) bleibt. Die geltenden Normen zur Aufnahme von gesundheitsgefährdenden Stäuben sind zu beachten.

Die Verifikation muss durch Überprüfung der entsprechenden Dokumentation und Zeichnungen, durch Inspektion des Industriesaugers und durch eine Abdichtungs- und Filtereffizienzprüfung am montierten Industriesauger mit dem Hauptfilter erfolgen.

ANMERKUNG 4 Das Verfahren zur Prüfung der Abdichtung und Filtereffizienz kann auf einem bestimmten Zählverfahren basieren, für das ein flüssiges Prüfaerosol verwendet wird, wie in Anhang F dargestellt. Dieses Verfahren ermöglicht die Berechnung der Abdichtung und Filtereffizienz basierend auf der Arbeitsluft und Kühlluft vor- und nachgelagerten Partikelkonzentration.

5.3.1.2 Vorgelagerter Schwebstofffilter (Filtrationsstufe 2)

Wenn die Staubfiltereffizienz des Hauptfilters die Installation von elektrischen Geräten der Kategorie 2D hinter dem Hauptfilter zulässt und um ein Antriebssystem der Kategorie 3D oder Komponenten im Industriesauger zu installieren, durch die die Arbeitsluft strömt, muss ein Schwebstofffilter, der für die Staubaufnahme geeignet ist, als zweite Filterstufe hinter dem Hauptfilter angebracht werden. Dieser Schwebstofffilter verhindert, dass der gesammelte Feinstaub mit dem Antriebssystem in Berührung kommt und dadurch mechanisch erzeugte Funken und/oder elektrische Lichtbögen entstehen könnten.

Die Filtereffizienz des Schwebstofffilters muss mindestens der Gruppe H entsprechen: HEPA-Filter (Schwebstofffilter – en: high efficiency particle air filter) nach ISO 29463-1:2017.

ANMERKUNG 1 Schwebstofffilter in Übereinstimmung mit ISO 35 H nach EN ISO 29463-5:2018 mit einem Gesamtwert für die Filtereffizienz von 99,95 % oder höher erfüllen die Anforderung an die Filtereffizienz.

ANMERKUNG 2 In der Arbeitsluft vorhandenes explosionsfähiges Gas wird für gewöhnlich nicht durch den Staubfilter beeinflusst.

ANMERKUNG 3 Die zweite Filterstufe dient als Absicherung für den Fall, dass der Hauptfilter beschädigt ist.

Die Verifikation muss durch Überprüfung der relevanten Dokumentation und Zeichnungen, durch Inspektion des Industriesaugers und durch eine Abdichtungs- und Filtereffizienzprüfung am montierten Industriesauger mit dem Hauptfilter und dem Schwebstofffilter erfolgen.

ANMERKUNG 4 Das Verfahren zur Prüfung der Abdichtung und Filtereffizienz kann auf einem bestimmten Zählverfahren basieren, für das ein flüssiges Prüfaerosol verwendet wird, wie in Anhang F dargestellt. Dieses Verfahren ermöglicht die Berechnung der Abdichtung und Filtereffizienz basierend auf der Arbeitsluft und Kühlluft vor- und nachgelagerten Partikelkonzentration.

5.3.1.3 Vorgelagerter Vorfilter

Wenn aufgrund der Staubaufnahme eine spezifische Beschädigung des Hauptfilters oder des Schwebstofffilters eine Zündgefahr festgestellt wurde, muss ein geeigneter Vorfilter in den Sammelbehälter eingesetzt werden.

ANMERKUNG 1 Ein Vorfilter wird oft den Hauptfilter und/oder den Schwebstofffilter schützen und deren Lebensdauer erhöhen.

ANMERKUNG 2 In der Arbeitsluft vorhandenes explosionsfähiges Gas wird für gewöhnlich nicht durch den Staubfilter beeinflusst.

Die Verifikation muss durch die Überprüfung der relevanten Dokumentation und Zeichnungen, durch die Inspektion des Vorfilters und durch die Durchführung der entsprechenden Funktionsprüfung am Industriesauger erfolgen.

5.3.2 Elektrostatische Gefährdungen

Bei der Verwendung von Industriesaugern mit Trockenabscheidung kann es zu Gefährdungen durch Entladungen statischer Elektrizität kommen. Alle Teile des Industriesaugers, einschließlich des Saugschlauchs und der Zubehörteile, die mit der explosionsfähigen Staubatmosphäre in Berührung kommen, müssen den Anforderungen aus 5.1.8.3 entsprechen.

5.3.3 Schutz gegen die Aufnahme von heißen Partikeln

Die Aufnahme von heißen Partikeln könnte zur Entzündung von brennbarem Staub im Sammelbehälter führen.

Die Vorabscheidung dieser Art von Partikeln kann mit einer speziell konstruierten Funkenfalle erreicht werden. Die Effizienz der Funkenfalle muss bei bestimmungsgemäßer Verwendung geprüft werden. Die Anwendungshinweise müssen Informationen zu den auf Grundlage dieser Prüfungen bestimmten Einschränkungen enthalten.

Wenn es zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört und die Abscheidung und Neutralisierung der gesammelten heißen Partikel erforderlich ist, muss ein Industriesauger mit Nassabscheidung verwendet werden.

5.4 Für Industriesauger mit Nassabscheidung geltende zusätzliche Anforderungen

5.4.1 Abscheidung des gesammelten Staubs

Der Industriesauger mit Nassabscheidung muss den gesammelten brennbaren Staub, einschließlich heißer Partikel, oder selbstentzündlichen Staub effektiv abscheiden oder neutralisieren können, da dieser sonst als Zündquelle im Inneren des Sammelbehälters wirken kann.

Die in 5.4.5 angegebene Prüfung muss am Industriesauger mit Nassabscheidung durchgeführt werden.

5.4.2 Entfeuchtung

Da ein Teil des gesammelten Staubs während des Betriebs in Luftbläschen eingeschlossen sein kann, muss ein Hocheffizienz-Koaleszenzfilter zum Filtern der dem Antriebssystem vorgelagerten Arbeitsluft verwendet werden, damit diese frei von Feuchte und brennbarem Feinstaub ist, wenn sie in Kontakt mit dem Antriebssystem kommt.

Die Filtereffizienz des Hocheffizienz-Koaleszenzfilter muss mindestens der Gruppe H entsprechen: HEPA-Filter (Schwebstofffilter – en: high efficiency particle air filter) nach ISO 29463-1:2017.

ANMERKUNG 1 Schwebstofffilter in Übereinstimmung mit ISO 35 H nach EN ISO 29463-5:2018 mit einem Gesamtwert für die Filtereffizienz von 99,95 % oder höher erfüllen die Anforderung an die Filtereffizienz.

ANMERKUNG 2 In der Arbeitsluft vorhandenes explosionsfähiges Gas wird für gewöhnlich nicht durch den Koaleszenz-Filter beeinflusst.

Die Verifikation muss durch Überprüfung der relevanten Dokumentation und Zeichnungen, durch Inspektion des Industriesaugers und durch eine Abdichtungs- und Filtereffizienzprüfung am montierten Industriesauger mit dem Koaleszenz-Schwebstofffilter erfolgen.

ANMERKUNG 3 Das Verfahren zur Prüfung der Abdichtung und Filtereffizienz kann auf einem bestimmten Zählverfahren basieren, für das ein flüssiges Prüfaerosol verwendet wird, wie in Anhang F dargestellt. Dieses Verfahren ermöglicht die Berechnung der Abdichtung und Filtereffizienz basierend auf der Arbeitsluft und Kühlluft vor- und nachgelagerten Partikelkonzentration.

5.4.3 Erzeugung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre

Die dem Antriebssystem nachgelagerte Arbeitsluft darf das Risiko einer Explosion im Arbeitsbereich, z. B. durch Gas, das durch eine chemische Reaktion im Kollektor entsteht, nicht erhöhen.

Bei der Festlegung der angemessenen Kategorie für das Gerät und der Gasart, für die es ausgelegt ist, muss das mögliche Vorhandensein explosionsfähiger Gase berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Installation einer Entlüftungsschlauchverbindung an der Auslassöffnung der Arbeitsluft und das Hinzufügen einer Anleitung im Betriebs- und Instandhaltungshandbuch, dass die Luft an einen sicheren Ort abzulassen ist (typischerweise an einem sicheren Ort im Bereich des Dachs), ist eine mögliche Lösung, die angewendet werden kann, wenn eine solche Gefährdung identifiziert wurde.

Die Benutzerinformationen müssen Informationen zur Umsetzung der Lösung für den Bediener enthalten.

5.4.4 Elektrostatische Gefährdungen

Die elektrostatischen Gefährdungen, die in Abschnitt 5.1.8 beschrieben wurden, gelten für Industriesauger mit Nassabscheidungen in allen Industriesaugerteilen, die mit der explosionsfähigen Gasatmosphäre in Kontakt kommen.

ANMERKUNG EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.6, bezieht sich auf die explosionsfähige Staubatmosphäre und gilt nicht für die explosionsfähige Gasatmosphäre.

5.4.5 Für Industriesauger mit Nassabscheidung geltende Prüfung

Für den Industriesauger mit Nassabscheidung muss durch Prüfung nachgewiesen werden, dass er den gesammelten Staub effektiv abscheidet und die gesammelten Substanzen vollständig im Inneren des Geräts behält.

Während der Prüfdauer und bis durch Prüfungen des Industriesaugers bestätigt wurde, dass die Konstruktion zufriedenstellend ist, ist es aus Sicherheitsgründen nicht empfehlenswert, für die folgende Prüfung eine Probe des tatsächlichen brennbaren Staubs zu verwenden, für den der Industriesauger bestimmt ist. Nichtsdestotrotz muss die für diese Prüfung verwendete Staubprobe so repräsentativ wie möglich für den Staub sein, für den der Industriesauger bestimmt ist.

Eigenschaften der Staubprobe:

- a) *Größe:* Repräsentative Mischung aus Partikeln, deren Größe der Größe des Staubs entspricht, für den der Industriesauger bestimmt ist.
- b) Die durchschnittliche Füllichte (g/cm^3) der Staubprobe muss $\pm 5 \%$ der durchschnittlichen Füllichte von Pulver betragen, für die der Industriesauger bestimmt ist.

Menge der Abscheidungsflüssigkeit: Vom Hersteller angegebene Menge. Als für die Prüfung verwendete Abscheidungsflüssigkeit muss eine Flüssigkeit ausgewählt werden, die effizient mit der Staubprobe vermischt werden kann.

Menge der Staubprobe: Maximale Staubmenge, die laut Herstellerangaben in der angegebenen Flüssigkeitsmenge abgeschieden werden kann.

Während der Prüfung muss nach dem Koaleszenzfilter ein Schwebstofffilter angebracht werden.

Sowohl Koaleszenzfilter als auch Schwebstofffilter müssen vor der Prüfung frei von Staub sein.

Die Menge der Abscheidungsflüssigkeit in den Sammelbehälter füllen.

Vor der Prüfung: Den Sammelbehälter mit der angegebenen Flüssigkeitsmenge sowie den sauberen und trockenen Koaleszenzfilter und Schwebstofffilter wiegen.

Prüfverfahren: Den Industriesauger starten und die gesamte Staubmenge bei konstantem Luftstrom vollständig einsaugen. Den Industriesauger ausschalten, sobald die gesamte Staubmenge vollständig eingesaugt wurde.

Nach der Prüfung: Der Sammelbehälter ist mit der eingesaugten Mischung aus Flüssigkeit und Staub und dem Koaleszenzfilter und Schwebstofffilter zu wiegen.

Es ist zu bestätigen, dass die Industriesaugerkonstruktion und der vom Industriesauger erzeugte Luftstrom eine ordnungsgemäße Abscheidung der Staubprobe ermöglichen.

Annahmekriterien:

- weniger als 5 % Staubgewicht in Koaleszenzfilter + Schwebstofffilter gesammelt;
- die Gewichtszunahme des Flüssigkeitstanks muss mindestens 95 % des Gewichts der Ausgangsmenge des aufgenommenen Staubs minus 2 % des Gewichts der angegebenen Flüssigkeitsmenge (Verdampfungsverlust) entsprechen.

5.5 Für Flüssigkeitssauger geltende zusätzliche Anforderungen

5.5.1 Aufsaugen von Flüssigkeiten mit niedriger Leitfähigkeit

Das Aufsaugen von Flüssigkeiten mit niedriger Leitfähigkeit führt zu einem stark ladungserzeugenden Prozess. Es entstehen Nebel- oder Flüssigkeitsströme mit integrierten Luftbläschen und hoher Strömungsgeschwindigkeit. Es muss mit elektrostatischen Entladungen gerechnet werden. Sofern gleichzeitig eine weitere nicht-mischbare Phase (z. B. Wasser) vorhanden ist, wird dieser Effekt verstärkt. Ein Flüssigkeitssauger darf nicht zum Sammeln von Flüssigkeiten mit niedriger Leitfähigkeit verwendet werden, wenn Wasserstoff vorhanden ist.

ANMERKUNG Siehe CLC/TR 60079-32-1:2018, 7.1.4, für die Definition von Flüssigkeiten mit niedriger Leitfähigkeit.

Für Flüssigkeitssauger, die Flüssigkeiten mit geringer Leitfähigkeit sammeln, gelten die Anforderungen bezüglich elektrostatischer Gefährdungen aus 5.5.5.

5.5.2 Aufnahme von Staub mit Flüssigkeitssauger

Zusammen mit der Flüssigkeit wird Staub eingesaugt, da Feinstaub überall vorhanden ist. Die Konstruktion des Nassabscheiders muss sicherstellen, dass die Sammlung dieses Staubs nicht zu einer Verringerung der erforderlichen Sicherheitsstufe für den Industriesauger führt.

5.5.3 Heiße Partikel

Heiße Partikel müssen aus dem bestimmungsgemäßen Gebrauch ausgeschlossen werden, um Explosionsgefahren zu vermeiden. Die Nutzungsbeschränkungen müssen im Betriebs- und Instandhaltungshandbuch enthalten sein.

5.5.4 Erzeugung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre

Die dem Antriebssystem nachgelagerte Arbeitsluft darf die Explosionsgefahr im Arbeitsbereich nicht z. B. durch Gas, das durch eine chemische Reaktion im Nassabscheider entsteht, erhöhen.

Bei der Festlegung der angemessenen Kategorie für das Gerät und der Gasart, für die es ausgelegt ist, muss das mögliche Vorhandensein explosionsfähiger Gase berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Installation einer Entlüftungsschlauchverbindung an der Auslassöffnung der Arbeitsluft und das Einfügen einer Anleitung im Betriebs- und Instandhaltungshandbuch, dass die Luft an einen sicheren Ort abzulassen ist (typischerweise an einem sicheren Ort im Bereich des Dachs oder durch einen Abluftkanal), ist eine mögliche Lösung, die angewendet werden kann, wenn eine solche Gefährdung identifiziert wurde.

Die Benutzerinformationen müssen Informationen zur Umsetzung der Lösung für den Bediener enthalten.

5.5.5 Elektrostatische Gefährdungen

Die elektrostatischen Gefährdungen nach 5.1.8 gelten für Flüssigkeitssauger in allen Industriesaugerteilen, die mit der explosionsfähigen Gasatmosphäre in Kontakt kommen.

ANMERKUNG EN ISO 80079-36:2016³, 6.7.6, bezieht sich auf die explosionsfähige Staubatmosphäre und gilt nicht für die explosionsfähige Gasatmosphäre.