

DIN EN 1755



ICS 53.060

Entwurf

Einsprüche bis 2021-12-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1755:2016-02

**Flurförderzeuge –
Sicherheitsanforderungen und Verifizierung –
Zusätzliche Anforderungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten
Bereichen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1755:2021**

Industrial Trucks –
Safety requirements and verification –
Supplementary requirements for operation in potentially explosive atmospheres;
German and English version prEN 1755:2021

Chariots de manutention –
Prescriptions de sécurité et vérification –
Prescriptions supplémentaires pour le fonctionnement en atmosphères explosibles;
Version allemande et anglaise prEN 1755:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-08 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 nam@vdma.org 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 den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 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 115 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN 1755:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 150 „Flurförderzeuge - Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-22-42-01 AK "Ex-Schutz (SpA CEN/TC 150/WG 13)" im Fachbereich „Fördertechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Flurförderzeugen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

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

IEC/TS 60079 46:2017 siehe DIN IEC/TS 60079-46:2021-03; VDE V 0170-46:2021-03

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1755:2016-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einbeziehung von Anforderungen an fahrerlose Flurförderzeuge;
- b) die Anforderungen nach EN 1175:2020 wurden beurteilt und gegebenenfalls verdeutlicht;
- c) Streichen der Anforderung b) an Bremsenmaterialien, da diese nicht dem Stand der Technik in der Bremsenmaterialtechnologie entspricht;
- d) Normative Verweisungen wurden aktualisiert.

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC/TS 60079-46:2021-03, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 46: Gerätegruppen*
(IEC TS 60079-46:2017)

<i>Titel de:</i>	Flurförderzeuge — Sicherheitsanforderungen und Verifizierung — Zusätzliche Anforderungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
<i>Titel en:</i>	Industrial Trucks — Safety requirements and verification — Supplementary requirements for operation in potentially explosive atmospheres
<i>Titel fr:</i>	Chariots de manutention — Prescriptions de sécurité et vérification — Prescriptions supplémentaires pour le fonctionnement en atmosphères explosibles

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Heiße Oberflächen	14
4.2.1 Allgemeines	14
4.2.2 Temperaturüberwachung	14
4.2.3 Temperaturklassifizierung	15
4.3 Sicherheitsabschaltung	15
4.4 Mechanisch erzeugte Funken	16
4.4.1 Lastaufnahmemittel	16
4.4.2 Lüfter für elektrische Betriebsmittel	16
4.4.3 Kühlerlüfter für Verbrennungsmotoren	17
4.4.4 Andere Lüfter	17
4.4.5 Andere rotierende Teile	17
4.5 Elektrische Anlage	17
4.5.1 Allgemeines	17
4.5.2 Elektrische Betriebsmittel	18
4.5.3 Bipolarität der elektrischen Anlage	20
4.5.4 Überwachung des Isolationswiderstands	20
4.5.5 Batterie und Batteriestecker	21
4.6 Flurförderzeuge der Kategorie 3G mit schwadensicherem Gehäuse „nR“ und Gaswarnanlagen	21
4.6.1 Allgemeines	21
4.6.2 Gaswarnanlagen	21
4.6.3 Gassensoren	23
4.6.4 Schwadensichere Gehäuse „nR“ in Kombination mit einer Gaswarnanlage	23
4.7 Verbrennungsmotoren	24
4.8 Elektrostatische Gefahren	24
4.8.1 Potentialausgleich	24
4.8.2 Erdungswiderstand	25
4.8.3 Nicht leitfähige Teile	25
4.8.4 Treibriemen	26
4.8.5 Hydrauliksysteme	27
4.8.6 Rollen und Räder	27
4.9 Anforderungen an Bremsen und Kupplungen	28
4.9.1 Allgemeines	28
4.9.2 Schaltbare, formschlüssige Kupplungen	28
4.9.3 Hydrokinetische Kupplungen	29
4.9.4 Betriebsbremsen und Reibungskupplungen für Flurförderzeuge der Kategorien 3G und 3D	29
4.9.5 Betriebsbremsen und Reibungskupplungen für Flurförderzeuge der Kategorie 2G	29

4.9.6	Betriebsbremsen und Reibungskupplungen für Flurförderzeuge der Kategorie 2D	30
4.9.7	Feststellbremsen	30
4.9.8	Notbremse	30
4.10	Anforderungen an pneumatische Systeme	30
4.11	Entflammbarkeit von nichtmetallischen Werkstoffen	31
5	Verifizierung von Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	31
5.1	Bestimmung der maximalen Oberflächentemperaturen	31
5.1.1	Allgemeines	31
5.1.2	Prüfbedingungen	31
5.1.3	Prüfverfahren	32
5.1.4	Messungen	34
5.2	Messung von Erdungswiderstand und Kapazität	35
5.2.1	Verifizierung und Prüfungen des Erdungswiderstands und des Potentialausgleichs	35
5.2.2	Messung der Kapazität von isolierten Metallteilen	36
6	Benutzerinformation	36
6.1	Allgemeines	36
6.2	Betriebsanleitung	37
6.2.1	Betrieb des Flurförderzeugs	37
6.2.2	Wartung und Instandhaltung des Flurförderzeugs	37
6.2.3	Weitere Sicherheitsinformationen	38
6.2.4	Informationen zum Aufladen der Batterie und zu deren Handhabung	39
6.3	Kennzeichnung	39
6.3.1	Allgemeines	39
6.3.2	Mindestkennzeichnung	39
6.3.3	Zusätzliche Kennzeichnung nach dem vorliegenden Dokument (Ex-Kennzeichnung)	40
6.4	Warnaufkleber	41
Anhang A (normativ) Liste der signifikanten Gefährdungen		42
Anhang B (informativ) Zusammenhang zwischen Zonen (Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen) und den Gerätekategorien der Flurförderzeuge		43
Anhang C (informativ) Typisches Beispiel für die Belegung von Lastaufnahmemitteln		44
Anhang D (informativ) Typische Beispiele von nicht leitfähigen Oberflächenbereichen nach 4.8.3.1		46
Anhang E (normativ) Anforderungen an Treibriemen nach ISO 9563:2015 oder ISO 1813:2014		49
Anhang F (informativ) Wesentliche technische Änderungen zwischen diesem Dokument und der vorherigen Ausgabe dieser Europäischen Norm		50
Anhang G (informativ) Warnaufkleber für Flurförderfahrzeuge mit schwadensicherem/schwadensicheren Gehäuse(n) in Kombination mit Gaswarnanlagen		52
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie (EU) 2014/34/EG		53
Literaturhinweise		56

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1755:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 150 „Flurförderzeuge - Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1755:2015 ersetzen.

Im Vergleich zur Vorgängerausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- Einbeziehung von Anforderungen an fahrerlose Flurförderzeuge;
- die Anforderungen nach EN 1175:2020 wurden beurteilt und gegebenenfalls verdeutlicht;
- Streichen der Anforderung b) an Bremsenmaterialien, da diese nicht dem Stand der Technik in der Bremsenmaterialtechnologie entspricht;
- Normative Verweisungen wurden aktualisiert.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm nach EN ISO 12100:2010.

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

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Organisationen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gesetzgeber, Unfallversicherungen, Marktaufsicht usw.).

Andere interessierte Kreise können durch das in diesem Dokument (durch die oben genannten interessierten Kreise) festgeschriebene Sicherheitsniveau betroffen sein:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Personen 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).

Den oben genannten interessierten Kreisen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

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

Falls Anforderungen dieser Typ-C-Norm sich unterscheiden von solchen, die in Typ-A- oder Typ-B-Normen beschrieben sind, so haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm Vorrang vor den Anforderungen der anderen Normen für Maschinen, die nach den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut worden sind.

Dieses Dokument behandelt die spezifischen Sicherheitsanforderungen für Flurförderfahrzeuge, die in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden und die nicht vollumfänglich abgedeckt sind durch:

- EN 1459-1:2017+A1:2020 und EN 1459-2:2015+A1:2018;
- ISO 24134:2006;
- EN ISO 3691-1:2015;
- EN ISO 3691-2:2016;
- EN ISO 3691-3:2016;
- EN ISO 3691-4:2020;

- EN ISO 3691-5:2015¹;
- EN ISO 3691-6:2015.

Gefährdungsbeurteilung

Das Produkt ist so auszulegen, dass es für den vorgesehenen Einsatz geeignet und funktionstüchtig ist und dass Einstellungen und Wartungsarbeiten vorgenommen werden können, ohne dass Personen einem Risiko ausgesetzt werden, wenn es unter den vom Hersteller vorgesehenen Bedingungen eingesetzt wird.

Um ein Produkt ordnungsgemäß auszulegen und alle spezifischen Sicherheitsanforderungen zu berücksichtigen, muss der Hersteller die Gefährdungen ermitteln, die für sein Produkt zutreffen, und muss eine Risikobeurteilung durchführen. Der Hersteller muss dann unter Berücksichtigung dieser Risikobeurteilung das Produkt auslegen und konstruieren.

Ziel dieses Verfahrens ist die Beseitigung des Unfallrisikos über die gesamte vorhersehbare Lebensdauer der Maschine, einschließlich der Montage- und Demontagephase, in der Unfallrisiken auch durch vorhersehbare ungewöhnliche Situationen hervorgerufen werden können.

Bei der Auswahl der am besten geeigneten Verfahren muss der Hersteller folgende Grundsätze in der nachstehend angegebenen Reihenfolge beachten:

- a) Verhindern oder Verringern von Risiken soweit wie möglich durch die Auslegung (in sich sichere Maschinenauslegung und -konstruktion);
- b) Umsetzen von notwendigen Schutzmaßnahmen hinsichtlich der Risiken, die nicht durch die Auslegung verhindert werden können;
- c) Informieren der Anwender über Defizit bei der Umsetzung von Schutzmaßnahmen;
- d) Angabe, ob eine besondere Ausbildung erforderlich ist;
- e) Festlegen der Notwendigkeit zur Bereitstellung von persönlicher Schutzausrüstung;
- f) Verweis auf die mitgelieferte Dokumentation für den Betreiber zur Erstellung geeigneter Betriebsanweisungen.

Flurförderzeuge müssen so ausgelegt sein, dass die vorhersehbare Fehlanwendung nach Möglichkeit verhindert wird, wenn durch diese vorhersehbare Fehlanwendung ein Risiko entstehen würde. Andernfalls muss in der Betriebsanleitung des Herstellers die Aufmerksamkeit des Anwenders auf Erfahrungswerte gelenkt werden, die belegen, unter welchen Umständen die Maschine nicht eingesetzt werden sollte.

Dieses Dokument führt nicht alle technischen Regeln auf, die dem Stand der Technik entsprechen und für den Werkstoff gelten, der für die Konstruktion des Flurförderzeugs verwendet wird. Siehe ISO 12100:2010.

¹ Beeinflusst von EN ISO 3691-5:2015/A1:2020.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für motorkraftbetriebene und mitgängerbetriebene, manuelle und halbmanuelle Flurförderzeuge, wie in ISO 5053-1:2020 festgelegt, einschließlich deren Lastaufnahmemittel und Anbaugeräte (im Folgenden als Flurförderzeuge bezeichnet) für die bestimmungsgemäße Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

ANMERKUNG 1 Auf dem Lastenträger oder an den Gabelzinken angebrachte Anbaugeräte, die durch den Benutzer abnehmbar sind, gelten nicht als Teil des Flurförderzeugs.

Dieses Dokument legt ergänzende technische Anforderungen zur Verhinderung der Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre aus brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben durch Flurförderzeuge der Gerätegruppe II und Gerätekategorie 2G, 3G, 2D oder 3D fest.

ANMERKUNG 2 Der Zusammenhang zwischen einer Gerätekategorie (im Folgenden als Kategorie bezeichnet) und der zugehörigen Zone (Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen) ist im informativen Anhang B dargestellt.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf:

- Flurförderzeuge der Gerätegruppe I;
- Flurförderzeuge der Gerätegruppe II, Gerätekategorie 1;
- Flurförderzeuge, die zur Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen mit hybriden Gemischen vorgesehen sind;
- Schutzsysteme.

Dieses Dokument gilt wegen der besonderen Eigenschaften dieser Gase nicht für Flurförderzeuge, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen mit Schwefelkohlenstoff (CS₂), Kohlenmonoxid (CO) und/oder Ethylenoxid (C₂H₄O) vorgesehen sind.

Die technischen Anforderungen im Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Batterien und Brennstoffzellen als Energiequellen sind aufgrund ihrer spezifischen Gefährdungen nicht in diesem Dokument angegeben.

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).

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

EN 1149-5:2018, *Schutzbekleidung — Elektrostatische Eigenschaften — Teil 5: Leistungsanforderungen an Material und Konstruktionsanforderungen*

EN 1175:2020, *Sicherheit von Flurförderzeugen — Elektrische/elektronische Anforderungen*

EN 1459-1:2017+A1:2020, *Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 1: Stapler mit veränderlicher Reichweite*

EN 1459-2:2015+A1:2018, *Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 2: Schwenkbare Stapler mit veränderlicher Reichweite*

EN 1834-1:2000, *Hubkolben-Verbrennungsmotoren — Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion und den Bau von Motoren zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen — Teil 1: Motoren der Gruppe II für Bereiche mit explosionsfähigen Gasen und Dämpfen*

EN 1834-3:2000, *Hubkolben-Verbrennungsmotoren — Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion und den Bau von Motoren zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen — Teil 3: Motoren der Gruppe II für Bereiche mit explosionsfähigen Stäuben*

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

EN 50271:2018, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren Gasen, giftigen Gasen oder Sauerstoff — Anforderungen und Prüfungen für Warngeräte, die Software und/oder Digitaltechnik nutzen*

EN 60079-7:2015,² *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2015)*

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

EN 60079-17:2014, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen (IEC 60079-17:2013)*

EN 60079-29-1:2016, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-1: Gasmessgeräte — Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für die Messung brennbarer Gase (IEC 60079-29-1:2016)*

EN 60079-29-2:2015, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-2: Gasmessgeräte — Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung von Geräten für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff (IEC 60079-29-2:2015)*

EN 60079-29-3:2014, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-3: Gasmessgeräte — Leitfaden zur funktionalen Sicherheit von ortsfesten Gaswarnsystemen (IEC 60079-29-3:2014)*

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

EN 60384-14:2013,³ *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik — Teil 14: Rahmenspezifikation — Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb (IEC 60384-14:2013)*

EN 60529:1991,⁴ *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60695-11-10:2013, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr — Teil 11-10: Prüfflammen — Prüfverfahren mit einer 50-W-Prüfflamme horizontal und vertikal (IEC 60695-11-10:2013)*

EN 61508-1:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61508-1:2010)*

EN 61508-6:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 6: Anwendungsrichtlinie für IEC 61508-2 und IEC 61508-3 (IEC 61508-6:2010)*

2 Beeinflusst von EN 60079-7:2015/A1:2018.

3 Beeinflusst von EN 60384-14:2013/A1:2016.

4 Beeinflusst durch EN 60529:1991/A1:2000 und EN 60529:1991/A2:2013.

EN IEC 60079-0:2018, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen* (IEC 60079-0:2017)

EN IEC 60079-15:2019, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart „n“* (IEC 60079-15:2017)

EN ISO 284:2012, *Elektrische Leitfähigkeit — Spezifikation und Prüfverfahren* (ISO 284:2012)

EN ISO 3691-1:2015,⁵ *Sicherheit von Flurförderzeugen — Sicherheitsanforderungen und Verifizierung — Teil 1: Motorkraftbetriebene Flurförderzeuge mit Ausnahme von fahrerlosen Flurförderzeugen, Staplern mit veränderlicher Reichweite und Lastentransportfahrzeugen* (ISO 3691-1:2011)

EN ISO 3691-4:2020, *Flurförderzeuge — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme* (ISO 3691-4:2020)

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

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

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

EN ISO 80079-37:2016, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“, Flüssigkeitskapselung „k“* (ISO 80079-37:2016)

CLC/TR 60079-32-1:2018, *Explosive atmospheres — Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance*

IEC/TS 60079-46:2017, *Explosive atmospheres — Part 46: Equipment assemblies*

ISO 1813:2014, *Belt drives — V-ribbed belts, joined V-belts and V-belts including wide section belts and hexagonal belts — Electrical conductivity of antistatic belts: Characteristics and methods of test*

ISO 9563:2015, *Belt drives — Electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts — Characteristics and test method*

ISO 15870:2000, *Powered industrial trucks — Safety signs and hazard pictorials — General principles*

3 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:

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

⁵ Beeinflusst von EN ISO 3691-1:2015/A1:2020

3.1

explosionsfähige Atmosphäre

Gemisch aus Luft und brennbaren Stoffen in Form von Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt

[QUELLE: EN 13237:2012, 3.28]

3.2

explosionsgefährdeter Bereich

Atmosphäre, die aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähig werden kann

[QUELLE: EN 13237:2012, 3.28.2]

3.3

hybrides Gemisch

Gemisch von Luft und brennbaren Stoffen in unterschiedlichen Aggregatzuständen

[QUELLE: EN 13237:2012, 3.40]

3.4

Zündtemperatur

niedrigste Temperatur (einer heißen Oberfläche), bei der unter festgelegten Prüfbedingungen die Zündung eines brennbaren Gases oder Dampfs in einem Gemisch mit Luft oder Luft/Inertgas auftritt

[QUELLE: EN 13237:2012, 3.45]

3.5

Mindestzündtemperatur einer Staubwolke

niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, die das zündfähigste Staub-/Luft-Gemisch unter festgelegten Prüfbedingungen entzündet

[QUELLE: EN 13237:2012, 3.45.1]

3.6

Mindestzündtemperatur einer Staubschicht

niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der unter festgelegten Bedingungen die Entzündung der Staubschicht auftritt

[QUELLE: EN 13237:2012, 3.45.2]

3.7

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.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition gilt sowohl für elektrische als auch für nichtelektrische Geräte und Komponenten.

[QUELLE: EN IEC 60079-0:2018, 3.79]

3.8

maximale Oberflächentemperatur

zur Kennzeichnung des Gerätes benutzte Temperatur, die, mit einem angemessenen Sicherheitszuschlag, die höchste Temperatur darstellt, die unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen des Gerätes (jedoch innerhalb der zulässigen Abweichung) von irgendeinem Teil oder irgendeiner Oberfläche des Geräts, Schutzsystem oder Komponente erreicht werden kann, wodurch eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre herbeigeführt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hersteller schreibt die Produktnorm vor und sollte bei seiner besonderen Konstruktion auch folgende weitere Bedingungen berücksichtigen:

- a) Fehlerbedingungen, die in der betreffenden Norm für jede Zündschutzart festgelegt sind;
- b) alle Betriebsbedingungen, die in irgendeiner von ihm angegebenen Norm festgelegt sind, einschließlich erkannter Überlastungen und jede weitere von ihm festgelegte Betriebsbedingung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die relevante Oberflächentemperatur kann in Abhängigkeit von der Art der betreffenden Zündschutzart intern oder extern sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei Geräten, die für den Einsatz in explosionsfähigen Staubatmosphären vorgesehen sind, wird die Oberflächentemperatur ohne jegliche Staubablagerung auf dem Betriebsmittel bestimmt. Siehe EN ISO 80079-36:2016, 6.2.7.2.

[QUELLE: EN ISO 80079-36:2016, 3.4]

3.9

Rad

kreisförmige Struktur, die sich entweder direkt oder durch die Verwendung von Lagern auf einer Achse drehen kann und mit dem äußeren Teil den Boden berührt

[QUELLE: ISO 22877:2004, 1.1.1]

3.10

Rolle

Baugruppe, bestehend aus einem Gehäuse, einem oder mehreren Rädern, einer Achse und gegebenenfalls Zubehör

[QUELLE: ISO 22877:2004, 3.1]

3.11

Bereifung

äußerer Teil eines Rades, hergestellt aus einem Werkstoff, der sich von dem des Radkörpers unterscheidet

[QUELLE: ISO 22877:2004, 1.1.6]

3.12

Betriebsbremse

Bremssystem, welches dem Fahrer oder dem fahrerlosen Steuerungssystem erlaubt, die Geschwindigkeit des Flurförderzeugs direkt oder indirekt zu kontrollieren oder das Flurförderzeug zum Stehen zu bringen

BEISPIEL Die Bremse kann elektrisch, hydraulisch oder mechanisch oder eine Kombination von diesen Dreien sein.

[QUELLE: ISO 6292:2020, 3.9, modifiziert: „Bremssystem“ ersetzt durch „Bremse“, zusätzlich ergänzt durch ein Beispiel]

3.13

schwadensicheres Gehäuse „nR“

Gehäuse, das so konstruiert ist, dass das Eindringen von Gas, Dämpfen und Nebel beschränkt wird

[QUELLE: EN IEC 60079-15:2019, 3.3]

3.14

Sicherheitsfunktion

Funktion, die durch eine Sicherheitseinrichtung ausgeführt wird, um den sicheren Zustand des EUC (Betriebsmittel unter Kontrolle, en: Equipment Under Control) sicherzustellen und auf diese Weise Zündschutz zu bieten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 50495 zu den Definitionen von „Sicherheitseinrichtung“, „sicherer Zustand“ und „Betriebsmittel unter Kontrolle“

[QUELLE: EN 50495:2010, 3.7, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.15

Sicherheitsabschaltung

durch eine Sicherheitsfunktion aktivierte Abschaltung eines Flurförderzeugs oder eines Teils des Geräts, um zu verhindern, dass potentielle Zündquellen wirksam werden

3.16

Normalbetrieb

Betrieb des Geräts elektrisch und mechanisch entsprechend der Auslegungswerte und innerhalb der von dem Hersteller festgelegten Grenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Störungen (z. B. Ausfall von Pumpendichtungen, Flanschdichtungen oder die Freisetzung von Stoffen infolge von Havarien), die eine Reparatur oder Abschaltung erfordern, kommen nicht als Teil des Normalbetriebs in Betracht.

[QUELLE: EN ISO 80079-36:2016, 3.2]

3.17

Störung

Geräte, Schutzsysteme und Komponenten erfüllen nicht ihre bestimmungsgemäße Funktion

[QUELLE: EN ISO 80079-36:2016, 3.3.1, modifiziert, „in Hinblick auf den Explosionsschutz“ wurde gestrichen]

3.18

zu erwartende Störung

Betriebsstörung oder Gerätestörung, die üblicherweise in der Praxis vorkommt

[QUELLE: EN ISO 80079-36:2016, 3.3.2]

3.19

seltene Störung

Art von Störung, die nur in seltenen Fällen auftritt

[QUELLE: EN ISO 80079-36:2016, 3.3.3]

3.20

Erdungsband

Band aus leitfähigem oder ableitfähigem Werkstoff, das ausreichend stabil ist, um mechanischen und chemischen Einflüssen zu widerstehen und so installiert wird, dass ein Potentialausgleich zwischen dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs und dem Erdboden/Fußboden hergestellt wird

3.21

kontrollierter Halt

Zustand, in dem sich das Flurförderzeug in einem sicheren stillstehenden Zustand befindet

3.22

stark ladungserzeugender Prozess

Prozess, der eine stärkere elektrostatische Aufladung erzeugt als einfache Aufladungsvorgänge

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Informationen siehe EN ISO 80079-36:2016, 6.7.3.

BEISPIEL 1 Beispiele für einfache Aufladungsvorgänge sind Reiben, Reinigen mit einem trockenen Tuch, Aufstehen von einem Sitz, Gehen, Abwischen von Kleidung.

BEISPIEL 2 Die Strömung von isolierenden Flüssigkeiten oder Pulvern, Hochspannungs-Sprühaufladung, sich bewegendes Treibriemen sind Beispiele für ladungserzeugende Prozesse.

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

4.1 Allgemeines

Flurförderzeuge für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen müssen die zusätzlichen Anforderungen von 4.1 bis 4.11 erfüllen.

Wenn die im normativen Anhang A aufgeführten zusätzlichen Gefährdungen auftreten könnten, muss eine Zündgefahrenbewertung nach EN 1127-1:2019 und EN ISO 80079-36:2016 durchgeführt werden und geeignete Maßnahmen müssen implementiert werden.

Flurförderzeuge der Gerätegruppe II müssen nach der explosionsfähigen Gasatmosphäre, für die sie vorgesehen sind, unterteilt werden. Siehe EN IEC 60079-0:2018, 4.3.

Einteilungen der Gruppe II in Explosionsuntergruppen:

- a) IIA;
- b) IIB;
- c) IIB + H₂;
- d) IIB + C₂H₂;
- e) IIB + H₂ + C₂H₂.

ANMERKUNG 1 Mit IIB gekennzeichnete Flurförderzeuge sind auch für Einsätze in Explosionsuntergruppe IIA geeignet.

ANMERKUNG 2 Mit IIB + H₂, IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂ gekennzeichnete Flurförderzeuge sind auch für Einsätze in Explosionsuntergruppe IIA oder IIB geeignet.

ANMERKUNG 3 Mit einer Gaswarnanlage ausgestattete Flurförderzeuge sind nach 6.3.3 e) besonders zu kennzeichnen.

ANMERKUNG 4 H₂ ist die chemische Formel für Wasserstoff und C₂H₂ ist die chemische Formel für Acetylen.

Flurförderzeuge der Gerätegruppe III müssen entsprechend der explosionsfähigen Staubatmosphäre, für die sie nach EN IEC 60079-0:2018, 4.3, vorgesehen sind, unterteilt werden.

Einteilungen der Gruppe III in Explosionsuntergruppen:

- f) IIIA: brennbare Flusen;
- g) IIIB: nicht leitfähige Stäube;
- h) IIIC: leitfähige Stäube.

Folgende klimatische Bedingungen sind anzuwenden:

- höchste Umgebungstemperatur, sofern nicht anders festgelegt und gekennzeichnet: +40 °C;
- niedrigste Umgebungstemperatur, sofern nicht anders festgelegt und gekennzeichnet: –20 °C;
- Höhe: bis zu 2 000 m.

ANMERKUNG 5 Die niedrigste Umgebungstemperatur für Flurförderzeuge, die für den Betrieb innerhalb geschlossener Räume vorgesehen sind, beträgt nach EN ISO 3691-1:2015⁵ +5 °C.

Die Betriebsmittel müssen unter Berücksichtigung jeder Betriebstemperatur, die während der in 5.1 beschriebenen Temperaturprüfungen gemessen wurde, ausgewählt werden.

4.2 Heiße Oberflächen

4.2.1 Allgemeines

Bei Flurförderzeugen der Gerätekategorie 3G und 2G darf die maximale Oberflächentemperatur von keinem Teil des Flurförderzeugs die Temperaturklasse oder die maximale Oberflächentemperatur überschreiten, welche auf dem Kennzeichenschild des Flurförderzeugs angegeben ist.

Bei Flurförderzeugen der Gerätekategorie 3D und 2D darf die maximale Oberflächentemperatur von keinem Teil des Flurförderzeugs, das mit Staubwolken oder Staubschichten in Berührung kommen kann, die maximale Oberflächentemperatur überschreiten, die auf dem Kennzeichnungsschild des Flurförderzeugs angegeben ist.

Die maximalen Oberflächentemperaturen sind nach 5.1 zu ermitteln.

Die Herabsetzung der Oberflächentemperaturen durch Wärmeisolierung ist unzulässig.

ANMERKUNG 1 Der Zusammenhang zwischen der maximalen Oberflächentemperatur des Geräts und der Mindestzündtemperatur von Staubschichten und Staubwolken ist in EN 1127-1:2019, 6.4.2 und EN 60079-2014:2014, 5.6.3.3, angegeben.

ANMERKUNG 2 Die möglichen Auswirkungen der Wärmeisolierung einer Staubschicht auf die Oberflächentemperaturen werden mithilfe der in EN 1127-1:2019, 6.4.2, und EN 60079-14:2014, 5.6.3.3, festgelegten Sicherheitsabstände für die Mindestzündtemperatur einer Staubschicht berücksichtigt.

4.2.2 Temperaturüberwachung

Die Oberflächentemperaturen lassen sich mit einer Temperaturüberwachung und einem Steuerungssystem begrenzen, das im Falle einer Überschreitung der Grenzwerte eine Sicherheitsabschaltung nach 4.3 auslöst.

Bei Flurförderzeugen der Kategorie 3 und Kategorie 2 muss das elektrische Temperaturüberwachungs- und -steuerungssystem dem Performance Level PLr = c nach EN ISO 13849-1:2015 oder SIL 1 nach EN 61508-1:2010 entsprechen.

4.2.3 Temperaturklassifizierung

Flurförderzeuge sind:

- a) für die Kategorie 3G oder 2G mit einer Temperaturklasse nach Tabelle 1;
oder
- b) für Kategorie 3G, 2G, 3D oder 2D mit der maximalen Oberflächentemperatur zu klassifizieren.

Tabelle 1 — Klassifizierung der maximalen Oberflächentemperaturen bei Flurförderzeugen der Kategorie 2G oder 3G

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

4.3 Sicherheitsabschaltung

Die Anforderungen dieses Unterabschnitts gelten für folgende Sicherheits(überwachungs)funktionen:

- a) heiße Oberflächen nach 4.2;
- b) Konzentration des brennbaren Gases in der Atmosphäre, die das Flurförderzeug nach 4.6.2.5 umgibt;
- c) Überwachung des Isolationswiderstands nach 4.5.4.

Eine Sicherheitsabschaltung muss für fahrerbetriebene Flurförderzeuge vor der effektiven Abschaltung des Flurförderzeugs durch ein optisches Warnsignal im Sichtbereich des Fahrers eindeutig angezeigt werden, damit es dem Bediener möglich ist, das Flurförderzeug durch einen kontrollierten Halt sicher zum Stillstand zu bringen.

Bei fahrerlosen Flurförderzeugen muss eine Sicherheitsabschaltung eindeutig durch ein effektives akustisches oder optisches Signal an einem äußeren Teil des Flurförderzeugs vor der effektiven Abschaltung des Flurförderzeugs angezeigt werden. Das fahrerlose Steuerungssystem muss das Flurförderzeug sicher zu einem kontrollierten Halt bringen.

Bei fahrerbetriebenen und fahrerlosen Flurförderzeugen ist zwischen Warnsignal und Abschaltung eine Zeitspanne bis zu maximal 30 s zulässig. Während dieses Zeitintervalls müssen die kritischen Betriebsfunktionen und funktionalen Sicherheitssysteme des Flurförderzeugs verfügbar sein.

Die Anforderungen von 4.2.1, 4.6.2.5 und 4.5.4 dürfen während dieser Zeitspanne und/oder nach der Abschaltung nicht beeinträchtigt sein.

BEISPIEL Das Überschreiten der maximalen Oberflächentemperatur nach Abschaltung wegen Wärmestau ist ein Beispiel für die Beeinträchtigung der Sicherheit.

Das Zurücksetzen einer Sicherheitsüberwachungsfunktion durch den Bediener ist bei fahrerbetriebenen Flurförderzeugen nicht zulässig, ausgenommen im Fall der Abschaltung durch Übertemperatur. Die Rücksetzung des Systems nach einer temperaturbedingten Abschaltung muss eine zusätzliche Handlung des Bedieners erfordern.

Bei fahrerlosen Flurförderzeugen ist eine automatische Rücksetzung einer Sicherheitsüberwachungsfunktion durch das fahrerlose Steuerungssystem einschließlich bei Abschaltung durch Übertemperatur nicht zulässig.

ANMERKUNG 1 Weitere organisatorische Maßnahmen einschließlich Verfahren für die Anlagensicherheit können in den Reset-Vorgang der Sicherheitsabschaltung einbezogen werden.

ANMERKUNG 2 Bei fahrerlosen Flurförderzeugen wird die Wahrscheinlichkeit einer Abschaltung aufgrund von Übertemperatur als gering angesehen.

4.4 Mechanisch erzeugte Funken

4.4.1 Lastaufnahmemittel

Alle Oberflächen von Lastaufnahmemitteln, die Reibkontakt mit dem Boden oder der Last haben oder haben können, müssen aus den nachfolgenden Materialien hergestellt oder damit belegt sein.

- Im Fall von brennbaren Gas/Luft-Gemischen der Gruppen IIA und IIB und brennbaren Staub/Luft-Gemischen sind Lastaufnahmemittel aus Kupferzink (Messing), Kupfer oder nichtrostendem Stahl oder mit nichtrostendem Stahl oder nichtmetallischen Werkstoffen wie etwa Gummi belegte Lastaufnahmemittel nicht zulässig. Der nichtrostende Stahl muss einen Massenanteil von mindestens 16,5 % Chrom und maximalen Massenanteil von 0,07 % Kohlenstoff haben.
- Im Fall von brennbaren Gas/Luft-Gemischen der Gruppen IIB + H₂, IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂ sind Lastaufnahmemittel aus Kupferzink (Messing) oder Kupfer oder mit Kupferzink (Messing), Kupfer oder nichtmetallischen Werkstoffen wie etwa Gummi belegte Lastaufnahmemittel zulässig. Solche Materialien müssen einen Aluminium-Massenanteil von weniger als 10 % haben.

Benutzerinformationen müssen in Übereinstimmung mit 6.2.3 bereitgestellt werden.

Bei belegten Lastaufnahmeeinrichtungen sind geeignete Kontrollmöglichkeiten vorzusehen, um den Verschleiß zu erkennen.

Gabeln müssen so belegt sein, dass die Prüfung auf Haarrisse an kritischen Stellen stets möglich ist (siehe 6.2.2 o)).

Im Anhang C ist ein Beispiel aufgeführt, wie Lastaufnahmemittel zu belegen sind.

ANMERKUNG Für Anwendungen in Übereinstimmung mit IIB + H₂, IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂ können Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 1 m/s Zündrisiken beinhalten, wenn Lastaufnahmemittel Lastaufbewahrungseinrichtungen berühren.

4.4.2 Lüfter für elektrische Betriebsmittel

Lüfter als fester Bestandteil von elektrischen Betriebsmitteln müssen EN IEC 600792-0:2018 und den mitgeltenden Normen für die jeweiligen Betriebsmittel entsprechen.

4.4.3 Kühlerlüfter für Verbrennungsmotoren

Unter Berücksichtigung von Auslegungstoleranzen müssen die Abstände zwischen rotierenden und feststehenden Teilen mindesten $1/100$ des größten Durchmessers des rotierenden Teils betragen, mit der Ausnahme, dass die Abstände 5 mm nicht zu überschreiten brauchen und auf 1 mm verringert werden dürfen, wenn die gegenüberliegenden Teile so hergestellt wurden, dass sie Maßgenauigkeit und Formbeständigkeit besitzen. Auf keinen Fall dürfen die Abstände geringer als 1 mm sein.

Der Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs muss angemessenen Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern bieten, die zur Erzeugung von zündfähigen Funken führen könnten.

Zudem müssen freiliegende, rotierende Teile mit einer Schutzart von mindestens IP2X geschützt sein. Siehe EN 60529:1991⁴, 5.2.

4.4.4 Andere Lüfter

Andere Lüfter müssen EN 14986:2017 entsprechen.

4.4.5 Andere rotierende Teile

Dichtungen müssen die Anforderungen nach EN ISO 80079-37:2016, 5.3, erfüllen.

Lager müssen die Anforderungen nach EN ISO 80079-37:2016, 5.7, erfüllen.

Abstände zwischen nicht geschmierten sich bewegenden und feststehenden Teilen müssen so dimensioniert sein, dass Reibungskontakt verhindert wird, der eine mögliche Zündung durch heiße Oberflächen und/oder mechanisch erzeugte Funken hervorrufen kann.

Bewegliche Teile, die eine Schmierung erfordern, müssen die Anforderungen nach EN ISO 80079-37:2016, 5.3.3 oder 5.4 oder 5.6.3, sofern zutreffend, erfüllen.

Zusätzlich müssen bei Flurförderzeugen der Kategorie 2G und 2D die Werkstoffzusammensetzungen von rotierenden oder sonstigen beweglichen Teilen, die aus Leichtmetalllegierungen bestehen und die reibungs- oder stoßbedingt miteinander in Berührung kommen, EN ISO 80079-36:2016, 6.4.4, entsprechen oder diese Teile sind so zu konstruieren, dass zündfähige Funken bei zu erwartenden Störungen verhindert werden.

4.5 Elektrische Anlage

4.5.1 Allgemeines

Die elektrische/elektronische Anlage muss die wie folgt modifizierten einschlägigen Anforderungen nach EN 1175:2020 erfüllen:

- a) Die Anforderungen an den Performance Level (PLr) für die Funktionssicherheit nach EN 1175:2020 müssen zusätzlich zu den in diesem Dokument festgelegten spezifischen Anforderungen an den Explosionsschutz behandelt werden. In die Steuerungssysteme von Flurförderzeugen eingeführte elektrische Einrichtungen wie etwa verbundene eigensichere Apparate müssen mindestens entsprechend dem Performance Level (PLr) der Sicherheitsfunktionsanforderung gestaltet sein.
- b) Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.3.4, stehen in Konflikt zu den Explosionsschutzanforderungen und dürfen nicht angewendet werden. Die Anforderungen aus 4.5.2 dieses Dokuments müssen angewendet werden.
- c) Die in EN 1175:2020, 4.3.5.2 a), festgelegten Ausnahmen für einen mit dem Rahmen des Flurförderzeugs verbundenen Pol einer elektrischen Anlage müssen wie in 4.5.3 c) und 4.5.3 d) in diesem Dokument definiert begrenzt sein.

- d) Die in EN 1175:2020, 4.3.5.2 b), definierten Ausnahmen hinsichtlich Hybrid-Antriebssystemen dürfen nicht angewendet werden. Die Anforderungen nach 4.5 in diesem Dokument müssen angewendet werden.
- e) Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.3.9, stehen in Konflikt zu den Explosionsschutzanforderungen und dürfen nicht angewendet werden. Die Anforderungen nach 4.2 in diesem Dokument müssen angewendet werden.
- f) Die Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.3.10.2 für äußere Strahlung und die in EN 12895:2015+A1:2019, Tabelle 1, 1.4 (ESD) festgelegten Prüfbedingungen dürfen auf 4 kV Kontaktentladung und 8 kV Luftentladung reduziert werden, weil zusätzliche Maßnahmen wie etwa antistatische Bekleidung, antistatische Sitze und antistatische Reifen das ESD-Niveau an Flurförderzeugen in explosionsfähigen Atmosphären minimieren.
- g) Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.9.1.2.1, einschließlich des Zeitintervalls von 0,2 s müssen für Not-Aus-Einrichtungen aufrechterhalten werden. Dies widerspricht nicht den Anforderungen an die Sicherheitsabschaltung nach 4.3 in diesem Dokument.
- h) Die Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.10.1, müssen an jedem Flurförderzeug erfüllt werden (als regelmäßige Prüfung), wenn Flurförderzeuge an die Anforderungen dieses Dokuments angepasst werden.
- i) Die Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.10.2 und 4.10.3, müssen zusätzlich zu den spezifischen Anforderungen an den Explosionsschutz erfüllt werden.
- j) Die Anforderungen in EN 1175:2020, Anhang A, stehen im Konflikt zu den Explosionsschutz-Anforderungen. Die Anforderungen in diesem Dokument haben Vorrang.

In Bezug auf den Explosionsschutz muss die elektrische Anlage die einschlägigen Anforderungen nach EN 60079-14:2014 erfüllen.

Die elektrischen Anlagen von Hubkolben-Verbrennungsmotoren mit innerer Verbrennung müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- 1) EN 1834-1:2000 für Kategorie 3G und 2G,
oder
- 2) EN 1834-3:2000 für Kategorie 3D und 2D.

ANMERKUNG 1 EN 60079-14 gilt für alle elektrischen Betriebsmittel und Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen, unabhängig davon, ob ständig, zeitlich begrenzt, tragbar, transportabel oder in der Hand gehalten. Dieses Dokument gilt nicht speziell für motorkraftbetriebene Flurförderzeuge (mobile Betriebsmittel), aber das mit diesem Dokument zugesicherte Sicherheitsniveau kann dementsprechend auf Flurförderzeuge angewendet werden. Das Gleiche gilt für EN 60079-29-2:2015.

ANMERKUNG 2 Der IT-Typ der Anlagenerdung gilt nicht für Flurförderzeuge.

4.5.2 Elektrische Betriebsmittel

4.5.2.1 Allgemeines

Die elektrischen Betriebsmittel müssen mindestens die Anforderungen der Gerätekategorie des Flurförderzeugs nach EN 60079-0:2018, Anhang ZY, erfüllen, wobei die spezielle Anwendung der Betriebsmittel am Flurförderzeug und mögliche häufige Temperaturwechsel zu berücksichtigen sind. Die

elektrischen Betriebsmittel müssen mit einer dauerhaft lesbaren Beschriftung deutlich gekennzeichnet sein, der das Schutzniveau und/oder die Zündschutzart zu entnehmen ist.

ANMERKUNG Ein Beispiel einer speziellen Anwendung für Flurförderzeuge ist ein im Innern des Gegengewichts des Flurförderzeugs installierter Anschlusskasten. Es ist davon auszugehen, dass bei dieser speziellen Anwendung z. B. die Anforderungen an den Schutz gegen Schlägeinwirkung (EN IEC 60079-0:2018, 6.2) erfüllt sind.

4.5.2.2 Elektrische Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 3G

Die elektrischen Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 3G müssen einer der spezifischen in EN IEC 60079-0:2018, Abschnitt 1 aufgeführten Schutzarten entsprechen, die mindestens ein EPL Gc/Schutzniveau Kategorie 3G bieten.

ANMERKUNG Bei der Anwendung von Flurförderzeugen sind z. B. Motoren, Motorleistungsregler und Leuchten mit Stroboskoplicht (Zusammenstoßwarnleuchten) häufigen Temperaturwechseln ausgesetzt, wie in EN IEC 60079-15:2019 angegeben.

Bei der Verwendung von schwadensicheren Gehäusen „nR“ (4.6), die

- a) gewöhnliche Lichtbogen oder Funken bildende Geräte enthalten, und/oder
- b) Betriebsmittel mit heißen Oberflächen enthalten,

bei denen die gemessene Temperatur an der Außenseite des Gehäuses die Temperatur der äußeren Umgebung um mehr als 20 K, gemessen nach 5.1, überschreitet, und bei denen die maximale Temperatur der inneren Oberfläche geringer ist als die gekennzeichnete Temperaturklasse oder die maximale Oberflächentemperatur nach 4.2.3, muss die folgende Anforderung erfüllt werden:

die Druckabfallprüfung nach EN IEC 60079-15:2019, 11.3.2, muss mit den folgenden Anforderungen ersetzt werden:

- 1) das Flurförderzeug muss mit einer den Anforderungen von 4.6.2 entsprechenden Gaswarnanlage und Gassensoren nach 4.6.3 ausgestattet sein,
und
- 2) schwadensichere Gehäuse müssen die Anforderungen von 4.6.4 erfüllen.

Die Verwendung von schwadensicheren Gehäusen ist nicht zulässig, wenn das Gehäuse im Normalbetrieb Lichtbögen oder Funken erzeugende Komponenten enthält und die Temperaturdifferenz zwischen der Außenseite der Gehäuse und der Umgebung mehr als 20 K, gemessen nach 5.1, und die maximale innere Oberflächentemperatur mehr als die gekennzeichnete Temperaturklasse oder die maximale Oberflächentemperatur nach 4.2.3 beträgt.

4.5.2.3 Elektrische Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 2G

Die elektrischen Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 2G müssen einer der spezifischen in EN IEC 60079-0:2018, Abschnitt 1 aufgeführten Schutzarten entsprechen, die mindestens ein EPL Gb/Schutzniveau Kategorie 2G bieten.

4.5.2.4 Elektrische Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 3D

Elektrische Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 3D müssen einer der spezifischen in EN IEC 60079-0:2018, Abschnitt 1, und EN 60079-31:2014, aufgeführten Schutzarten entsprechen, die mindestens ein EPL Dc/Schutzniveau Kategorie 3D bieten.

4.5.2.5 Elektrische Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 2D

Elektrische Betriebsmittel für Flurförderzeuge der Kategorie 2D müssen einer der spezifischen in EN IEC 60079-0:2018, Abschnitt 1, und EN 60079-31:2014, aufgeführten Schutzarten entsprechen, die mindestens ein EPL Db/Schutzniveau Kategorie 2D bieten.

4.5.3 Bipolarität der elektrischen Anlage

Die elektrische Anlage muss bipolar sein, wobei beide Pole vom Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs getrennt sein müssen, außer bei:

- a) eigensicheren Stromkreisen;
- b) Isolationsüberwachungsgeräten;
- c) Glühkerzen oder anderen elektrischen Starthilfen an Verbrennungsmotoren;

Stromkreisen für Glühkerzen und andere Starthilfen von Staplern der Kategorie 2G und 2D, die den Zylinderblock des Verbrennungsmotors als Teil des Erdrückstromkreises für die Zeitdauer verwenden, während der sich der Starthilfekreis in Betrieb befindet. Ist die Starthilfe nicht in Gebrauch, sind nach EN 1834-1:2000, 5.12 der positive und der negative Anschluss von der Stromversorgung zu trennen;

- d) elektrische/elektronische Schaltkreise mit einer Nennspannung von nicht mehr als 60 V DC, die galvanisch von der Energiequelle getrennt und entweder eigensicher oder in einem Isolierungsüberwachungssystem enthalten sind;
- e) Anschluss an die Erdanschlussklemme von Bordladegeräten;
- f) Entstörkondensatoren. Wenn die Nennspannung der Batterie 60 V DC übersteigt, muss die Mindestanforderung an den Kondensator der Klasse Y in EN 60384-14:2013³ entsprechen;
- g) Entstörwiderstände für die ESD-Reduzierung, das System muss die Anforderungen nach EN 1175:2020, 4.10.2 erfüllen.

4.5.4 Überwachung des Isolationswiderstands

Bei Flurförderzeugen der Kategorie 2G und 2D ist eine Einrichtung vorzusehen, mit der der Isolationswiderstand zwischen den Spannung führenden Teilen der elektrischen Anlage und dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs zu überwachen ist. Ist der Isolationswiderstand geringer als 500 Ω , muss dies durch einen optischen Alarm angezeigt werden, und zu einer automatischen Sicherheitsabschaltung des Flurförderzeugs entsprechend 4.3 führen.

Die Isolationsüberwachungseinrichtung muss sicherstellen, dass der (Mindest-)Auslösepunkt von 500 Ω konsistent für die verschiedenen Spannungen innerhalb des Verkabelungssystems des Flurförderzeugs einschließlich galvanisch isolierter Stromkreise erreicht wird.

Nach einem automatischen oder manuellen Abschalten des Flurförderzeugs wegen eines aufgetretenen Isolationsfehlers darf es nicht möglich sein, das Fahrzeug erneut zu starten, es sei denn, der Isolationsfehler wurde behoben.

Die Isolationsüberwachungseinrichtung muss die Anforderungen an den Performance PLr = c nach EN ISO 13849-1:2015 oder SIL 1 nach EN 61508-1:2010 erfüllen.

ANMERKUNG 1 Verkabelungssysteme an Flurförderzeugen umfassen üblicherweise Netzstromkreise, die mit Batterieversorgungsspannung betrieben werden, Hilfsstromkreise, die mit geringeren Spannungen als der Batteriespannung betrieben werden (beispielsweise 12 V oder 24 V), und Steuerungssystemstromkreise mit geringeren

Spannungen als die Batteriespannung (z. B. 5 V). Diese verschiedenen Spannungen werden das erforderliche Verfahren zur genauen Messung des 500-Ω-Widerstands für jede Spannung beeinflussen.

ANMERKUNG 2 Galvanisch isolierte Stromkreise, bei denen beide Referenzspannungen von der Stromquelle isoliert sind, können ein zusätzliches oder separates Isolierungsüberwachungsgerät erfordern, um eine vollständig Überwachung des Isolationswiderstands des Flurförderzeugs zu erreichen.

4.5.5 Batterie und Batteriestecker

Batterie und Batteriestecker müssen mindestens die Anforderungen der Kategorie des Flurförderzeugs erfüllen. Siehe 4.5.2.

In Flurförderzeugen eingesetzte Batterien unterliegen bei Normalbetrieb mechanischen Stößen und Schwingungen. Diese Überlegung muss bei der Gestaltung von Batterien für Flurförderzeuge für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen und der Prüfung von Batterien entsprechend den Anforderungen von EN IEC 60079-0:2018 und der in EN IEC 60079-0:2018, Abschnitt 1, aufgeführten spezifischen Schutzart zur Anwendung kommen.

Bleisäurebatterien müssen so im Flurförderzeug eingebaut sein, dass die Belüftung des Batteriebehälters mindestens EN 1175:2020, C.1.2, entspricht.

ANMERKUNG Weitere Informationen sind EN 52485-3:2014 zu entnehmen.

4.6 Flurförderzeuge der Kategorie 3G mit schwadensicherem Gehäuse „nR“ und Gaswarnanlagen

4.6.1 Allgemeines

Flurförderzeuge, die nach 4.5.2.2 mit schwadensicherem Gehäuse „nR“ und Gaswarnsystem ausgestattet sind, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Gaswarnanlagen nach 4.6.2;
- b) Gassensoren nach 4.6.3;
- c) schwadensichere Gehäuse „nR“ nach 4.6.4.

4.6.2 Gaswarnanlagen

4.6.2.1 Zusätzlich zu 4.5.2.2 müssen Gaswarnanlagen die Anforderungen nach EN 60079-29-1:2016 erfüllen und müssen nach EN 60079-29-2:2015 ausgewählt und installiert werden. Dabei sind mindestens folgende Punkte zu berücksichtigen:

- a) die Eigenschaften der brennbaren Gase und Dämpfe, die möglicherweise vor Ort vorhanden sind;
- b) der Grundsatz, dass ein wirksamer Betrieb der Gaswarnanlage von deren Zuverlässigkeit und ihrer richtigen Anwendung abhängt;
- c) die Eigenschaften der brennbaren Gase und Dämpfe, für die das Flurförderzeug ausgelegt und gekennzeichnet ist;
- d) das Risiko einer Störung der Gaswarnanlage durch Hindernisse, die verhindern, dass der Gassensor die Atmosphäre aufspürt;
- e) Gase und Dämpfe, für die die Einrichtung geeignet ist und das relative Ansprechverhalten bezüglich dieser Gase und Dämpfe;

- f) die Eignung dieser Anlage für die vorgesehenen Einsatzbedingungen, z. B. Stoß, Schwingungen, Witterungseinflüsse und Eindringen von Fremdkörpern und Wasser;
- g) das Ansprechverhalten der Anlage, Anlaufzeit, Störfestigkeit und Zuverlässigkeit, Eigenprüfung und Anzeige der Betriebsbereitschaft;
- h) die Anzahl und korrekte Positionierung des Gassensors/der Gassensoren in Bezug auf die Art der/des nachzuweisenden Gase und Dämpfe;
- i) die Abschaltung des Flurförderzeugs darf nicht zur Herbeiführung anderweitiger Gefährdungen führen.

Wegen der Zündeigenschaften von Acetylen und des potentiellen Risikos durch die lange Reaktionszeit ist besondere Aufmerksamkeit bei der Verwendung und Auswahl von Gassensoren zum Nachweis von Acetylen erforderlich.

ANMERKUNG Gaswarnanlagen sind gleichbedeutend mit Gasdetektoren, wie in EN 60079-29-1:2016 und EN 60079-29-2:2015 erwähnt, und enthalten Sensoren (Probenahme) sowie Mess-, Überwachungs-, Anzeige-, Steuergeräte und Einrichtungen mit Alarmfunktion. Gaswarnanlagen können aus einem separaten Gassensor und einer separaten Gaserkennung-Steuereinheit bestehen oder können ein ganzheitliches Betriebsmittel darstellen, das das gesamte Messsystem vom Gaseintritt bis hin zum Ausgabesignal (z. B. Umschaltkontakt) im Fall eines Gasalarms umfasst.

4.6.2.2 Gaswarnanlagen, die Software und/oder digitale Technologien verwenden, müssen die Anforderungen von EN 50271:2018 erfüllen.

4.6.2.3 Gaswarnanlagen müssen den folgenden Anforderungen entsprechen.

Die Gaswarnanlage muss ein Performance Levels $PL_r = c$ nach EN 60079-29-3:2014 (siehe EN ISO 13849-1:2015) oder SIL 1 (siehe EN 61508-1:2010) erfüllen, wobei eine der folgenden Konfigurationen vorzunehmen ist:

- a) mindestens ein Gassensor ist vorzusehen, dessen ordnungsgemäße Funktion mit einem Gaswarnkalibriersystem bestätigt wird, bevor die Inbetriebnahme des Flurförderzeugs möglich ist,

oder

- b) mindestens zwei Gassensoren sind vorzusehen, mit unabhängiger Signalverarbeitung und unabhängigen Ausgaben. Signalabgleiche der Ausgangssignale müssen sicherstellen, dass bei Gaserkennung und/oder bei einem Systemfehler eine Abschaltung des Flurförderzeugs erfolgt. Der Ausgangsabstimmungsprozess, wie in EN 61508-6:2010 festgelegt, wird durch das größere der Sensorausgangssignale aktiviert. Das System muss die ordnungsgemäße Funktionsweise der Gaswarnanlage bestätigen, bevor das Einschalten des Flurförderzeugs möglich ist.

4.6.2.4 Die Gaswarnanlage muss die Integrität der Sensoren und sonstigen eingebauten Steuersysteme überwachen und muss Ausfälle derartiger Geräte durch einen akustischen und optischen Alarm anzeigen und eine Sicherheitsabschaltung nach 4.3 herbeiführen.

4.6.2.5 Die Gaswarnanlage muss bei 10 % der unteren Explosionsgrenze (UEG) des Kalibriergases einen akustischen und optischen Alarm auslösen und bei 25 % der UEG des Kalibriergases einen akustischen Alarm auslösen und eine Sicherheitsabschaltung nach 4.3 herbeiführen. Eine automatische Rückstellung des 10%-UEG-Alarms ist zulässig, wenn die Konzentration in der Umgebung unter 10 % der UEG fällt.

4.6.2.6 Nach einer Sicherheitsabschaltung darf die Gaswarnanlage nicht selbstrückstellend sein. Es darf nicht möglich sein, das Flurförderzeug ohne zusätzlichen menschlichen Eingriff wieder neu zu starten. Eine Benutzerinformation bezüglich des Rücksetzungsvorgangs muss vom Hersteller bereitgestellt werden.

4.6.2.7 Das Starten des Flurförderzeugs darf nur möglich sein, nachdem das System eine Selbst-Integritätsprüfung der Gaswarnanlage abgeschlossen und verifiziert hat.

4.6.2.8 Die Gaswarnanlage muss unabhängig vom Start/Stopp-Zustand des Flurförderzeugs ständig funktionsbereit bleiben.

4.6.2.9 In der direkten Umgebung des Fahrers oder in einer deutlich sichtbaren Position bei fahrerlosen Flurförderzeugen muss ein Warnschild, wie unter Punkt 1 von Tabelle 3 in 6.4 festgelegt, vorgesehen werden, auf dem die Anforderung zum Durchlüften schwadensicherer Gehäuse nach einer Sicherheitsabschaltung durch die Detektion von brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln vorgesehen wird.

4.6.3 Gassensoren

4.6.3.1 Gassensoren müssen angemessen gegen Stöße geschützt sein, wobei der Schutz durch den Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs in Betracht zu ziehen ist. Der mechanische Schutz darf die Detektion der Gase und Dämpfe nicht behindern.

4.6.3.2 Gassensoren müssen die Anforderungen der Schwingungsprüfung nach EN 60079-29-1:2016, 5.4.12, mit der Anwendung von Verfahren 1 nach EN 60079-29-1:2016, 5.4.12.2.2, erfüllen.

4.6.3.3 Gassensoren müssen am Flurförderzeug wie folgt angeordnet werden:

- a) Ein Gassensor nach 4.6.2.3 a) oder zwei Gassensoren nach 4.6.2.3 b) muss/müssen am Boden des Flurförderzeugs befestigt sein;
- b) bei Anwendungen mit Gasen, die leichter als Luft sind, muss/müssen ein weiterer Gassensor nach 4.6.2.3 a) oder zwei weitere Gassensoren nach 4.6.2.3 b) ganz oben am Flurförderzeug angebracht sein;
- c) an Flurförderzeugen mit erhöhten potentiellen Zündquellen muss/müssen ein zusätzlicher Sensor (nach 4.6.2.3 a)) oder zwei weitere Sensoren (nach 4.6.2.3 b)) in direkter Nähe der potentiellen Zündquelle angebracht sein, wenn schwadensichere Gehäuse nach 4.6.4 installiert werden.

4.6.4 Schwadensichere Gehäuse „nR“ in Kombination mit einer Gaswarnanlage

Schwadensichere Gehäuse müssen die Anforderungen nach EN IEC 60079-15:2019, 11.3.2.1, erfüllen.

Das Gehäuse muss eine Einrichtung zum Spülen und Prüfen enthalten. Nach einer von der Gaswarnanlage ausgelösten Sicherheitsabschaltung muss das Gehäuse mit sauberer Luft oder Inertgas gespült werden, bevor das Flurförderzeug erneut gestartet wird. Die Benutzerinformation muss vorgeben, wie die Spülung des Gehäuses vorzunehmen ist.

Einrichtungen ohne Prüfanschluss oder Einrichtungen, bei denen sich das Nennvolumen in Abhängigkeit vom Druck verändert, sind bei Gabelstapler-Anwendungen nicht zulässig.

Das Gehäuse ist nach EN IEC 60079-15:2019, 13.2 zu kennzeichnen und muss durch Hinzufügen des Symbols „X“ für die sichere Verwendung bei besonderen Bedingungen identifizierbar sein. Die besonderen Bedingungen für die sichere Anwendung müssen in der Betriebsanleitung nach 6.2 enthalten sein.

Am Gehäuse muss einen Waraufkleber wie in 6.4, Tabelle 3, Punkte 1 und 3 festgelegt angebracht sein.

Das Flurförderzeug muss einen Waraufkleber wie in 6.4, Tabelle 3, Punkt 4 dargestellt aufweisen.

ANMERKUNG Ein Beispiel eines nR-Gehäuseaufklebers und eines Flurförderzeugaufklebers ist im informativen Anhang G gegeben.

4.7 Verbrennungsmotoren

Verbrennungsmotoren müssen den folgenden einschlägigen Anforderungen entsprechen:

a) EN 1834-1:2000 für Kategorie 3G oder 2G,

oder

b) EN 1834-3:2000 für Kategorie 3D oder 2D.

ANMERKUNG EN 1834-1:2000 und EN 1834-3:2000 enthalten die speziellen Zündquellen, welche an Verbrennungsmotoren auftreten können, z. B. Flammen, heiße Gase (einschließlich heißer Partikel), elektrische Anlagen und adiabatische Kompression.

4.8 Elektrostatische Gefahren

4.8.1 Potentialausgleich

4.8.1.1 Allgemeines

Alle leitfähigen und ableitfähigen Teile müssen mit dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs elektrisch verbunden sein, um den Potentialausgleich sicherzustellen.

ANMERKUNG 1 Leitfähige Teile sind beispielsweise Metallteile oder leitende Kunststoffmaterialien mit einem Oberflächenwiderstand von bis zu $10^4 \Omega$. Ableitfähige Teile sind beispielsweise Kunststoffmaterialien mit einem Oberflächenwiderstand zwischen $10^4 \Omega$ und $10^9 \Omega$, gemessen bei 50 % relativer Luftfeuchte, oder $10^{11} \Omega$, gemessen bei 30 % relativer Luftfeuchte mit einer Prüfspannung von mindestens $500 \text{ V} \pm 25 \text{ V}$.

Separate Potentialausgleichsleitungen sind nicht erforderlich, wenn sich Metallteile in gut leitendem Kontakt mit dem Fahrzeugrahmen befinden und ausreichend gegen Lösen gesichert sind. Diese Anforderung gilt auch für Komponenten, die am Flurförderzeug angebracht sind.

BEISPIEL Am Flurförderzeug angebrachte Ausrüstungsteile könnten z. B. Leuchten, Wägeeinrichtungen und Anbaugeräte, Seitenschieber und Fassklammern sein.

Der Übergangswiderstand darf nicht mehr als $10^6 \Omega$ betragen und ist nach 5.2.1 zu messen.

ANMERKUNG 2 Weitere Angaben sind CLC/TR 60079-32-1 zu entnehmen.

4.8.1.2 Isolierte Metallteile

Die Anforderungen an den Potentialausgleich gelten nicht für isoliert eingebaute Metallteile mit einer maximal zulässigen Kapazität, gemäß nachstehender Auflistung, sofern keine stark ladungserzeugende Prozesse vorliegen:

a) Gruppe IIA: 10 pF (2G- und 3G-Flurförderzeuge);

b) Gruppe IIB: 6 pF (2G-Flurförderzeuge) oder 10 pF (3G-Flurförderzeuge);

c) Gruppe IIB + H₂ oder IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂: 3 pF (2G-Flurförderzeuge) oder 6 pF (3G-Flurförderzeuge);

d) Gruppe III: 10 pF (2D- und 3D-Flurförderzeuge).

Wenn stark ladungserzeugende Prozesse auftreten oder die Kapazität der isoliert eingebauten Metallteile die vorstehend festgelegten Werte überschreitet, dann müssen diese Teile mit dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs verbunden werden.

ANMERKUNG 1 Isoliert eingebaute Metallteile verhalten sich wie Kondensatoren, die leicht aufgeladen werden können, wenn sie vorhersehbaren elektrostatischen Aufladungsprozessen ausgesetzt werden, z. B. durch die Strömung von Hydraulikflüssigkeiten. Selbst kleine isolierte Metallteile können je nach Verwendung im Flurförderzeug eine beträchtliche Kapazität haben.

Die Kapazität ist nach 5.2.2 zu messen.

Isoliert eingebaute Bolzen und Muttern bis zum Maß M6 oder gleich große Metallteile brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

ANMERKUNG 2 Weitere Angaben sind CLC/TR 60079-32-1 zu entnehmen.

4.8.2 Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand zwischen dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs und der Fahrbahn/dem Untergrund darf $10^6 \Omega$ nicht überschreiten und ist nach 5.2.1 an mindestens zwei Stellen zu messen. Die Erdung lässt sich mit mindestens zwei elektrisch leitfähigen Rädern oder mindestens zwei Erdungsbändern oder der Kombination von einem einzelnen elektrisch leitfähigen Rad und einem einzelnen Erdungsband erreichen.

ANMERKUNG 1 Weitere Informationen hinsichtlich der Leitfähigkeit von Werkstoffen sind CLC/TR 60079-32-1 zu entnehmen.

Erdungsbänder müssen am Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs mit dem größtmöglichen Abstand zueinander montiert werden, um eine dauerhafte Erdung sicherzustellen.

ANMERKUNG 2 Im Normalbetrieb können Räder und Erdungsbänder verunreinigt werden, wodurch es zu einer Verringerung der Leitfähigkeit kommt. Eine praktische Lösung ist, mehr als nur zwei elektrisch leitende Räder oder Erdungsbänder anzubringen oder die Anwendung von Rädern und Erdungsbändern zu kombinieren.

Die Anzahl und Position der leitfähigen Räder oder Erdungsbänder müssen deutlich und dauerhaft lesbar auf dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs gekennzeichnet sein.

4.8.3 Nicht leitfähige Teile

4.8.3.1 Nicht leitfähige Teile für Kategorie 3G und 2G

Alle nicht leitfähigen Teile von z. B. Sitzen, Arm- und Rückenlehnen, die sich in ständiger oder häufiger Berührung mit einem Bediener befinden, aber auch nicht leitfähige Teile, die einem vorhersehbaren stark ladungserzeugenden elektrostatischen Aufladungsprozess unterworfen sind, müssen die Anforderungen von einem der folgenden Punkte erfüllen:

- a) der Oberflächenwiderstand des nicht leitfähigen Teils darf, gemessen mit einer Prüfspannung von mindestens $500 \text{ V} \pm 25 \text{ V}$, nicht mehr als $10^9 \Omega$ betragen und das Teil muss nach 4.8.1.1 mit dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs elektrisch leitend verbunden sein;
- b) das nicht leitfähige Teil muss die Anforderungen zur Begrenzung der übertragenen Ladung nach EN ISO 80079-36:2016, 6.7.5 b) mit Ausnahme des dritten Prüfverfahrens nach EN ISO 80079-36:2016, D.2 (Prüfung mit der Hochspannungs-Sprühelektrode) erfüllen;
- c) die Oberfläche eines einzelnen nicht leitenden Teils darf nicht größer sein als 100 cm^2 für die Gruppe IIA oder IIB oder 20 cm^2 für die Gruppe IIB + H2 oder IIB + C2H2 oder IIB + H2 + C2H2.

Die Größe der Oberfläche darf mit 4 multipliziert werden, wenn die nicht leitfähigen Teile von leitfähigen Rahmen umgeben sind, oder mit 2 multipliziert werden, wenn die Teile an den gegenüberliegenden Längsseiten von leitfähigen Streifen eingefasst sind. Die Rahmen und Streifen

müssen mit dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs nach 4.8.1.1 elektrisch leitend verbunden werden;

- d) in dem Fall, dass (einzelne) nicht leitfähige Teile dicht nebeneinander angeordnet sind oder profilierte Oberflächen ähnliche freiliegende Teile aufweisen, müssen die Maße der Oberflächenbereiche mit den Maßen von c) übereinstimmen. Außerdem muss die Tiefe der Rille zwischen den freiliegenden Oberflächenbereichen mindestens 3 mm und die Breite der Rille mindestens 1 mm betragen;
- e) die Oberfläche der nicht leitfähigen Teile muss ausreichend profiliert sein, wobei die Breite des freiliegenden nicht leitfähigen Teils bei der Explosionsgruppe IIA oder IIB nicht größer als 30 mm und bei der Explosionsgruppe IIB + H₂ oder IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂ nicht größer als 20 mm ist. Die Tiefe des Rillenprofils zwischen profilierten Flächen muss mindestens 3 mm und die Breite des Rillenprofils mindestens 1 mm betragen;

BEISPIEL 1 Beispiele von profilierten Oberflächen nach d) und e) sind in Anhang D angegeben.

- f) wenn das nicht leitfähige Material eine Beschichtung oder Schicht auf einer mit dem Fahrzeugrahmen verbundenen Metalloberfläche ist oder an eine mit dem Fahrzeugrahmen verbundene leitende Oberfläche gebunden ist, darf die Dicke der Beschichtung oder Schicht bei der Explosionsgruppe IIA oder IIB 2 mm und bei der Explosionsgruppe IIB + H₂ oder IIB + C₂H₂ oder IIB + H₂ + C₂H₂ 0,2 mm nicht überschreiten.

Nicht leitfähige Teile, die keinem vorhersehbaren Mechanismus zur elektrostatischen Ladungserzeugung unterworfen sind, müssen mit einem Warnaufkleber versehen sein, wie in Punkt 2 von Tabelle 3 in 6.4 festgelegt. Andernfalls ist mindestens ein Aufkleber mit äquivalentem Text vorzusehen, in dem alle nicht leitfähigen Teile des Flurförderzeugs aufgeführt sind, und an einer für den Bediener deutlich sichtbaren Stelle oder in einer deutlich sichtbaren Position bei fahrerlosen Flurförderzeugen zu platzieren.

BEISPIEL 2 Beispiele von Teilen, die keine vorhersehbare elektrostatische Entladungen erzeugenden Mechanismen haben dürfen, sind einige Blenden- und transparenten Kunststoffschutzeinrichtungen.

BEISPIEL 3 Ein Beispiel eines Teils, das einem stark ladungserzeugenden Prozess unterworfen sein könnte, ist eine flexible Rolltür der Fahrerkabine.

Nicht leitfähige Aufstiegs- und Standflächen kommen nicht zur Aufrechterhaltung einer signifikanten elektrostatischen Ladung in Betracht, wenn sie aus Naturkautschuk hergestellt oder mit ausreichend profilierten Oberflächen nach e) versehen sind.

ANMERKUNG Weitere Informationen sind CLC/TR 60079-32-1 zu entnehmen.

4.8.3.2 Nicht leitfähige Teile für Kategorie 3D und 2D

Es gelten keine besonderen Anforderungen.

ANMERKUNG Es gelten keine besonderen Anforderungen, obwohl Büschelentladungen normalerweise bei nicht leitfähigen Teilen vorkommen; in Staub/Luft-Atmosphären sind derartige Entladungen nicht zündfähig. Zu Gleitstielbüschelentladungen siehe 4.8.5, Anmerkung 1.

4.8.4 Treibriemen

Treibriemen müssen ableitend in Übereinstimmung mit EN ISO 284:2012, ISO 1813:2014, ISO 9563:2015 oder CLC/TR 60079-32-1:2018 sein oder die Anforderungen an die Begrenzung der übertragenen Ladung in Übereinstimmung mit EN ISO 80079-36:2016, 6.7.5 b) mit Ausnahme des dritten Prüfverfahrens nach EN ISO 80079-36:2016, Anhang D, D.2 (Prüfung mit Hochspannungs-Sprühelektrode) erfüllen.

ANMERKUNG Zu ausführlicheren Informationen siehe Anhang E.

4.8.5 Hydrauliksysteme

Teile von hydraulischen Systemen, die stark ladungserzeugenden Prozessen ausgesetzt sind, müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- a) die Filtereinheit und andere Teile des Hydrauliksystems müssen leitfähig oder ableitfähig sein und nach 4.8.1.1 mit dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs elektrisch leitend verbunden sein;
- b) nicht leitfähige Teile müssen die Anforderungen zur Begrenzung der übertragenen Ladung nach EN ISO 80079-36:2016, 6.7.5 b) erfüllen;

oder
- c) der Oberflächenwiderstand der nicht leitfähigen Teile darf bei Messung mit einer in EN IEC 60079-0:2018, 26.13 vorgeschlagenen Prüfung bei 50 % relativer Luftfeuchte $10^6 \Omega$ oder bei 30 % relativer Luftfeuchte $10^8 \Omega$ mit einer Prüfspannung von $500 \text{ V} \pm 25 \text{ V}$ nicht überschreiten und die Teile müssen nach 4.8.1.1 mit dem Fahrzeugrahmen des Flurförderzeugs elektrisch leitend verbunden sein;
- d) die Durchschlagspannung von dünnen Platten aus nicht leitfähigem Material mit einer Dicke von weniger als 9 mm, die in Kontakt mit am Fahrzeugrahmen verbundenem Metall oder anderem am Fahrgestell verbundenem leitfähigem Material stehen, darf 4 kV nicht überschreiten. Andernfalls müssen a) oder b) erfüllt sein.

ANMERKUNG 1 Stark ladungserzeugende Prozesse an dünnen Platten von nicht leitfähigen Materialien in Kontakt mit Bereichen von leitend verbundenem Metall (oder anderen Leitern) führen zu Gleitstielbüschelentladungen.

Alle Teile des Hydrauliksystems wie Filterbaugruppen, Tanks, Rohrleitungen, Schläuche usw. müssen im Hinblick auf die Möglichkeit von überhöhten Aufladungszuständen beurteilt werden, und es sind ausreichende Vorkehrungen zu treffen, um diese zu vermeiden.

ANMERKUNG 2 In Hydrauliksystemen können besonders wegen der Strömung von Hydraulikflüssigkeit durch die Filter hohe Ladungsdichten auftreten.

ANMERKUNG 3 Weitere Angaben sind CLC/TR 60079-32-1 zu entnehmen.

4.8.6 Rollen und Räder

4.8.6.1 Allgemeines

Rollen und Räder dürfen im Normalbetrieb keine gefährlichen elektrostatischen Entladungen zur Fahrbahn/zum Untergrund oder anderen Teilen hervorbringen. Das lässt sich erreichen, wenn die Rollen oder Räder nach 4.8.6.2 ableitfähig sind.

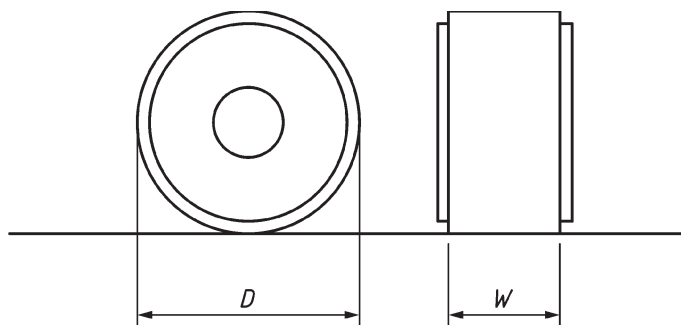
Es gelten keine besonderen Anforderungen an Rollen und Räder, wenn

- a) Rollen oder Räder an Flurförderzeugen mit einer Fahrgeschwindigkeit von nicht mehr als 6 km/h verwendet werden,

oder
- b) die projizierte Fläche der Rollen oder Räder auf den Boden
 - 1) 100 cm^2 für Gruppe IIA oder IIB,

oder

2) 20 cm² für Gruppe IIB + H2 oder IIB + C2H2 oder IIB + H2 + C2H2. Siehe Bild 1.



projizierte Fläche = Durchmesser D × Breite W

Bild 1 — Projizierte Fläche von Rollen oder Rädern

4.8.6.2 Ableitfähige Rollen und Räder

Ableitfähige Rollen und Räder müssen Folgendes erfüllen:

- a) die Bereifung (nichtmetallisches Außenmaterial) von Rollen und Rädern dürfen einen maximalen Oberflächenwiderstand von $10^9 \Omega$ nicht überschreiten. Der Oberflächenwiderstand wird gemessen mit einer Prüfelektrode mit einer Prüfspannung von $500 \text{ V} \pm 25 \%$, deren Maße in IEC 60079-0:2018, Bild 9, angegeben sind. Dabei sind keine Anforderungen an die Vorkonditionierung und an die relative Luftfeuchte bei der Prüfung des Materials zu beachten;

oder

- b) die Bereifung (nichtmetallisches Außenmaterial) von Rollen und Rädern müssen den Anforderungen für die Begrenzung der übertragenen Ladung nach EN ISO 80079-36:2016, 6.7.5 b), entsprechen, jedoch nicht nach dem dritten Prüfverfahren (Prüfung mit der Hochspannungs-Sprühelektrode). Dabei sind keine Anforderungen an die Vorkonditionierung und an die relative Luftfeuchte bei der Prüfung des Materials zu beachten.

4.9 Anforderungen an Bremsen und Kupplungen

4.9.1 Allgemeines

Die Oberflächentemperaturen müssen den Anforderungen von 4.2 entsprechen.

Bei der Verwendung einer Temperaturüberwachung müssen die Anforderungen nach 4.2.2 erfüllt werden.

ANMERKUNG Festfressen von Bremsanlagen gilt als eine seltene Störung und kommt bei Flurförderzeugen der Kategorie 2 oder Kategorie 3 nicht in Betracht.

4.9.2 Schaltbare, formschlüssige Kupplungen

Schaltbare, formschlüssige Kupplungen müssen die Anforderungen von EN 80079-37:2016, 5.9 oder 5.10, erfüllen.

Zusätzlich müssen für Flurförderzeuge der Kategorien 2G und 2D die Anforderungen ermittelt werden, wobei zu erwartende Störungen zu berücksichtigen sind. Elektrische Überwachungssysteme zum Überprüfen des Schmiermittelstands müssen mindestens einem Performance Level $PL_r = c$ nach EN ISO 13849-1:2015 oder SIL 1 von EN 61508-1:2010 entsprechen.

4.9.3 Hydrokinetische Kupplungen

Flüssigkeitskupplungen müssen den Anforderungen von EN ISO 80079-37:2016, 5.8.5, entsprechen. Zusätzlich müssen für Flurförderzeuge der Kategorien 2G und 2D die Anforderungen ermittelt werden, wobei zu erwartende Störungen zu berücksichtigen sind. Elektrische Überwachungssysteme zum Überprüfen des Schmiermittelstands müssen mindestens einem Performance Level PLr = c nach EN ISO 13849-1:2015 oder SIL 1 von EN 61508-1:2010 entsprechen.

4.9.4 Betriebsbremsen und Reibungskupplungen für Flurförderzeuge der Kategorien 3G und 3D

Zusätzlich zu 4.9.1 und EN ISO 80079-37:2016, 5.11.2, müssen Betriebsbremsen und Reibungskupplungen folgende Anforderungen erfüllen:

- a) die für Bremsbeläge von Bremsen verwendeten Materialien müssen aus einer Kombination von nichtmetallischem Werkstoff und Gusseisen oder aus einem Werkstoff mit den gleichen Bremseigenschaften bestehen wie Gusseisen. Es dürfen keine nichtrostenden Stähle mit einem Massenanteil von weniger als 16,5 % Chrom oder Leichtmetalllegierungen verwendet werden.
- b) Reibbeläge müssen mit den Bremsbacken oder Bremsklötzen verklebt, verpresst oder vernietet sein; wenn Nieten verwendet werden, müssen diese aus nichtrostendem Stahl mit einem Massenanteil von mindestens 16,5 % Chrom, Kupfer oder Messing bestehen. Der Reibbelagwerkstoff darf sich nicht so weit erwärmen, dass er sich zu zersetzen beginnt.

Alternativ nur für Flurförderzeuge der Kategorie 3D ist es zulässig, das Gehäuse von Reibungsbremsen und das Drehgelenk in einer Schutzart von mindestens IP5X auszuführen.

4.9.5 Betriebsbremsen und Reibungskupplungen für Flurförderzeuge der Kategorie 2G

4.9.5.1 Allgemeines

Betriebsbremsen und Reibungskupplungen müssen die Anforderungen von einem der folgenden Punkte erfüllen:

- a) Flüssigkeitskapselung nach 4.9.5.2;
- b) druckfeste Kapselung nach 4.9.5.3;
- c) konstruktive Sicherheit nach 4.9.5.4.

ANMERKUNG Anforderungen an das Schutzniveau von elektrischen Betriebsmitteln an Bremsen oder Kupplungen sind in 4.5 angegeben.

4.9.5.2 Flüssigkeitskapselung

Gehäuse von Kupplungen und Bremsen müssen die Anforderungen nach EN ISO 80079-37:2016, Abschnitt 7, erfüllen.

Während des Betriebes müssen die Bremsen mit Schmierflüssigkeit befeuchtet sein. Es muss möglich sein, den Füllstand der Schmierflüssigkeit zu überprüfen.

4.9.5.3 Druckfeste Kapselung

Gehäuse von Kupplungen und Bremsen müssen EN ISO 80079-36:2016, Anhang G, erfüllen.

4.9.5.4 Konstruktive Sicherheit

Betriebsbremsen und Reibungskupplungen müssen den Anforderungen von 4.9.4 entsprechen.

Das System muss den Reibungskontakt zwischen der Rückseite des Bremschuhs oder der Bremsbacke und den rotierenden Teilen der Bremse bei abgenutztem Reibbelag oder axialem Spiel vermeiden.

Bei der Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur müssen alle Teile der Bremse oder der Kupplung berücksichtigt werden, z. B. Bremsbeläge, Bremsstrommeln und Brems scheiben.

Wird ein Temperaturüberwachungssystem angewendet, sind die Temperaturschalter oder Thermosensoren in jedem Bremsbelag höchstens 3 mm unter der Oberfläche des Bremsbelags anzuordnen (im Neuzustand). Das Temperaturüberwachungssystem muss 4.2.2 entsprechen.

ANMERKUNG Die Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur aller relevanten Teile ist in 5.1 angegeben.

4.9.6 Betriebsbremsen und Reibungskupplungen für Flurförderzeuge der Kategorie 2D

Betriebsbremsen und Reibungskupplungen müssen einem der folgenden Punkte entsprechen:

- a) Flüssigkeitskapselung nach 4.9.5.2;
- b) druckfeste Kapselung nach 4.9.5.3. Darüber hinaus müssen Gehäuse in der Schutzart IP6X nach EN ISO 80079-36:2016, Anhang G, ausgeführt sein;
- c) konstruktive Sicherheit nach 4.9.5.4. Außerdem müssen an der Bremse oder der Kupplung eingebaute elektrische Betriebsmittel in der Schutzart IP6X nach EN ISO 80079-36:2016, Anhang G, ausgeführt sein;
- d) das Gehäuse muss in der Schutzart IP6X nach EN ISO 80079-36:2016, Anhang G, ausgeführt sein.

4.9.7 Feststellbremsen

Bei fahrerbetriebenen Flurförderzeugen der Kategorien 3G und 3D muss eine angezogene Feststellbremse durch ein optisches Warnsignal angezeigt werden. Bei mitgängerbetriebenen Flurförderzeugen ist kein optisches Warnsignal erforderlich.

Fahrerbetriebene Flurförderzeuge der Kategorien 2G und 2D sind mit einer Einrichtung auszurüsten, die den Antrieb des Flurförderzeugs bei angezogener Feststellbremse verhindert. Zusätzlich muss durch ein optisches Warnsignal angezeigt werden, dass die Feststellbremse angezogen ist. Bei mitgängerbetriebenen Flurförderzeugen ist kein optisches Warnsignal erforderlich.

Fahrerlose Flurförderzeuge müssen mit einem System ausgestattet sein, das verhindert, dass das Flurförderzeug mit angezogener Feststellbremse gefahren wird.

4.9.8 Notbremse

Notbremsen müssen den Anforderungen nach EN ISO 80079-37:2016, 5.11.1, entsprechen.

4.10 Anforderungen an pneumatische Systeme

Pneumatische Systeme müssen die entsprechenden Anforderungen nach EN ISO 80079-36:2016 und EN ISO 80079-37:2016, 5.8.5.3, erfüllen.

Das Schutzniveau von Druckluftkompressoren und pneumatischen Verstärkern (Air Booster) muss mindestens dem Schutzniveau für die Gerätekategorie des Flurförderzeugs nach EN ISO 80079-36:2016 entsprechen.

Druckluftkompressoren und pneumatische Verstärker dürfen keine Umgebungsluft aus explosionsgefährdeten Bereichen ansaugen.

ANMERKUNG Die Luftaufnahme aus den Gefährdungsbereichen führt aufgrund der Kompression der explosionsgefährdeten Atmosphäre in Kombination mit möglichen hohen Oberflächentemperaturen im pneumatischen System zu einem Explosionsrisiko. Die Anwendung von Gaswarnanlagen ist möglicherweise nicht ausreichend, um diese Aufnahme zu verhindern.

4.11 Entflammbarkeit von nichtmetallischen Werkstoffen

Nichtmetallische Werkstoffe, die einem Überhitzungsrisiko, das zu Schmelbränden führen könnte, unterliegen, müssen in Übereinstimmung mit EN 60695-11-10:2013 geprüft werden.

5 Verifizierung von Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Bestimmung der maximalen Oberflächentemperaturen

5.1.1 Allgemeines

Die maximalen Oberflächentemperaturen von Bremsen, Kupplungen, des Hydrauliksystems, von Elektromotoren, Verbrennungsmotoren und sonstigen Geräten, die einer möglichen gefährlichen Erwärmung unterliegen, müssen nach 5.1.4 bestimmt werden.

Die maximale Oberflächentemperatur muss ohne Staubablagerung auf dem Gerät bestimmt werden.

5.1.2 Prüfbedingungen

Die Prüfverfahren nach 5.1.3 sind unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

- a) zu Beginn einer Prüfung von elektrisch angetriebenen Flurförderzeugen muss die Traktionsbatterie auf 100 % der Nennkapazität aufgeladen sein und bei Flurförderzeugen mit Verbrennungsmotor muss der Kraftstoffbehälter voll sein;
- b) das Flurförderzeug muss auf im Wesentlichen festen, glatten, ebenen und vorbereiteten Oberflächen gefahren werden. Wenn die vorgesehenen Betriebsbedingungen abweichen, ist andernfalls die Prüfung unter diesen besonderen Bedingungen durchzuführen.

Die Oberflächentemperatur von Geräten und Vorrichtungen (siehe 5.1.1) muss mit Hilfe von Thermosensoren gemessen werden, die dort angebracht sind, wo die höchsten Temperaturen auftreten. Ist das nicht möglich, muss eine Bewertung vorgenommen werden, um die Prüfergebnisse zu extrapolieren.

Bei Bremsen mit konstruktiver Sicherheit muss die Temperatur der Bremsbeläge oder Bremsklötze gemessen werden.

Bei ölgeschützten Bremsen und Kupplungen muss die Temperatur des Öls gemessen werden.

Bei schwadensicheren Gehäusen nach 4.6.4 müssen die maximale Außenflächentemperatur, die maximale Innentemperatur und die maximale Oberflächentemperatur innenliegender Bauteile gemessen werden.

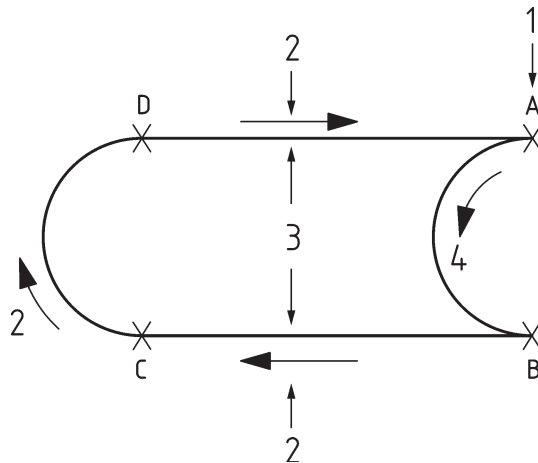
ANMERKUNG Wenn keine direkte Messung der Oberflächentemperaturen möglich ist, können andere Verfahren angewendet werden, z. B. Extrapolieren der Messergebnisse.

5.1.3 Prüfverfahren

5.1.3.1 Motorkraftbetriebene Flurförderzeuge mit motorkraftbetriebener Hubkraft einschließlich fahrerloser Flurförderzeuge

Dieses Verfahren erstreckt sich nicht auf manuell betriebene Funktionen.

Das Flurförderzeug ist wie folgt auf einer in Bild 2 dargestellten Prüfstrecke zu fahren:



Legende

- 1 Last anheben
- 2 Vorwärtsfahrt
- 3 Beschleunigen und Abbremsen
- 4 Rückwärtsfahrt

Bild 2 — Prüfstrecke für Flurförderzeuge

- a) die Prüfstrecke beginnt am Punkt A, von dem aus das unbeladene Flurförderzeug rückwärts in sicherer Weise schnellstmöglich zum Punkt B zu fahren ist;
- b) das Flurförderzeug ist aus dem Stillstand vorwärts mit maximaler Beschleunigung zu fahren und auf Nenngeschwindigkeit zu beschleunigen und unmittelbar anschließend mit den Betriebsbremsen abzubremsen, bis es am Punkt C zum kontrollierten Halt kommt. Die Strecke für das Erreichen seiner Nenngeschwindigkeit und für die anschließende Abbremsung bis zum Stillstand unterscheidet sich von einem Flurförderzeugtyp zum anderen, darf aber nicht weniger als 6 m betragen;
- c) das Flurförderzeug ist auf sichere Weise vorwärts von C nach D zu fahren und von D voll auf Nenngeschwindigkeit zu beschleunigen und dann sofort mit den Betriebsbremsen abzubremsen, bis es bei A zu einem kontrollierten Halt kommt;
- d) Die Prüfstrecke ist anschließend mit einem beladenen Flurförderzeug unter den vorstehend beschriebenen Bedingungen mit Aufnahme der Last am Punkt A zu befahren. Die Last muss 100 % der am Flurförderzeug angegebenen Nenntragfähigkeit des Flurförderzeugs betragen;
- e) nachdem das Flurförderzeug in Punkt A zum Halt gekommen ist, ist die Last auf sichere Weise möglichst schnell bis zur entsprechenden maximalen Höhe anzuheben, die auf dem Fabrikschild des Flurförderzeugs angegeben ist, und anschließend am Punkt A abzusenken und dort zu belassen. Wenn das Flurförderzeug über besondere Funktionen verfügt, sind diese Funktionen in das Prüfverfahren einzubeziehen.

Der vorstehend beschriebene Ablauf entspricht einem Prüfzyklus.

ANMERKUNG 1 Ein sicheres Anheben kann z.B. durch zweifaches Anheben der am Flurförderzeug angegebenen Nennlast bis zur Hälfte der maximalen Nennhubhöhe, die auf dem Fabrikschild des Flurförderzeugs angegeben ist, erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Typische Beispiele für spezielle Funktionen sind:

- ein hebbarer Fahrerplatz (Flurförderzeug für Kommissionierungszwecke);
- ein Hubmast und/oder Gabelzinkenträger, die um 90° gedreht werden können (Seiten- oder Frontstapler);
- Ausfahrmast und/oder ausfahrbare Gabelzinken;
- spezielle Anbauteile.

ANMERKUNG 3 Die Vorwärtsrichtung und Rückwärtsrichtung sind in EN ISO 3691-1:2015⁵, Anhang A festgelegt.

5.1.3.2 Mitgängerbetriebene Flurförderzeuge mit manueller Hubfunktion

Bei diesen Flurförderzeugen ist keine besondere Temperaturprüfung erforderlich.

5.1.3.3 Motorkraftbetriebene Flurförderzeuge mit manueller Hubfunktion

Das in 5.1.3.1 angegebene Prüfverfahren ist anzuwenden, jedoch ist das Anheben der Last nach Stopp am Punkt A nicht erforderlich.

Anstelle des Anhebens der Last muss das Flurförderzeug für mindestens 10 s am Punkt A eine Pause einlegen.

5.1.3.4 Mitgängerbetriebene Flurförderzeuge mit motorkraftbetriebener Hubfunktion

Bei diesen Flurförderzeugen beschränkt sich der Prüfzyklus nur auf die Hubfunktion. Die Last muss 100 % der am Flurförderzeug angegebenen Nennlast betragen und ist mit deren maximaler Nenngeschwindigkeit bis zu deren maximaler Höhe anzuheben und dann abzusenken. Nach einer Wartezeit von 30 s ist dieser Hubzyklus zu wiederholen.

5.1.3.5 Prüfverfahren für Schlepper, Lasten- und Personentransportfahrzeuge einschließlich fahrerloser Flurförderzeuge

Das nachstehend für Schlepper beschriebene Prüfverfahren gilt auch für Lasten- und Personentransportfahrzeuge mit oder ohne Anhänger, sofern die Lastentransportfahrzeuge während aller Zyklen und für die gesamte Dauer der Prüfung mit 100 % ihrer Tragfähigkeit beladen sind.

ANMERKUNG Lasten- und Personentransportfahrzeuge haben häufig eine Zugöse und lassen sich als Schlepper einsetzen.

Der Rückfahrteil der Strecke darf gestrichen werden, sofern alle Motoren der gleichen Beanspruchung wie in Bild 3 und a) bis d) dargestellt ausgesetzt werden. Die Mindestabstände und die Last müssen beibehalten werden.

Die Schlepper sind wie folgt auf einer in Bild 3 dargestellten Prüfstrecke zu fahren: