

DIN EN 15061

ICS 77.180

**Sicherheit von Maschinen –
Sicherheitsanforderungen an Bandbehandlungsanlagen und
Einrichtungen;
Deutsche Fassung EN 15061:2007+A1:2008**

Safety of Machinery –
Safety requirements for strip processing line machinery and equipment;
German version EN 15061:2007+A1:2008

Sécurité des machines –
Prescriptions de sécurité pour machines et installations de traitement des bandes;
Version allemande EN 15061:2007+A1:2008

Gesamtumfang 100 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2009-05-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die deutsche Fassung der vom Technischen Komitee 322 „Sicherheitsanforderungen an Hütten- und Walzwerksanlagen“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 15061:2007+A1:2008.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Fachbereich Hütten- und Walzwerksmaschinen des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Diese Europäische Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Bandbehandlungsanlagen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die Hinweise beim „Final Editing“ (Prüfung des Textes der Konsolidierung von EN 15061:2007+A1:2008) wurden falsch umgesetzt. Entfernt werden sollten überzählige Trennungslinien in den Tabellen und keine Texte.

Deshalb sind Spalte 1 bzw. 2 der Tabellen 1 und 2 wie folgt zu berichtigen:

Tabelle 1, 5.2.7

Spalte 1	
Signifikante Gefährdungen	
1	Quetschen, Scheren, Stoß, Einziehen

Tabelle 2

Spalte 1		Spalte 2	
Signifikante Gefährdungen		Gefährdungssituationen	
5.3.5.1			
6 Explosion		— Gefährliche H ₂ -Konzentration in einem elektrolytischen Beizbehälter wegen Versagen des Absaugsystems	

Spalte 1	Spalte 2
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen
5.3.6.1	
1 Quetschen, Scheren, Schneiden	
5.3.6.5	
1 Kontakt mit und/oder Inhalation von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Rauch, Stäuben, Dämpfen	— Wartung
	— Ausfall/Fehlfunktion des Absaugsystems
5.3.7.9	
1 Rutschen, Stolpern, Fallen	
5.3.8.3	
1 Feuer	— Fehler im Absaugsystem der Metall-Lösestation

Die Berichtigung der vorliegenden Norm wird mittels Änderung A2 bzw. einer Neuausgabe vorgenommen.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht. Für die zitierten Internationalen Normen gibt es keine nationalen Entsprechungen, außer für:

ISO 3864-1 ähnlich DIN 4844-1:2005

IEC 61496-2 siehe DIN IEC 61496-2 VDE 0113-202:2001

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 4844-1:2005, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen (ISO 3864-1:2002 modifiziert)*

DIN IEC 61496-2 VDE 0113-202:2001, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven opto-elektronischen Prinzip arbeiten (IEC 44/316/CD:2001)*

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen —
Sicherheitsanforderungen an Bandbehandlungsanlagen und
Einrichtungen

Safety of machinery —
Safety requirements for strip processing line machinery and
equipment

Sécurité des machines —
Prescriptions de sécurité pour machines et installations de
traitement des bandes

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. September 2007 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 23. Oktober 2008 vom CEN angenommen wurde.

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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	11
4 Liste signifikanter Gefährdungen	13
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	14
5.1 Allgemeine Konstruktionsanforderungen.....	14
5.1.1 Einleitung.....	14
5.1.2 Bauliche Ausführung	15
5.1.3 Sicherheits-Lageplan	15
5.1.4 Zugang zur Anlage.....	15
5.1.5 Trennende Schutzeinrichtungen.....	16
5.1.6 Geländer	17
5.1.7 Sicherheitszeichen und Warneinrichtungen.....	17
5.1.8 Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme	17
5.1.9 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	18
5.1.10 Elektrische Ausrüstung	18
5.1.11 Hydraulik-, Pneumatik-, Kühl- und Schmiersysteme	18
5.1.12 Flüssigkeitssysteme, die Flüssigkeiten transportieren oder beinhalten.....	18
5.1.13 Stoffe, die in Abflüsse entleert werden müssen.....	18
5.1.14 Ergonomische Grundsätze	18
5.1.15 Oberflächentemperaturen und Wärmestrahlung.....	19
5.1.16 Brandschutz	19
5.1.17 Schwingungen	19
5.1.18 Wartung von Ausrüstung, die gefährliche Stoffe beinhaltet.....	19
5.1.19 Verbundene Ausrüstung.....	20
5.2 Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für mechanische Einrichtungen.....	20
5.2.1 Allgemein.....	21
5.2.2 Hydraulik- und Pneumatikanlagen.....	22
5.2.3 Brücken, Übergänge, Produkt-/Materialführungen	24
5.2.4 Bedienstand	25
5.2.5 Bundtransport und Bundtransporteinrichtungen	26
5.2.6 Abwickleinrichtungen	27
5.2.7 Scheren und Schrott-/Probenentnahmeverrichtungen	28
5.2.8 Bandführungs- und -transporteinrichtungen	30
5.2.9 Bandspeicher	30
5.2.10 Besäumscheren	31
5.2.11 Bandinspektionsstände	33
5.2.12 Ausrüstungen zum Aufwickeln des Bandes	33
5.2.13 System zur Bandverbindung	35
5.2.14 Einölmachine.....	36
5.2.15 Messvorrichtungen und Anzeigeeinrichtungen	37
5.2.16 Bandmarkiervorrichtungen.....	38
5.3 Liste signifikanter Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für Prozess-Einrichtungen.....	39
5.3.1 Allgemein.....	40
5.3.2 Hydraulische und pneumatische Einrichtungen	42
5.3.3 Brücken, Übergänge, Produkt-/Materialführungen	44
5.3.4 Steuerstände	44
5.3.5 Beizen	45
5.3.6 Vorbehandlung.....	49

5.3.7	Schmelztauchveredelung	52
5.3.8	Elektrolytische Veredelung	60
5.3.9	Streckbiegerichtmaschine, Zunderbrecher	63
5.3.10	Organische Beschichtung durch Rollenauftragsverfahren (roll coater)	64
5.3.11	Chemischer Nachbehandlungsbereich (Aktivierung, Phosphatierung, Chromatierung, Rollenauftragsverfahren)	66
5.4	Besondere Sicherheitsanforderungen oder -maßnahmen	70
5.4.1	Allgemein	70
5.4.2	Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung	70
5.4.3	Mechanische Rückhaltevorrichtungen	70
5.4.4	Zugang zum Band zu Inspektionszwecken	70
5.5	Geräuschminderung als Sicherheitsanforderung	71
5.5.1	Geräuschminderung an der Quelle durch Konstruktion	71
5.5.2	Geräuschminderung durch Schutzmaßnahmen	72
5.5.3	Geräuschminderung durch Information	72
5.5.4	Geräuschquellen und Beispiele für geräuschkindernde Maßnahmen	72
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	73
7	Benutzerinformation	74
7.1	Allgemein	74
7.2	Sicherheitszeichen und Warneinrichtungen	74
7.3	Mindestkennzeichnung	74
7.4	Betriebsanleitung	74
7.4.1	Allgemein	74
7.4.2	Angaben zur Maschine	75
7.4.3	Detailangaben/Anweisungen	75
7.4.4	Betrieb	76
7.5	Wartungshandbuch	77
Anhang A (normativ) Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für elektrische Ausrüstungen		78
Anhang B (normativ) Geräuschemessverfahren		82
Anhang C (informativ) Beispiele für Sicherheitsanweisungen des Herstellers für die Wartung von Bandbehandlungsanlagen		86
Anhang D (informativ) Beispielhafte Lösungen		88
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG		94
A1 Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG A1		95
Literaturhinweise		96

Bilder

Bild D.1 — Beispiele für Automatikbetrieb (3.13)	88
Bild D.2 — Bewegliche Plattform (siehe 5.3.7.1.1)	89
Bild D.3 — Beispiel für geschützte Laufstege	89
Bild D.4 — Beispiel für geschützte Laufstege	90
Bild D.5 — Beispiel für einen geschützten Inspektionsstand (horizontal)	90
Bild D.6 — Beispiel für einen Inspektionsstand, geschützt durch eine Tür mit Zuhaltung und Überdachung (5.2.11)	91
Bild D.7 — Beispiel für einen Beschichtungsbereich	91
Bild D.8 — Schematische Ansicht einer elektrolytischen Veredelungsanlage	92
Bild D.9 — Beispiel einer Flansch-Abdeckung	92
Bild D.10 — Beispiel einer entgegengesetzten Drehrichtung beim Reinigen der Beschichtungsrollen (5.3.10, 5.3.11.2)	93

Tabellen

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für mechanische Einrichtungen	21
Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für Prozess-Einrichtungen	40
Tabelle 3 — Geräuschquellen von Bandbehandlungsanlagen und Beispiele für geräuschkindernde Maßnahmen	72
Tabelle A.1 — Stillsetzungsfunktionen	80
Tabelle B.1 — Beispiel für angegebene duale Geräuschemissionswerte für Arbeitsplätze und festgelegte Messpunkte	85

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15061:2007+A1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 322 „Sicherheitsanforderungen an Hütten- und Walzwerkanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, die von CEN am 23. Oktober 2008 veröffentlicht wurde.

Dieses Dokument ersetzt EN 15061:2007.

Anfang und Ende der durch die Änderung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch   angegeben.

 Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Für den Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind. 

Diese Norm wurde durch CEN/TC 322/WG4 ausgearbeitet, der sich aus Experten aus den folgenden Ländern zusammensetzt: Deutschland, Italien, Niederlande, Schweden und Österreich.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Einleitung

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

Auf die betroffenen Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse wird im Anwendungsbereich dieser europäischen Norm hingewiesen. Wenn diese Typ C-Norm andere Festlegungen enthält als Typ A- oder Typ B-Normen, so haben die Festlegungen dieser Typ C-Norm Vorrang vor den Festlegungen anderer Normen für Maschinen, die entsprechend den Festlegungen dieser Typ C-Norm konstruiert und gebaut worden sind.

Falls in dieser Norm zum besseren Verständnis ein Beispiel über eine vorbeugende Maßnahme gegeben wird, darf diese nicht als die einzige mögliche Lösung betrachtet werden. Jede andere Lösung, die zu derselben Risikoreduzierung führt, ist zulässig, falls durch sie derselbe Grad an Sicherheit erreicht wird.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt die Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen an automatisierte Anlagen zur Bandbehandlung (siehe 3.1).

Diese Europäische Norm beschreibt alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse für Bandbehandlungsanlagen und Ausrüstung, falls diese unter den vom Hersteller vorgesehenen Bedingungen eingesetzt wird, beinhaltet aber auch vorhersehbare Fehler und Fehlfunktionen bei fehlerhafter Nutzung.

Diese Europäische Norm beschreibt die Anforderungen zur Gewährleistung der Sicherheit von Personen, die bei Konstruktion, Montage, Transport, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Außerbetriebnahme der Anlage zu berücksichtigen sind.

Diese Europäische Norm gilt für:

Bandbehandlungsanlagen zur Behandlung von Metallband: vom Übergabepunkt (siehe 3.6) des Einlaufteils (mechanische Einrichtung, siehe 3.2) über den Prozess (Prozess- und mechanische Einrichtung, siehe 3.3 und 3.2) bis zum Übergabepunkt im Auslaufteil oder der Schnittstelle zu anderen Anlagen (mechanische Einrichtung).

Mechanische Einrichtung für:

Prozess- und mechanische Einrichtung zum:

Mechanische Einrichtung für:

Einlaufteil		
	— Beizen (5.3.5) ⁽¹⁾ — Reinigen/Entfetten (5.3.6) ⁽¹⁾ — Feuerveredeln (5.3.7) ⁽¹⁾ — Elektrolytisch Veredeln (5.3.8) ⁽¹⁾ — Streckbiegerichten/Zunderbrechen (5.3.9) ⁽¹⁾ — Organische Beschichtung durch Rollenauftragsverfahren (5.3.10) ⁽¹⁾ — Chemische Nachbehandlung (5.3.11) ⁽¹⁾ — Glühen ^{(1), (2)} (1) Kann auch mechanische Einrichtungen nach 5.2 beinhalten. (2) Für Glühanlagen werden die Anforderungen an die mit den Anlagen verknüpfte Prozesseinrichtung (5.3.5 bis 5.3.11) von dieser Norm abgedeckt. Die Anforderungen für den Ofen der Glühanlage werden durch EN 746-1, EN 746-2 und EN 746-3 abgedeckt.	
		Auslaufteil

Diese Norm gilt nicht für:

- Öfen nach EN 746-1, EN 746-2 und EN 746-3;
- Trockner und Öfen nach EN 1539;

- Bund-Transportsysteme vor Übergabepunkt des Einlaufteils und nach Übergabepunkt im Auslaufteil, wie z. B. Hakentransport-Ausrüstungen, Hallenkrane, Gabelstapler und Schienentransport-Einrichtungen sowie andere Fahrzeuge;
- Lagerausrüstung;
- Walzwerkgerüste (d. h. Dressier- und Reduziergerüste) nach prEN 15094;
- Ausrüstung der Walzenwerkstatt.

Falls anwendbar, sollen die Sicherheitsanforderungen der genannten Normen beachtet werden.

Diese Norm gilt nicht für Bandbehandlungsanlagen, deren Herstellung vor der Veröffentlichung dieser Norm durch CEN erfolgte.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Verweise sind für die Anwendung dieses Dokuments unentbehrlich. Bei datierten Verweisen gilt nur die zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe des Bezugsdokuments (einschließlich aller Änderungen).

 Gelöschter Text. 

EN 349, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 614-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 614-2, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*

EN 626-1, *Sicherheit von Maschinen — Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller*

EN 626-2, *Sicherheit von Maschinen — Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen — Teil 2: Methodik beim Aufstellen von Überprüfungsverfahren*

EN 689, *Arbeitsplatzatmosphäre — Anleitung zur Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber chemischen Stoffen zum Vergleich mit Grenzwerten und Messstrategie*

 Gelöschter Text. 

EN 842, *Sicherheit von Maschinen — Optische Gefahrensignale — Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung*

EN 894-1, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

EN 894-2, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 2: Anzeigen*

EN 894-3, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

EN 953, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

- EN 981, *Sicherheit von Maschinen — System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*
- EN 982, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*
- EN 983, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*
- EN 999, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen*
- EN 1032, *Mechanische Schwingungen — Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Bestimmung des Schwingungsemissionswertes*
- EN 1037:1995, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*
- EN 1050¹⁾, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*
- EN 1088, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*
- EN 1127-1, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*
- EN 1248, *Gießereimaschinen — Sicherheitsanforderungen für Strahlanlagen*
- EN 1299, *Mechanische Schwingungen und Stöße — Schwingungsisolierung von Maschinen — Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen*
- EN 1760-2, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen*
- EN 1837, *Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*
- EN 12094-1, *Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen — Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln — Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für automatische elektrische Steuer- und Verzögerungseinrichtungen*
- EN 12198-3; *Sicherheit von Maschinen — Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung — Teil 3: Reduzierung der Strahlung durch Abschwächung oder Abschirmung*
- EN 12254, *Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen — Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung*
- EN 13478, *Sicherheit von Maschinen — Brandschutz*
- EN 13480-1, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 13480-2, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe*
- EN 13480-3, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung²⁾*
- EN 13480-4, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung*

1) Wird durch prEN ISO 14121-1 ersetzt werden.

2) Achtung, siehe 5.1.11

EN 13480-5, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung*

EN 60204-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005 modifiziert)*

prEN 60825-1, *Sicherheit von Laser-Einrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien*

EN 60825-4, *Sicherheit von Laser-Einrichtungen — Teil 4: Laserschutzwände (IEC 60204-4:2006)*

EN 61310-1, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichnen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale (IEC 61310-1:1995)*

EN 61310-2, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichnen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung (IEC 61310-2:1995)*

EN 61496-1³⁾, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2004, modifiziert)*

prEN 61496-3, *Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)*

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

EN ISO 7731, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 10218-1, *Roboter für Industrieumgebung — Sicherheit — Teil 1: Roboter (ISO 10218-1:2006)*

EN ISO 11064-1, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen (ISO 11064-1:2000)*

EN ISO 11064-2, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten und Nebenräumen (ISO 11064-2:2000)*

EN ISO 11064-3, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 3: Auslegung von Wartenräumen (ISO 11064-3:1999)*

EN ISO 11064-4, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen (ISO 11064-4:2004)*

prEN ISO 11064-5, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 5: Anzeigen und Stellteile (ISO/DIS 11064-5:2006)*

EN ISO 11064-6, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen (ISO 11064-6:2005)*

EN ISO 11064-7, *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen — Teil 7: Grundsätze für die Bewertung von Leitzentralen (ISO 11064-7:2006)*

EN ISO 11202, *Akustik — Geräuschemission von Maschinen und Einrichtungen — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 3 für Messungen unter Einsatzbedingungen (ISO 11202:1995)*

3) Wird durch EN 61496-1/prA1 (2006-06) geändert werden.

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

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*

EN ISO 12100-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*

EN ISO 13732-1, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

EN ISO 13849-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 13850:2006, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2006)*

Ⓐ EN ISO 13857, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008)* Ⓐ

EN ISO 14122-1, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs zwischen zwei Ebenen (ISO 14122-1:2001)*

EN ISO 14122-2, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2:2001)*

EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2001)*

EN ISO 14122-4, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Feststehende Leitern (ISO 14122-4:2004)*

EN ISO 15004-1, *Ophthalmische Instrumente — Grundlegende Anforderungen und Prüfverfahren — Teil 1: Allgemeine Anforderungen an ophthalmische Instrumente (ISO 15004-1:2006)*

ISO 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis*

IEC 61496-2, *Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices*

CLC/R044-001:1999, *Safety of machinery — Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN ISO 12100-1:2003 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die in Bezug genommenen EN- und ISO-Normen sowie die darin verwendeten Begriffe gelten gleichermaßen für diese Europäische Norm.

3.1

Bandbehandlungsanlage

zusammenhängende Einrichtungen wie in 3.2 und 3.3 beschrieben, in denen mehrere Maschinen oder Verarbeitungsstufen durch ein Band-Transportsystem verbunden sind

3.2

mechanische Einrichtung

Ausrüstung zum Bewegen, Führen, Anschließen, Trennen und Schneiden des Metallbandes, Ausrüstung zum Coil-Handling und damit verbundene Hilfsausrüstungen wie hydraulische und pneumatische Ausrüstungen

3.3

Prozesseinrichtung

Einrichtungen zur Oberflächenbehandlung und/oder zur Änderung der Materialeigenschaften

3.4

elektrolytischer Veredelungsbereich

mehrere Galvanisierungszellen im Prozessbereich einer elektrolytischen Veredelungsanlage

ANMERKUNG z. B. siehe Bild D.7

3.5

Sicherheits-Lageplan

Beschreibung der anlagenbezogenen Ausrüstung mit Sicherheitsfunktionen, die einen sicheren Betrieb der Bandbehandlungsanlage gewährleisten und signifikante Gefährdungen und Gefährdungssituationen verhindern, z. B. nicht autorisierten Zugang

3.6

Übergabepunkt

Punkt, an dem Hallenkrane oder andere Transportsysteme die Coils ablegen oder aufnehmen

3.7

Produkt

zu behandelndes Metallband

3.8

Coil

zu einer Rolle aufgewickelter Metallband

3.9

Ausbrechen

Produkt/Material, das vom vorgesehenen Weg abkommt

3.10

Bedienstand

Raum, in dem Steuerpulte und Überwachungseinrichtungen für eine Maschine oder Ausrüstung untergebracht sind

3.11

Steuerstand

freistehendes Steuerpult, neben der Maschine oder Ausrüstung angeordnet

3.12

Wartung

Instandsetzung, Inspektion und Reparatur der Anlage und der Ausrüstung der Bandbehandlungsanlage

ANMERKUNG Einzelheiten siehe EN 13306

3.13

Betriebsarten

Anlage und Ausrüstung von Bandbehandlungsanlagen, d. h. Einzelmaschinen oder Gruppen untereinander verbundener Anlagenteile, können auf verschiedene Weise betrieben werden (siehe Bild D.1):

a) manueller Betrieb

jede einzelne Funktion der Anlage wird durch einen Bediener mit Hilfe einer Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung oder einer gleichartigen Steuereinrichtung ausgelöst (3.26 aus EN ISO 12100-1:2003);

b) halbautomatischer Betrieb

Maschinenbedienung mit Hilfe einer Reihe automatischer Abfolgen (Zusammenfassung von Funktionen), in die der gesamte Arbeitszyklus unterteilt ist: er wird am Ende jeder Sequenz vom Bediener gestartet und dann durch ein programmierbares elektronisches System gesteuert, der Arbeitsvorgang wird automatisch gestoppt und ein neuer Befehl des Bedieners wird benötigt, um die nächste Sequenz zu starten;

c) automatischer Betrieb

der Ablauf, z. B. ein Zyklus aufeinanderfolgender oder paralleler Sequenzen, wird, einmal vom Bediener gestartet, vollautomatisch von einem programmierbaren elektronischen System gesteuert: die Wiederholung eines Arbeitszyklus der Maschinen erfolgt, ohne dass der Bediener eingreifen muss, solange die Betriebsbedingungen erfüllt sind

3.14

Verantwortlicher

eine Person mit Systemkenntnis, Hintergrundwissen, Erfahrung und Fähigkeit, die Ausrüstung in der vorgesehenen Weise zu betreiben und/oder zu warten

3.15

unbefugte Person

eine Person, die keine Erlaubnis besitzt, bestimmte Bereiche zu betreten oder bestimmte Handlungen im Bereich der Bandbehandlungsanlage in Zusammenhang mit dem Betrieb oder der Instandhaltung der Ausrüstung auszuführen

4 Liste signifikanter Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, sofern sie in dieser Norm behandelt werden, die aufgrund einer Risikobewertung für diesen Maschinentyp als signifikant erachtet werden und für die Handlungsbedarf in Bezug auf Risikobeseitigung oder -reduzierung besteht.

Die Risikoermittlung wurde wie folgt bestimmt:

- a) potentielle Gefährdungssituationen, die signifikante Risiken aufweisen;
- b) Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen, die in die Maschine/Ausrüstung integriert werden müssen;
- c) spezielle Anweisungen, die dem Anwender übermittelt werden müssen.

Die signifikanten Gefährdungen und Gefährdungssituationen und -ereignisse sind in den Spalten 1 und 2 von Tabelle 1 für Mechanische Einrichtungen aufgeführt (siehe 5.2) sowie in Tabelle 2 für die Prozesseinrichtungen (siehe 5.3).

Zusätzlich muss der Hersteller anhand einer spezifischen, anlagenrelevanten Risikobewertung (EN 1050) ermitteln, welche der in Tabelle 1 und 2 genannten Gefährdungen für die in einer Anlage enthaltenen Maschinen und Ausrüstungen von Bedeutung sind. Diese Bewertung muss auch die Umgebungsgefahren berücksichtigen (z. B. Wand/Gebäude, Kräne, andere Ausrüstungen), die mit den Bandbehandlungsanlagen verbunden sind.

Soweit anwendbar, muss der Hersteller die in dieser Norm genannten Vorkehrungen und Sicherheitsanforderungen, die in Abschnitt 2 aufgelistet sind, berücksichtigen.

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

5.1 Allgemeine Konstruktionsanforderungen

5.1.1 Einleitung

In Übereinstimmung mit dieser Norm müssen Bandbehandlungsanlagen den Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen in Abschnitt 5 und den Anhängen A und B entsprechen, sowie die Betriebsanleitung dem Abschnitt 7.

Diese Norm geht davon aus, dass:

- die Bandbehandlungsanlagen von entsprechend geschultem kompetenten Personal bedient und gewartet werden. Manuelle Eingriffe bei Aufbau-, Justierungs- und Wartungsarbeiten werden als Teil des normalen Betriebs betrachtet;
- die Bandbehandlungsanlage mit ausreichender Arbeitsplatzbeleuchtung entsprechend EN 12464-1 oder den örtlichen Bestimmungen ausgestattet ist.

Der Hersteller muss in der Bedienungsanleitung alle Einzelheiten für einen sicheren Betriebsablauf unter normalen Betriebsbedingungen angeben. Er muss auch die spezifischen Sicherheitsmaßnahmen für besondere Betriebsabläufe nennen, z. B. für Wartungs- und Justierungsarbeiten.

Sicherheitseinrichtungen müssen gegen Beschädigungen geschützt sein. Im Besonderen müssen diese stabil genug sein, um Beschädigungen, die während des Normalbetriebs in den entsprechenden Bereichen entstehen, aushalten zu können, wie z. B. durch Wärmestrahlung, Schwingung, Kondenswasser, Staub usw.

Die Bedienungspositionen müssen so konstruiert sein, dass sich häufig durchzuführende Kontrollen in bequemer Reichweite befinden. Weniger häufig durchzuführende Kontrollen können sich in Reichweite befinden (siehe EN ISO 6682).

Eine gute Einsicht von der Bedienungsposition in den Arbeitsprozess muss gewährleistet sein. Falls notwendig, müssen optische Hilfsmittel angebracht sein (z. B. Rundum-Monitorüberwachung, Spiegel).

Hersteller von Bandbehandlungsanlagen sind in der Regel nicht an der Planung der gesamten Anlage beteiligt (z. B. Hallen, Baumaßnahmen). Trotzdem müssen sie die folgenden Aspekte in Betracht ziehen, um eine gute Aufstellung und einen sicheren Betrieb der Bandbehandlungsanlage zu gewährleisten:

- Zugänglichkeit, nach den Anforderungen in 5.1.4;
- Wartungsöffnungen und Öffnungen zu Reinigungszwecken, nach den Anforderungen der  EN ISO 13857 , EN 349,  gelöschter Text , EN 953 und EN 1088;
- Fluchtwege;
- Bewegung von Ausrüstung und Material, nach den Anforderungen der EN 999;
- sicherer Betrieb, nach den Anforderungen in 5.2 und 5.3;
- Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, nach den Anforderungen der  EN ISO 13857 , EN 953; und
- Verhinderung von gesundheitsschädlichen Emissionen am Arbeitsplatz (z. B. Lärm, Vibration, Verschmutzung).

Die folgenden Abschnitte zeigen allgemeine Anforderungen an die Konstruktion und besondere sicherheitstechnische Anforderungen und/oder Maßnahmen auf. Die jeweilige Relevanz für die signifikante Gefährdung und die Gefahrensituation sind in der Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgezeigt.

5.1.2 Bauliche Ausführung

Der Hersteller muss Konstruktionsberechnungen durchführen und aufbewahren, um aufzuzeigen, dass die bauliche Ausführung, z. B. Stahlsegmente, Hilfseinrichtungen und Anwendungen, die einen Teil der Ausrüstung darstellen, bei bestimmungsgemäßer Verwendung entsprechend sicher funktionieren.

5.1.3 Sicherheits-Lageplan

Der Hersteller muss einen Sicherheits-Lageplan der Bandbehandlungsanlage anfertigen. Das Ziel des Sicherheits-Lageplans ist es, in der Regel durch eine oder mehrere Zeichnungen, Auskunft über die Position aller sicherheitsrelevanter Einrichtungen zu geben, z. B.

- Gefahrenbereiche;
- Bedienstand, Steuerstand;
- optische Warnvorrichtungen (z. B. Signallampen);
- Not-Halt Taster/Schalter;
- Fluchtwege (wenn nötig, z. B. für große Anlagen);
- andere sicherheitsbezogene Sicherheitsmarkierungen;
- trennende Schutzeinrichtungen, Sicherheitstüren, Sicherheits-Lichtschränken usw.;
- Notduschen.

5.1.4 Zugang zur Anlage

5.1.4.1 Zugang zu Bedienungspunkten

Alle Anlagenteile, z. B. Steuerstände, Bedienstände, unterirdische Bereiche, Inspektions- und Wartungsplattformen, die den Zugang des Personals zu Bedienungs- oder Wartungszwecken erfordern, müssen mit geeigneten Zugangseinrichtungen versehen sein. Solche Zugangseinrichtungen (wie Treppen, Laufstege, Plattformen, usw.) müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 14122-1, EN ISO 14122-2, EN ISO 14122-3 und EN ISO 14122-4 ausgeführt sein.

Personen müssen gegen das Produkt selbst, gegen Wärmestrahlung und Ausstoß von Flüssigkeiten unter hohem Druck oder Gasen geschützt werden (siehe Bilder D.3 bis D.6).

Begeh- oder betretbare Oberflächen müssen so gestaltet werden, dass das Risiko für Rutschen, Stolpern und Fallen durch Schlacke, Öl, Emulsionen und/oder Schmiermittel, nach 5.5.6 der EN ISO 12100-2:2003, vermieden oder reduziert wird.

5.1.4.2 Zugang zu Gefahrenbereichen

- a) Anlagen müssen generell so abgesichert sein, dass Gefährdungssituationen, die durch Zugang von Personen zur Anlage entstehen, verhindert werden.
- b) Wo automatische Abläufe stattfinden (z. B. Ab- und Aufwickeln, Band in Bewegung, Coil-Transport), muss der Zugang durch trennende Schutzeinrichtungen (5.1.5) verhindert werden, da hier signifikante

Gefährdungen bestehen (z. B. gefährliche Bewegungen und/oder Eigenschaften der betreffenden Ausrüstung). Ausnahmen siehe nachfolgend unter f).

- c) Der Zugang zu den Gefahrenzonen einer Anlage während des Betriebs oder zur Wartung darf nur dann möglich sein, wenn der Automatikbetrieb der Ausrüstung angehalten wird (A.2) und die damit verbundenen Risiken (z. B. Restenergie, Temperatur, Strahlung) entsprechend EN ISO 13849-1 und EN 1037 isoliert werden. Es müssen geeignete Sicherheitsmaßnahmen und/oder Bedienereingriffe angewandt werden. Hierfür müssen Sicherheitsbedingungen berücksichtigt werden, im Besonderen:
- Zugangsbedingungen (z. B. die Umschaltung auf manuelle Steuerung, abschließbare Schalter für persönliche Sicherheit des Wartungspersonals);
 - Aufenthalts-/Arbeitsbedingungen (z. B. Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung und vollem Überblick über die Gefahrenzone, 5.4.2);
 - Bedingungen für den Wiederanlauf (z. B. Zugangstüren sind geschlossen und Reset-Schalter wurde gedrückt).
- d) Der entsprechende Performance Level/Kategorie für den sicherheitsrelevanten Teil des Steuerungssystems, welches die Sicherheitsfunktionen bezüglich des Zugangs von Personen zu den Gefahrenzonen während Betrieb oder Wartung abdeckt, müssen anhand einer spezifischen Risikobewertung und nach den Anforderungen von EN 1088 und EN ISO 13849-1 festgelegt werden. Außerdem müssen die Anforderungen von EN 1037 in Betracht gezogen werden, um ein unerwartetes Anlaufen der Maschinen zu verhindern.
- e) Der Hersteller muss in der Bedienungsanleitung die Bedingungen spezifizieren, unter denen der Zugang zu den Gefahrenzonen der Anlage möglich ist (7.4, 7.5) und dabei Details zu sicheren Arbeitsabläufen angeben, sowie Vorsichtsmaßnahmen, wie persönliche Schutzausrüstungen (PSA), den Gebrauch von Hilfsmitteln usw., berücksichtigen.
- f) Der Zugang zu sich bewegendem Metallband an bestimmten Plätzen muss folgende Bedingungen erfüllen:
- Bereich des Flüssigmetall-Bades (5.3.7.1.1; Beispielzeichnungen siehe in Bild D.2);
 - Metallband-Inspektionsbereich (5.2.11, 5.4.4; als Beispielzeichnungen siehe Bild D.7 und D.6);
 - rotierende Beschichtungsrollen während des Normalbetriebs, Vorbereitung zum Beschichten (5.3.11.2).
- g) Falls möglich, müssen ferngesteuerte Überwachungseinrichtungen (z. B. Kameras, Spiegel, Messeinrichtungen) eingesetzt werden, um den Zugang durch Personen überflüssig zu machen.
- h) Warnsignale müssen so angebracht werden, dass sie von außerhalb der Gefahrenzone einsehbar sind.

5.1.4.3 Zugang zu rotierenden/beweglichen Teilen

Antriebswellen, Kupplungen, Riemen und Ketten, die während der Drehung/Bewegung zugänglich sein könnten, müssen nach EN 953 und  EN ISO 13857  abgesichert werden. Antriebswellen und Kupplungen müssen konstruktionsseitig mit glatter Oberfläche und ohne vorstehende Teile ausgelegt sein, es sei denn, dies ist für den Betrieb unerlässlich. Achsen müssen so markiert werden, dass eine Drehung erkenntlich ist.

5.1.5 Trennende Schutzeinrichtungen

Es müssen geeignete trennende Schutzeinrichtungen zur Verhinderung des Zuganges zu Gefahrenzonen ausgewählt werden, je nach:

- Konstruktion und Funktion der Maschine;
- dem möglichen erlaubten Zugangsgrad zu einer Gefahrenzone;
- der erforderlichen Zugangshäufigkeit;

Weitere Anleitungen für die Auswahl von trennenden Schutzeinrichtungen sind in Abschnitt 6 der EN 953:1997 enthalten.

Anstelle von feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen können auch beweglich trennende Schutzeinrichtungen (z. B. verriegelte Türen mit Zuhaltung) verwendet werden, wenn häufiger Zugang zu einer Gefahrenzone erforderlich ist.

Die Konstruktion und Ausführung von trennenden Schutzeinrichtungen muss der EN 953 entsprechen. In Bezug auf Sicherheitsabstände müssen  glöschter Text , EN 349 und  EN ISO 13857  berücksichtigt werden. Insbesondere müssen Distanz-Schutzeinrichtungen (z. B. Umzäunungen, Schutzkonstruktionen) eine Höhe von mindestens 1 400 mm aufweisen, vorausgesetzt, dass die übrigen Anforderungen aus  EN ISO 13857  erfüllt werden.

5.1.6 Geländer

Geländer anstelle trennender Schutzeinrichtungen können als Maßnahme zur Verhinderung des unbeabsichtigten Zuganges unbefugter Personen eingesetzt werden, wenn hierfür ein lediglich geringes Restrisiko besteht, z. B. Bereiche, wo die Ausrüstung mit potentiell gefährlichen Bewegungen nur im manuellen Betrieb durch eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung vom Steuerstand mit vollem Überblick über die in Betrieb befindlichen Elemente betrieben werden kann (siehe 5.4.2). In diesem Falle müssen Geländer mit Warnhinweisen kombiniert werden.

Zusätzlich muss der Hersteller in der Bedienungsanleitung (7.4, 7.5) auf die vorgesehenen Zugangsbeschränkungen zu diesen Bereichen sowie die Art der dort bestehenden Restrisiken hinweisen.

Daher sind Geländer nicht als einzige Schutzmaßnahme in Gefahrenbereichen zu verwenden, wenn signifikante Gefährdungen bestehen (z. B. durch sich bewegende Maschinen oder zu bearbeitendes Material, durch Verbrennungen).

Geländer müssen verwendet werden, wenn Gefährdungen durch Rutschen, Stolpern und Fallen bestehen.

Die Ausführung von Geländern muss EN ISO 14122-3 entsprechen.

5.1.7 Sicherheitszeichen und Warneinrichtungen

Es müssen Sicherheitszeichen und Warneinrichtungen nach EN 61310-1 und EN 61310-2 eingesetzt werden.

Gefahrensignale müssen EN ISO 7731 und/oder EN 842 und/oder EN 981 entsprechen. Grafische Symbole müssen ISO 3864-1 und/oder ISO 7000 entsprechen.

Wo nicht-ionisierende Strahlung auftritt, müssen Warnschilder für Personen mit Herzschrittmachern angebracht werden.

Der Hersteller darf sich nicht alleine auf Warneinrichtungen verlassen, um Risiken im Falle signifikanter Gefährdungen zu reduzieren.

Der Hersteller muss entsprechende Informationen in der Bedienungsanleitung aufführen.

5.1.8 Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme

Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme müssen den Anforderungen in Anhang A entsprechen.

5.1.9 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung (Abschnitt 7) entsprechende Hinweise auf die erforderlichen Eigenschaften der PSA geben, um das Personal vor eventuellen Restrisiken zu schützen, die nach Umsetzung der konstruktiven und technischen Sicherheitsanforderungen noch bestehen.

5.1.10 Elektrische Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung muss entsprechend EN 60204-1 ausgeführt sein. Insbesondere muss der Hersteller die gesamte elektrische Ausrüstung so konstruieren, dass diese allen Gefährdungen, einschließlich derer, die mit Wärme, Vibration, aggressiven Stoffen und den Bedingungen bei Nässe einhergehen, die im Rahmen der Risikobewertung während der Konstruktionsphase identifiziert wurden, widersteht, außerdem müssen die Anforderungen nach Anhang A dieser Norm berücksichtigt werden.

5.1.11 Hydraulik-, Pneumatik-, Kühl- und Schmiersysteme

Hydrauliksysteme müssen entsprechend EN 982, Pneumatiksysteme entsprechend EN 983 ausgeführt sein.

Hydraulik-, Pneumatik- sowie Kühl- und Schmiersysteme müssen so konstruiert sein, dass die Risiken durch toxische Auswirkungen sowie aufgrund von Feuer, Explosion, Lärm und Vibration reduziert werden. Gefährdungen in Zusammenhang mit Druck, Temperatur, Zündquellen und in der Nähe befindlichem Personal müssen berücksichtigt werden.

Wo an dauerhaften Arbeitsplätzen das Risiko besteht, dass Flüssigkeiten bei Leckage verspritzt werden, müssen Abdeckungen für Flanschen, Rohrverschraubungen und Schläuche vorgesehen werden.

Für die Auslegung von Hochdruckleitungen müssen die Teile 1 bis 5 der EN 13480 berücksichtigt werden.

Enden flexibler Rohre oder Schläuche müssen gesichert werden (z. B. mit einer Kette), um ein Umher schlagen im Falle eines Lockerns oder Bruchs zu verhindern.

ANMERKUNG Vorsicht sollte bei der Berechnung von Rohr-Wandstärken nach EN 13480-3:2002 herrschen, da diese Formel zu unrealistischen Rohrabmessungen führt. Bis die EN 13480-3 überarbeitet ist, sollten die Hersteller entsprechende bewährte Standards, ob aktuelle oder zurückgezogene, anwenden.

5.1.12 Flüssigkeitssysteme, die Flüssigkeiten transportieren oder beinhalten

Hersteller von Bandbehandlungsanlagen, die Flüssigkeitssysteme anwenden, die Flüssigkeiten transportieren oder beinhalten, die leicht erstarren können und/oder eine hohe oder niedrige Viskosität haben und damit eine erhöhte Gefährdung durch Temperaturen darstellen können, müssen Schutzmaßnahmen gegen Temperaturauswirkungen vorsehen. Eine Anleitung über die ordnungsgemäß zu verwendende Flüssigkeit muss in der Bedienungsanleitung angegeben werden, um Schutz gegen die Einflüsse hoher Temperaturen und daraus folgender Gefährdungssituationen zu gewährleisten.

5.1.13 Stoffe, die in Abflüsse entleert werden müssen

Der Hersteller muss entsprechende Informationen über Stoffe, die in Abflüsse entleert werden müssen, angeben. Diese Informationen müssen Anschlussmöglichkeiten zu Entsorgungspunkten sowie Abflüsse im Boden enthalten, die einen Teil der Ausrüstung bilden. Diese Informationen müssen in der Bedienungsanleitung enthalten sein.

5.1.14 Ergonomische Grundsätze

Bei der Konstruktion von Bandbehandlungsanlagen müssen die ergonomischen Grundsätze aus EN 614-1, EN 614-2, EN 894-1, EN 894-2, EN 894-3 und EN ISO 11064-1 beachtet werden.

Besonders müssen folgende Punkte beachtet werden:

- geeignete Hilfsmittel zum Heben oder Anschlagpunkte für allgemein gebräuchliche Hebevorrichtungen müssen immer dann vorgesehen werden, wenn häufiges Anheben oder das Arbeiten mit schwerem Werkzeug an den Maschinen erforderlich ist;
- Augenschrauben oder ähnliche Hilfsmittel müssen an schweren Komponenten angebracht sein, um diese anheben zu können; sie müssen ebenfalls mit Griffstücken, Halte- oder Handgriffen versehen sein, die eine rutschhemmende Oberfläche haben (z. B. gerändelt);
- Arbeitsbereiche für den manuellen Umgang mit Komponenten müssen so konstruiert werden, dass sie frei von Hindernissen sind und der Bediener nicht in seinen Bewegungen behindert wird; der Arbeitsbereich muss geräumig genug sein, um den Umgang mit der Last nahe am Körper durchführen zu können;
- rutschfeste Oberflächen, siehe 5.1.4.1;
- Schutz vor Schwingungen, siehe 5.1.17;
- Hitzeschutz, siehe 5.1.15;
- die Beleuchtung der Arbeitsbereiche muss der EN 1837 entsprechen.

5.1.15 Oberflächentemperaturen und Wärmestrahlung

Wo das Risiko von Wärmestrahlung besteht, müssen Schutzwände/-schilder mit isolierendem Material vorgesehen werden. EN 12198-3 muss berücksichtigt werden.

Zugängliche und berührbare Oberflächen müssen Temperaturen aufweisen, die nicht den Grenzbereich für Verbrennungen in Bezug auf Kontaktdauer und Material nach EN ISO 13732-1 überschreiten. Sollten die genannten Grenzwerte aus technischen Gründen nicht eingehalten werden können, müssen zusätzliche technische Maßnahmen angewandt werden, z. B. Isolation, Distanzschutz. Diese Maßnahmen müssen ggf. für Wartung, Reparatur und Justierung durch Warnhinweise und das Tragen von PSA ergänzt werden.

5.1.16 Brandschutz

Wo das Risiko eines Feuers besteht, z. B. Farbbeschichtungsanlagen (siehe 5.3.10), müssen in den betroffenen Räumen Vorkehrungen für Feuermeldeanlagen wie auch Feuerlöschsysteme nach EN 12094-1, EN 13478 und EN ISO 15004-1 in Betracht gezogen werden.

5.1.17 Schwingungen

Schwingungen müssen im Planungsstadium bedacht werden, siehe EN 1299.

Gesundheitsgefährdende Hand-Arm-Schwingungen an Bandbehandlungsanlagen sind nicht zu erwarten.

Wo die Gefahr von Schwingungen des ganzen Körpers besteht, müssen Messungen nach EN 1032 durchgeführt werden.

5.1.18 Wartung von Ausrüstung, die gefährliche Stoffe beinhaltet

Wo Wartung erforderlich ist und das Risiko von toxischen Wirkungen, Gas-/Staub-Anreicherung oder Erstickungsgefahr gegeben ist, muss Folgendes beachtet werden:

- Entfernung von gefährlichen Stoffen, unter Beachtung von EN 626-1 und EN 626-2;
- Reinigung der Oberflächen von Resten von gefährlichen Stoffen;
- Schutz beim Nachfüllen der Ausrüstung durch, z. B. Blockieren der Pumpen, Schließen der Ventile;

- sicherstellen, dass keine gefährliche Atmosphäre herrscht, z. B. durch Messung nach EN 689;
- PSA tragen;
- falls notwendig, bereitstellen von Notduschen.

Anweisungen müssen in der Benutzerinformation angegeben sein.

5.1.19 Verbundene Ausrüstung

Für Ausrüstungen, die mit der Bandbehandlungsanlage verbunden ist, z. B.

- Absaugsysteme,
- Energieversorgung (z. B. Druckluft, Gase, Dampf),
- Hilfsausrüstung und -systeme

müssen die entsprechenden Anweisungen und Sicherheitsmaßnahmen für die Übergabepunkte in der Benutzerinformation angegeben sein.

5.2 Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für mechanische Einrichtungen

Tabelle 1 ist so aufgebaut, dass der Konstrukteur und Hersteller der Ausrüstung einen logischen Ansatz zur Überprüfung der Konstruktion hinsichtlich signifikanter Gefährdungen in Bezug auf die mechanischen Einrichtungen erhält.

Tabelle 1 benennt, soweit relevant, Gefährdungen infolge Mechanik, Hydraulik/Pneumatik, Elektrik, Wärme, ionisierende Strahlung, Laser, Geräusche und Schwingungen.

Tabelle 1 ist wie folgt strukturiert:

- Spalte 1 zeigt die signifikanten Gefährdungen;
- Spalte 2 beschreibt die Gefährdungssituationen;
- Spalte 3 spezifiziert die Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Gefährdungen und Gefährdungssituationen. Sie werden als kombinierte Maßnahmen oder als Optionen dargestellt;
- Spalte 4 verweist auf die entsprechenden Absätze oder Normen, die die Maßnahmen erläutern. Alle gezeigten Referenzen sind für jede Maßnahme anwendbar, sofern nichts anderes angegeben ist.

ANMERKUNG 1 Bei der Durchführung von Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen muss in Erwägung gezogen werden, dass unterschiedliche Gefährdungen zur gleichen Zeit auftreten können.

ANMERKUNG 2 5.4 und 5.5 enthalten besondere Sicherheitsanforderungen oder -maßnahmen.

- Spalte 5 zeigt die angewandte Methode zum Nachweis der Übereinstimmung; die Abkürzungen V, T, M und D bedeuten:

- V: Mittels Sichtkontrolle werden die erforderlichen Merkmale der Komponenten überprüft.
- T: Die Funktionsprüfung/der Test überprüft, ob die vorgesehenen Merkmale so funktionieren, dass die Anforderung erfüllt ist.

M: Messungen sind notwendig, um zu prüfen, ob die Anforderungen in den festgelegten Grenzen erfüllt sind.

D: Zeichnungen und/oder Berechnungen belegen, dass die konstruktionsspezifischen Eigenschaften der Komponenten mit den Anforderungen übereinstimmen.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für mechanische Einrichtungen

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
5.2.1 Allgemein				
1 Rutschen, Stolpern, Stürzen	— Stürzen in offene Gruben	— Falls möglich, sind offene Gruben zu vermeiden oder	5.2.5, Gefährdung Nr 3	D, V
		— Geländer vorsehen	5.1.6	D, V
	— Stürzen während der Wartung	— Sicheren Zugang gewährleisten, z. B. in Form einer Bühne	5.1.4.1	D, V
	— Rutschige Oberflächen	— Rutschfeste Oberflächen vorsehen	5.1.4.1	D, V
2 Quetschen, Einziehen oder Fangen	— Kontakt mit sich drehenden Kraftübertragungsteilen wie z. B. Getrieben, Kupplungen, Spindeln, Antriebswellen	— Feststehende trennende Schutzeinrichtungen vorsehen	5.1.4.3	D, V
3 Stoß, Heraus-schleudern von Teilen	— Produkt/Material verlässt infolge eines Bandrisses den vorgeschriebenen Weg	— Einbau von Steuerungen wie z. B. Bandzugmessgeräten in der Anlage, die bei fehlender Bandzugererkennung einen Schnellstopp bewirken, und	5.1.8, Anhang A	D
		— Einbau von trennenden Schutzeinrichtungen/-konstruktionen in offenen Transport- bzw. Arbeitsbereichen, z. B. siehe Abbildungen D.3 bis D.6	5.1.5	D, V
4 Quetschen, Schneiden, Stoß	— Manuelles Einfädeln des Bandes, z. B. nach Bandriss	— Betriebs-/Wartungsanweisungen: PSA	5.1.9, 7.4, 7.5	V
5 Einziehen, Erfassen	— Unerwarteter Anlauf motorbetriebener Maschinenteile	— Sichere Steuerungen vorsehen und	5.1.8, Anhang A	D, T
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen	5.1.9, 7.4, 7.5	V
6 Schneiden	— Kontakt mit dem Band bei Stillstand innerhalb der Anlage	— Abdeckung und/oder	5.1.5	D, V
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen: PSA	5.1.9, 7.4, 7.5	V
7 Verbrennungen	— Berühren heißer Flächen	— Schutzeinrichtungen und/oder	5.1.15	D, V
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen: PSA	5.1.9, 5.1.15, 7.4, 7.5	V

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdung	Gefahrensituation	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
8 Quetschen, Scheren, Stoß, Einziehen oder Fangen	— Eingreifen an den Grenzpositionen zwischen den verschiedenen Teilen der Ausrüstungen	— Konstruktive Verringerung des Risikos durch Vermeidung von zugänglichen Bereichen, z. B. durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen	5.1.5	D, V
9 Muskel- und Skelettschäden	— Konstruktionsmängel der Arbeitsgeräte	— Konstruktive Ausführung unter Berücksichtigung ergonomischer Grundlagen	5.1.14	D
10 Quetschen, Scheren, Stoß	— Unerwarteter Bewegungsablauf nach Abschalten der Energieversorgung	— Alle aufgrund der gespeicherten Energie (z. B. Schwerkraft) möglicherweise noch beweglichen Teile sind zu blockieren	5.4.3, 5.1.8, Anhang A	D, T
11 Berührung mit und/oder Einatmen von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Rauch, Dämpfen, Stäuben	— Anwesenheit von im Rahmen des Betriebes erzeugten Materialien oder Substanzen	— Einbau von Abzugseinrichtungen und	EN 626-1, EN 626-2, EN 689	D
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen	7.4, 7.5	V
12 Kombination von Gefährdungen	— Wartungsarbeiten, die Zutritt in die Gefahrenzone fordern	— Sicheren Zugang gewährleisten	5.1.4.2	V
13 Geräusche	— Lärm ausgesetzt sein	— Lärminderung an Arbeitsplätzen	5.5, Anhang B	D, T, M
14 Schwingungen	— Hand-, Arm- und Ganzkörper-Vibration ausgesetzt sein	— Reduzierung von Schwingungen am Arbeitsplatz	5.1.17	D, T, M

5.2.2 Hydraulik- und Pneumatikanlagen

1 Ausstoß von Flüssigkeiten unter hohem Druck, die Verletzungen von Personen verursachen können	— Schlauch- oder Rohrbruch/-leckage durch			
	— Unzureichende Abmessungen von Schläuchen, Rohren und Armaturen	— Verwendung entsprechend dimensionierter Schläuche, Rohre und Armaturen und	5.1.11	D
		— Wahl des Bauteilwerkstoffs	5.1.11	D
	— Schwingung	— Reduzierung von Schwingungen am Ort der Entstehung oder	5.1.11	D
		— Aufstellung der Einrichtungen in einer solchen Entfernung von der Schwingungsquelle, dass Beschädigungen durch Schwingungen ausgeschlossen sind oder	5.1.11	D, V
		— Durchführung von Isolierungs-/ Dämpfungsmaßnahmen und/oder	5.1.11	D, V

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdung	Gefahrensituation	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
		— Dimensionierung unter Berücksichtigung der Schwingungsbelastung und	5.1.11	D
		— Verwendung von Schneidringverbindungen nur für Arbeitsdrücke $p < 160$ bar		D
	— Biegewechselbeanspruchung	— Materialauswahl und Festlegung der Abmessungen unter Berücksichtigung der Dauerfestigkeit von Rohrleitungen und Schläuchen	5.1.11	D
	— Mechanische Belastung, Ausknicken, Beschädigung	— Dimensionierung unter Berücksichtigung von mechanischer Belastung und Ausknicken von Rohrleitungen und Schläuchen und	5.1.11	D
		— Geschützter Standort (z. B. durch Abstand) oder Abdeckung	5.1.11, 4.3 von EN ISO 12100-2: 2003	D, V
	— Thermische Überbelastung	— Anordnung von Schläuchen und Rohrleitungen in einem Abstand von der Wärmequelle, der thermische Überbelastung ausschließt oder	5.1.11	D, M
		— Abdeckung gegen Wärmestrahlung	5.1.15	D, V
	— Chemische Reaktion	— Berücksichtigung von Korrosion/chemischen Reaktionen bei der Auswahl von Werkstoffen und Flüssigkeiten und der Festlegung der Wanddicke und	5.1.11	D
		— Verwendung von Inhibitoren in Flüssigkeiten		D, M
	— Mechanische Schäden (Ausbrechen) durch Produkt/Material bzw. beim Schrottabtransport (z. B. Schweißen oder Brennscheiden)	— Geschützte Lage oder		D
		— Schutz gegen mechanische Beschädigung durch Abdeckung oder	5.1.5	D, V
		— durch Verwendung von Abweisern	5.1.5	D, V
	— Unerwarteter Anlauf während Demontage und Wartung	— Automatische Druckabsenkung im Drucksystem (Behälter) bei Abschalten der Anlage und	5.1.11	D, T
		— Es sind Maßnahmen zur Verhinderung des Anfahrens durch Dritte vorzusehen (z. B. Schlüsselschalter oder Schlüsselübergabesystem) oder	5.1.8, Anhang A	D, T
		— Akustische und optische Wiederanlaufwarnung	5.1.7	D, T

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdung	Gefahrensituation	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
	— Messung und betriebliche Prüfungen während Demontage und Wartung	— Sicherer Zugang zu Test- und Prüfzwecken und	5.1.4	D, V
		— Einrichtung von Messpunkten mit Druckentlastungseinrichtungen und	5.1.11	D, V
		— Schläuche mit Schnell-Lösekupplungen, die nicht automatisch an beiden Enden schließen, dürfen nur im drucklosem Zustand abgekoppelt werden und	5.1.11	D, V
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen: PSA	5.1.9, 7.4, 7.5	V
2 Kontakt mit und/oder Einatmen von schädlichen Substanzen	— Verbrennung von Medien kann bewirken			
	— Freisetzung gesundheits-schädlicher Substanzen	— Verwendung gering-toxischer und PCB-freier Medien im Hydrauliksystem und/oder	5.1.11, EN 626-1	D
		— Räumliche Anordnung zu Wärmequellen, sodass keine Verbrennung von Flüssigkeiten erfolgen kann oder		D
		— Abdeckung gegen Wärmestrahlung	5.1.15	D
	— Erstickungs-gefahr durch CO ₂	— Akustisches Warngerät und	5.1.7	D, T
		— Einrichtung von Fluchtwegen und	5.1.3	D, V
		— Warningschilder und	5.1.7	V
		— Einrichtung zur manuellen Überbrückung der automatischen CO ₂ -Flutung		D
3 Freisetzung gespeicherter Energie	— Wartung am Druckluftbehälter	— Druckentlastungsventil und	5.1.11	D
		— Warningschilder	5.1.7	V
	— Wartungsarbeiten an den Rohrleitungen zu den Hochdruckbehältern	— Absperrventil am Luftbehälter und	5.1.11	D
		— Warningschilder	5.1.7	V
5.2.3 Brücken, Übergänge, Produkt-/Materialführungen				
1 Rutschen, Stolpern und Stürzen	— Sturz von der Brücke, Übergang	— Geländer und	5.1.6	D, V
		— Fest installierte Stufen und	5.1.4.1	D, V
	— Brücken oder Übergänge, die durch Wasser oder Schmiermittel verschmutzt werden	— Sicheren Zugang gewährleisten	5.1.4.1	D, V
		— Rutschfester Bodenbelag (z. B. Gitterrost, Riffelblech) und/oder	5.1.4.1	D, V
		— Anordnung der Brücke im Abstand von der Verschmutzungsquelle		D, V
2 Stoß	— Bandriss	— Schutzschilde (siehe z. B. Abbildungen D.3, D.4 und D.6)	5.1.5	D, V

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdung	Gefahrensituation	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
5.2.4 Bedienstand				
1 Rutschen, Stolpern, Stürzen	— Flucht im Gefahrenfall	— Sicherer Zugang zu Fluchtwegen und	5.1.4.1	D, V
		— Markierung von Fluchtwegen und	5.1.7	D, V
		— Rutschfester Bodenbelag und	5.1.4.1	D, V
		— Zugängen nur mit Stufen/Treppen ausführen, keine Leitern	5.1.4.1	D, V
2 Wärme, Kälte	— Arbeiten in Warm- und Kaltbereichen	— Klimatisierung und/oder	Serie EN ISO 11064	D
		— Wärmeisolierung und/oder	Serie EN ISO 11064	D
		— Wärmereflektierende Fenster	Serie EN ISO 11064	D
3 Störungen z. B. bei der Sprachkom- munikation, bei akustischen Signalen	— Fehlinformationen — Bedienungsfehler	— Bedienstand mit Lärmschutz	5.5, Serie EN ISO 11064	D, M
4 Schwingungen	— Übertragung von Schwingungen auf das Bedienpersonal	— Konstruktion und Bau des Steuerstandes so, dass er gedämpft und getrennt von der Schwingungsquelle ist	EN 1299, EN ISO 11064-6	D
5 Eingeschränkte Sicht	— Fehler des Bedieners verursacht durch unzureichende Beleuchtung oder Blendung	— Getönte Scheiben zur Verhinderung des Blendens von außen und	4.4 von EN 614-1:2006	D, V
		— Blendfreie Beleuchtung und	Serie EN 11064	V
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen: Wartung der Beleuchtungsanlagen	7.4, 7.5	V
6 Mentale Überlastung, Ermüdung des Bedieners, nachlassende Konzentration	— Überlastung verursacht durch zu hohe Anzahl an Bildschirmen und Kontrollinstrumenten	— Soweit wie möglich Automatikbetrieb und	5.1.8, EN 614-1	D
		— Alle sicherheitsrelevanten Informationen auf einem Monitor	EN ISO 11064-1, EN ISO 11064-2, EN ISO 11064-3	D, V
	— Gesundheitsschädliche Haltung bzw. Überanstrengung bei der Bedienung von Steuergeräten und -tafeln	— Verstellbare Stühle	EN ISO 11064-4	V

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdung	Gefahrensituation	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
5.2.5 Bundtransport und Bundtransporteinrichtungen (z. B. Bundhubwagen, Hubbalkenförderer, Kettenförderer, Drehtische)				
1 Quetschen, Einziehen, Stoß	— Kontakt mit sich bewegenden Ausrüstungsteilen und/oder mit im Automatikbetrieb transportierten Bunden	— Zugang zu dem Bereich verhindern, in dem bewegliche Ausrüstungen installiert sind (z. B. durch Umzäunung)	5.1.4.2, 5.1.5	D, V
		— Ist ein Zugang zum Gefahrenbereich erforderlich, müssen der Automatikbetrieb/die gefährlichen Bewegungen gestoppt werden. Vorzusehen sind:		
		— verriegelte Türen vorzugsweise mit Zuhaltung oder	5.1.4.2 d), 5.1.8	D, V
		— Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (mechanisch oder nicht-mechanisch ausgelöst) an der Öffnung für den Zutritt zu den zugangsbeschränkten Bereichen	EN 1760-2, EN 61496-1, IEC 61496-2, prEN 61496-3, EN 999	D, V
	— Zugang zum Bereich, in dem bewegliche Ausrüstungsteile installiert sind, nach Ausschaltung des Automatikbetriebes	— Bedieneinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung mit vollständiger Übersicht über den Gefahrenbereich und	5.1.8	D
		— Akustische und optische Warngeräte während der Bewegung von Ausrüstungsteilen und	5.1.7	D, V
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen: PSA	5.1.9, 7.4, 7.5	V
2 Quetschen, Stoß	— Herunterfallen eines Bundes von der Transporteinrichtung aufgrund potentieller oder kinetischer Energie	— Konstruktion V-förmiger Sättel, die zur Aufnahme jeder vorgesehenen Bundgröße geeignet sind und		D, V
		— Vorsehen von Geräten (z. B. Näherungsschaltern, Weggebern, Meldegeräten für Bundbelegung), mit deren Hilfe das Automatisierungssystem die Bewegungen der Bundtransporteinrichtungen steuern kann, und	5.1.8, Anhang A	D, T
		— Sanftes Anfahren und Bremsen der Transporteinrichtungen (einschl. Nothaltbedingungen)	5.1.8, Anhang A	D, T
3 Rutschen, Stolpern, Stürzen	— Stürzen in Bodenöffnungen während des Betriebes aufgrund des Betriebes von Bundwagen in Gruben > 500 mm unter Bodenniveau mit einer Öffnung > 250 mm	— Dauerhafter Verschluss der Gruben/Kanäle durch am Bundwagen befestigte, verschiebbare Bodenplatten. Verschiebbare Bodenplatten max. 500 mm unter angrenzendem Bodenniveau, und		D, V
		— Kennzeichnen des Gefahrenbereiches und	5.1.7	D, V
		— Betriebs-/Wartungsanweisungen: PSA	5.1.9, 7.4, 7.5	V