

DIN EN 17449

ICS 77.180

Einsprüche bis 2020-05-13

Entwurf**Sicherheit von Maschinen –
Sicherheitsanforderungen an Adjustageanlagen für Metallband;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17449:2020**

Safety of machinery –
Safety requirements to finishing lines for metal strip;
German and English version prEN 17449:2020

Sécurité des machines –
Prescriptions de sécurité pour les lignes de finition pour bandes métalliques;
Version allemande et anglaise prEN 17449:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-03-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de 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, 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 201 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-02-03 AA „Walzwerksanlagen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Stranggussanlagen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

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.

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.

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

ISO 3864-1:2011 siehe DIN ISO 3864-1:2012-06

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 ISO 3864-1:2012-06, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen (ISO 3864-1:2011)*

Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsanforderungen an Adjustageanlagen für Metallband

Sécurité des machines — Prescriptions de sécurité pour les lignes de finition pour bandes métalliques

Safety of machinery — Safety requirements to finishing lines for metal strip

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	13
4 Signifikante Gefährdungen	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 Schnittstellen zu den verbundenen/integrierten Einrichtungen	20
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Allgemeine Anforderungen an die Konstruktion, Planung und Risikobewertung	21
5.2.1 Allgemeines	21
5.2.2 Planung von Adjustageanlagen	22
5.2.3 Verbundene Ausrüstung	22
5.2.4 Bauliche Ausführung	23
5.2.5 Sicherheitslayout	23
5.2.6 Sicherheitszeichen und Warneinrichtungen	23
5.2.7 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	24
5.2.8 Energieausfall und Fehler in der Steuerung	24
5.2.9 Arbeitsplätze und zugehörige Betriebsarten	24
5.2.10 Zustimmungseinrichtung und Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung	26
5.2.11 Zugang zu und Aufenthalt in Gefahrenbereichen	27
5.2.12 Sicherheitseinrichtung	30
5.2.13 Trennende Schutzeinrichtungen	30
5.2.14 Sensitive Schutzeinrichtungen	30
5.2.15 Geländer	31
5.2.16 Voraussetzungen für Bewegungen von Ausrüstungen, die keine signifikanten Gefährdungen verursachen	31
5.2.17 Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr)	32
5.2.18 Gespeicherte Energie	32
5.2.19 Mechanische Rückhaltevorrichtungen	33
5.2.20 Elektrische Ausrüstung	33
5.2.21 Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme	33
5.2.22 Sicherheitsbezogene Software und Parameter	34
5.2.23 Fernzugriff auf Steuerungssysteme	34
5.2.24 Strahlung und Felder	34
5.2.25 Fluidsysteme (Hydraulik-, Pneumatik-, Kühl-, Schmier- und weitere Mediensysteme)	35
5.2.26 Substanzen	36
5.2.27 Brandschutz	37
5.2.28 Ergonomie	37
5.2.29 Schwingungen	38
5.2.30 Lärm als Sicherheitsanforderung	38
5.3 Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen/risikoreduzierende Maßnahmen	41

5.3.1	Aufbau der Tabelle 4	41
5.3.2	Fluidsysteme (Hydraulik-, Pneumatik-, Kühl-, Schmierungs- und andere Mediensysteme)	45
6	Verifikation/Validierung der Sicherheitsanforderungen/-funktionen und/oder Schutzmaßnahmen/risikomindernde Maßnahmen	76
6.1	Allgemeines	76
6.2	Erforderliche Überprüfung D.....	76
6.3	Erforderliche Überprüfung V, M und T.....	76
7	Benutzerinformation	77
7.1	Allgemeines	77
7.2	Warneinrichtungen und Sicherheitszeichen.....	78
7.3	Mindestkennzeichnung.....	78
7.4	Begleitdokumente	78
7.4.1	Anweisungen.....	78
7.4.2	Anweisungen für Transport und Zusammenbau der Ausrüstung.....	81
7.4.3	Informationen über Außerbetriebnahme, Demontage und Entsorgung der Ausrüstung.....	81
7.5	Schulung des Personals.....	81
8	Zusatzinformationen hinsichtlich Reparaturen	81
Anhang A (normativ) Anforderungen an Stillsetzung, Not-Halt und andere Stoppfunktionen.....		83
A.1	Allgemeine Anforderungen.....	83
A.2	Spezifische Anforderungen.....	83
A.3	Auswahl von Stoppfunktionen.....	84
A.4	Not-Halt-Bereiche.....	84
A.5	Zusammenstellung der anwendbaren Stillsetzungs-, Not-Halt- und sonstigen Stoppfunktionen	84
Anhang B (normativ) Geräuschemessnorm.....		88
B.1	Einleitung	88
B.2	Bestimmung des A-bewerteten Schallleistungspegels	89
B.3	Bestimmung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels an permanenten oder temporären Arbeitsplätzen	89
B.3.1	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels an bestimmten Messpunkten	89
B.3.2	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels an Arbeitsplätzen.....	89
B.4	Messunsicherheit	90
B.5	Betriebsbedingungen.....	90
B.6	Aufzuzeichnende und berichtspflichtige Angaben	90
B.7	Angabe und Verifizierung von Geräuschemissionswerten	91
Anhang C (normativ) Schutz von Personen im Fall der Verwendung von Stickgasen in Feuerlöschsystemen.....		93
C.1	Allgemeines	93
C.2	Warneinrichtungen	93
C.3	Rückhaltevorrichtungen.....	94
C.4	Vorwarnzeit.....	95
C.5	Unterbrechungseinrichtung für Löschgas.....	95
C.6	Sperrvorrichtungen.....	96
C.7	Rohrleitungen.....	96
C.8	Räumlichkeiten angrenzende Bereiche.....	96
C.9	Fluchtwege	96
C.10	Türen.....	96
C.11	Kennzeichnung.....	97
C.12	Betriebsanleitung.....	97
Anhang D (informativ) Beispiel für Betriebsarten in Bezug auf geschützte Bereiche.....		98
Anhang E (informativ) Beispiel für die Risikoanalyse hinsichtlich Schnittstellen		99

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den abzudeckenden grundlegenden Anforderungen nach 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) ..	100
Literaturhinweise.....	105

Bilder

Bild 1 — Beispielhafte Gestaltung einer Adjustageanlage	7
Bild 2 — Beispielhafte Anordnung einer Schlitzanlage.....	9
Bild 3 — Beispielhaftes Layout einer Ablänganlage.....	10
Bild 4 — Beispielhaftes Layout einer Zuführlinie	10
Bild 5 — Schematische Darstellung der Lebensphasen einer Adjustageanlage.....	21
Bild D.1 — Schematische Darstellung der Betriebsarten in Bezug auf geschützte Bereiche	98
Bild E.1 — Schema einer möglichen Anlage, die potenziell gefährliche Schnittstellen aufzeigt.....	99

Tabellen

Tabelle 1 — Charakteristische Tätigkeiten und Bedingungen für exemplarische Betriebsarten	25
Tabelle 2 — Gefährdungen und entsprechende Risikoparameter zur Bestimmung des PLr.....	32
Tabelle 3 — Hauptlärmquellen von Adjustageanlagen und beispielhafte Lärminderungsmaßnahmen.....	40
Tabelle 4 — Erhebliche Gefahren, Gefahrensituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen.....	42
Tabelle A.1 — Stillsetzungsfunktionen.....	84
Tabelle A.2 — Not-Halt und Stoppfunktionen.....	86
Tabelle B.1 — Beispiel für angegebene duale Geräuschemissionswerte	92
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG.....	100

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17449:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 322 „Hütten- und Walzwerkeinrichtungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Diese Norm ist eine Typ-C-Norm wie in EN ISO 12100:2010 angegeben.

Dieses Dokument ist nicht auf Adjustageanlagen (entsprechend dem Geltungsbereich) anwendbar, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieser Norm hergestellt wurden.

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

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt folgendes: Wenn die Festlegungen in dieser Typ C-Norm von den Festlegungen in Typ B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

Wenn zur Verdeutlichung eine vorbeugende Maßnahme beispielhaft genannt wird, muss diese nicht als die einzig mögliche Lösung angesehen werden. Jede andere Lösung, die zu derselben Risikoverminderung führt, ist zulässig, wenn ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreicht wird.

Es wird davon ausgegangen, dass die Adjustageanlage von entsprechend geschultem Personal bedient und gewartet wird.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessentengruppen 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. Es handelt sich dabei um:

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

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

1 Anwendungsbereich

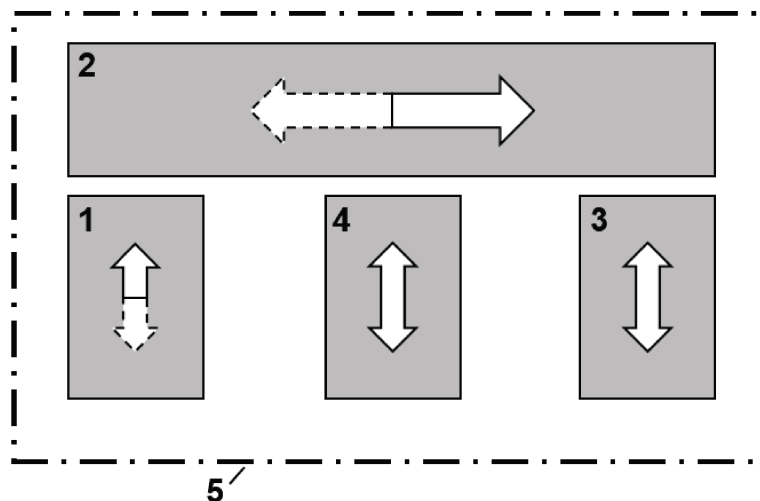
Diese Europäische Norm spezifiziert die allgemeinen Sicherheitsanforderungen für Adjustageanlagen für Metallband oder -folie, nachfolgend Adjustageanlage(n) genannt, wie in 3.1 definiert.

Dieses Dokument behandelt die für Adjustageanlagen zutreffenden signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse.

Dieses Dokument legt die Anforderungen fest, die der Hersteller erfüllen muss, um die Sicherheit von Personen und Gütern während des Transports, der Inbetriebnahme, des Betriebs und der Außerbetriebnahme sowie bei vorhersehbaren Ausfällen oder Fehlfunktionen, die an den Geräten auftreten können, zu gewährleisten (siehe Kapitel 4 und 5).

Diese Norm gilt für:

Anlagen (Maschinen, Ausrüstungen, Einrichtungen) zur kundenspezifischen Bearbeitung von Metallband/-folie (Ausgangsmaterial: Warm- oder Kaltband als Coil) von der Materialzufuhr (1) über den Adjustageprozess (2) bis zur Materialabfuhr (3) (siehe beispielhaftes Layout in Bild 1).



Legende

- 1 Materialzuführung oder -entnahme (als Coil) oder Arbeitswerkzeugen (z.B. Spule/Hülse)
- 2 Adjustageprozess (z. B. Schneiden, Besäumen, Stanzen, Lochen, Richten, Kaschieren, Inspizieren, Umwickeln)
- 3 Materialentnahme oder -zuführung (z. B. als Coil, Spaltband, Stapel) bzw. Palettenzuführung
- 4 Wechseleinrichtungen (z. B. Richtwalzen, Messerwellen, Schneidwerkzeuge)
- 5 Grenze der Adjustageanlage

Bild 1 — Beispielhafte Gestaltung einer Adjustageanlage

Nachfolgend sind Beispiele für Adjustageanlagen und deren Maschinen/Ausrüstungen aufgeführt, die vom Geltungsbereich dieser Norm abgedeckt werden:

- Adjustageanlagen, z. B.:
 - Längsteilanlagen (siehe Bild 2);
 - Querteilanlagen (siehe Bild 3);
 - Beschickungsanlage (siehe Bild 4);
 - Platinenschneidanlage;

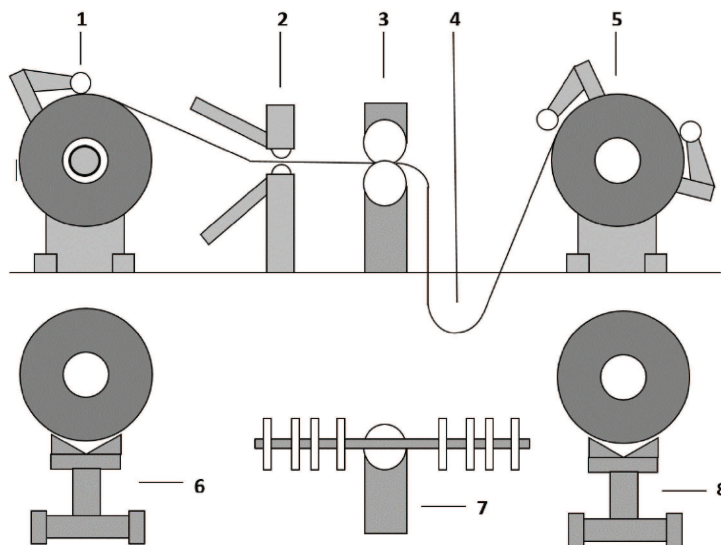
- Besäumanlage;
- Arrondieranlagen;
- Bandkantenbearbeitungsanlagen;
- Inspektionsanlagen;
- Umwickelanlagen, Separier- und Doppleranlagen;
- Bandzuführung (z. B. für Pressen oder Rollformanlagen);
- Verkettung von Maschinen/Ausrüstungen/Einrichtungen aus denen Adjustageanlagen möglicherweise zusammengesetzt sind, z. B.:
 - Bandfördereinrichtung (z. B. einziehen, einfädeln, einstoßen, führen und transportieren);
 - Streck-, Biege- und Richtmaschine;
 - Signiermaschine;
 - Auf- und Abwickelhaspel;
 - Scheren;
 - Stanzen;
 - Spulen- und Hülsenhandlungseinrichtung;
 - Schweißmaschine;
 - Einölmachine;
 - Schrotthacker, -wickler, -transporteinrichtung;
 - Wechseleinrichtung;
 - Stapelvorrichtung;
 - Bandtransporteinrichtung (zur Anlage zugehörig);
 - Messsysteme und Einrichtungen;
 - Fluidsysteme.

Die folgenden Maschinen können Teil einer Adjustageanlage sein oder mit ihr verbunden sein, werden aber nicht durch dieses Dokument abgedeckt:

- Verpackungslinien (EN 415);
- Rollformanlagen;
- Maschinen zum Lackieren oder Kaschieren;
- Prägeeinrichtungen;

- Sägen;
- Tafelscheren (Blechtafel als Ausgangsmaterial) (EN 13985);
- Anlagen zum Aufbringen/Entfernen von Medien auf die/von der Materialoberfläche;
- Bandtransportsysteme außerhalb der Grenzen der Anlage (z. B. Zuführung vom Lager);
- Pressen (EN 692 und EN 693);
- Fräsmaschinen (EN 13128);
- Maschinen mit Laser (EN 11553) für die Bandbearbeitung (z.B. Schweißen, Schneiden);
- Stanzen (als Einzelmaschinen);
- Krane;
- Roboter (EN ISO 10218);
- separate Mediensysteme (z.B. Druckluftsystem, Absaugsystem);
- Lagerausrüstung.

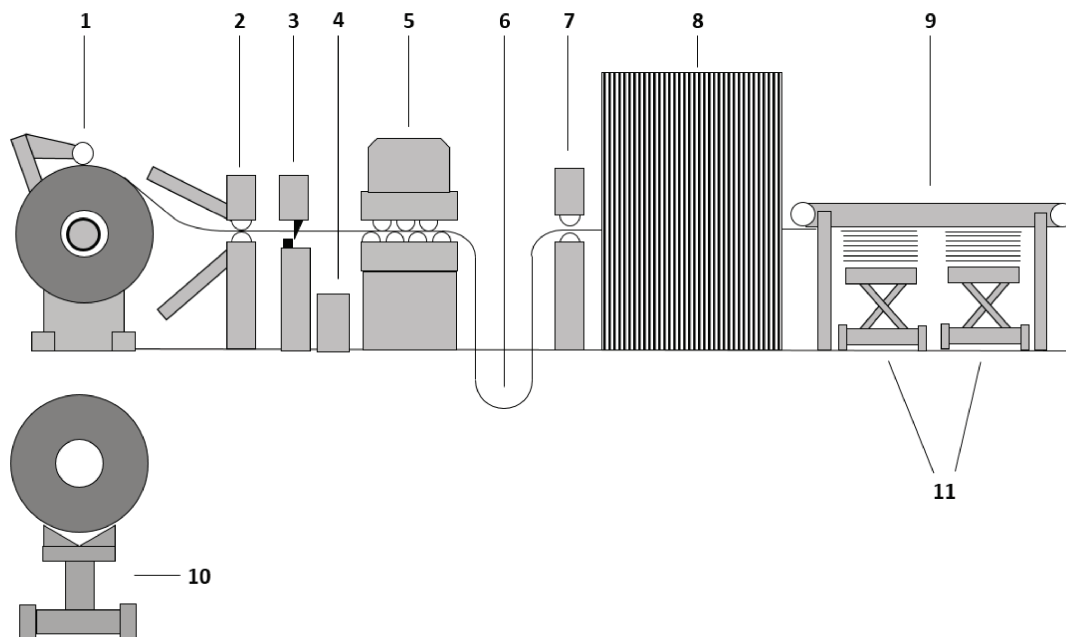
Für Modernisierungen kann dieses Dokument für die zu modernisierenden Teile angewendet werden.



Legende

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1 Abrollvorrichtung | 5 Aufwickelvorrichtung |
| 2 Schälmaschine | 6 Spulenwagen |
| 3 Kreismesserschneider | 7 Messerwechselvorrichtung |
| 4 Schleife | 8 Spulenwagen |

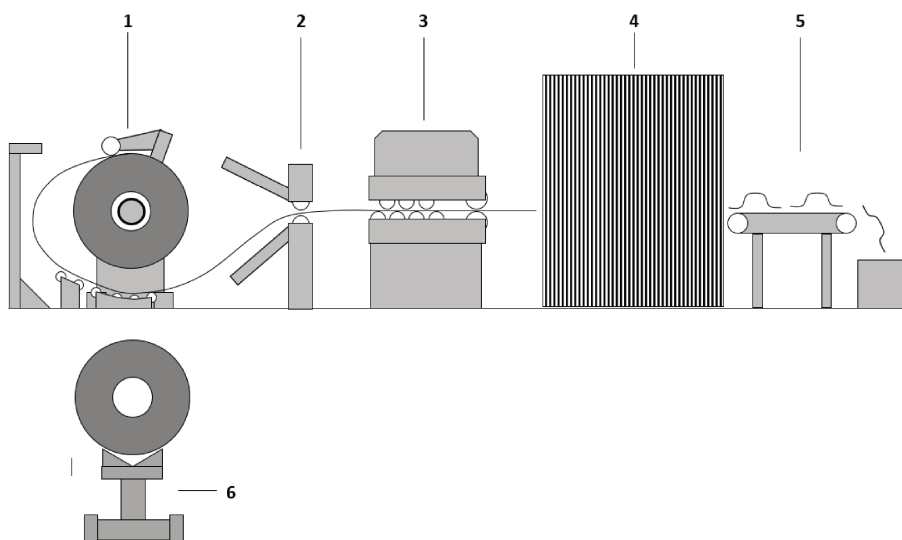
Bild 2 — Beispielhafte Anordnung einer Schlitzanlage



Legende

- | | |
|---------------------|---|
| 1 Abrollvorrichtung | 7 Einspeisung |
| 2 Schälmaschine | 8 Schere (durch den Anwendungsbereich abgedeckt) oder Presse, Laser (nicht durch den Anwendungsbereich abgedeckt) |
| 3 Schere | 9 Stapler |
| 4 Schrottbehälter | 10 Spulenwagen |
| 5 Richtmaschine | 11 Stapelwagen |
| 6 Schlaufe | |

Bild 3 — Beispielhaftes Layout einer Ablänganlage



Legende

- | | |
|---------------------|---|
| 1 Abrollvorrichtung | 4 Schere (durch den Anwendungsbereich abgedeckt) oder Presse, Laser (nicht durch den Anwendungsbereich abgedeckt) |
| 2 Schälmaschine | 5 Förderband |
| 3 Richtmaschine | 6 Spulenwagen |

Bild 4 — Beispielhaftes Layout einer Zuführlinie

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 614-1:2006+A1:2009, *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 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 1299, *Mechanische Schwingungen und Stöße — Schwingungsisolierung von Maschinen — Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen*

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, *Abschirmung für Laserarbeitsplätze — Sicherheitsanforderungen und Prüfung*

EN 12464-1, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsplätzen — Teil 1: Arbeitsplätze in Innenräumen*

EN 13861, *Sicherheit von Maschinen — Leitfaden für die Anwendung von Ergonomie-Normen bei der Gestaltung von Maschinen*

EN 14253, *Mechanische Schwingungen — Messung und rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz im Hinblick auf seine Gesundheit — Praxisgerechte Anleitung*

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

EN 60447, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle — Kennzeichnung — Bedienungsgrundsätze (IEC 60447)*

EN 60825-1, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 60825-1)*

EN 60825-4, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 4: Laserschutzwände (IEC 60825-4)*

EN 61310 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen (IEC 61310-1)*

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

EN ISO 361, *Grundsymbol für ionisierende Strahlung (ISO 361)*

EN ISO 4413, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413)*

EN ISO 4414, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414)*

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

ISO 7010, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs – Registered safety signs (ISO 7010)*

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

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

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

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

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

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

EN ISO 11553 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen - Laserbearbeitungsmaschinen*

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

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

EN ISO 13850:2015, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*

EN ISO 13854, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854)*

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

EN ISO 13855, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (ISO 13855)*

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

EN ISO 14118, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf (ISO 14118)*

EN ISO 14119, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119)*

EN ISO 14120, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120)*

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

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

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

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

EN ISO 14123-1, *Sicherheit von Maschinen — Minderung von Gesundheitsrisiken, die auf Gefahrstoffemissionen von Maschinen zurückzuführen sind — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller (ISO 14123-1)*

EN ISO 14123-2, *Sicherheit von Maschinen — Minderung von Gesundheitsrisiken, die auf Gefahrstoffemissionen von Maschinen zurückzuführen sind — Teil 2: Methodik beim Aufstellen von Überprüfungsverfahren (ISO 14123-2)*

ISO 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours und safety signs — Part 1: Design principles foder safety signs in woderkplaces und public areas*

ISO 6183, *Fire protection equipment; carbon dioxide extinguishing systems foder use on premises; design und installation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Adjustageanlage

Maschinen, die zur kundenspezifischen Herstellung von Metallbändern oder Metallfolien durch eine der folgenden Linien, deren Kombination oder zusätzlich eine Kombination mit Maschinen verwendet werden, die nicht von dieser Norm erfasst werden (z. B. Pressen, Fräsmaschinen, Laser):

3.1.1

Längsteilanlage

Einrichtung zur Herstellung definierter Bandlängen mittels mechanischer oder thermischer Trennverfahren

3.1.2

Querteilanlage

Einrichtung zum Schneiden des Bandes in definierte Bandlängen durch Querschnittstrennung

3.1.3

Beschickungsanlage

Einrichtung zur Vorbereitung und/oder Zuführung des Bandes zur Weiterverarbeitung

3.1.4

Besäumanlage

Einrichtung zum Schneiden des Bandes auf eine definierte Bandbreite und/oder zur Erhöhung der Bandkantenqualität durch Längstrennung (z.B. Seiten-/Kantenschere)

3.1.5

Arrondieranlage

Einrichtung zur Beseitigung eines Schnittgrates

3.1.6

Bandkantenbearbeitungsanlage

Einrichtung zur Bearbeitung oder Formgebung der Bandkante, z. B. nach dem Besäumen oder Arrondieren

3.1.7

Inspektionsanlage

Einrichtung zur visuellen, manuellen oder automatischen Erkennung der Materialbeschaffenheit (z. B. Oberfläche, Kante, Abmessung, Planheit, Porenen)

3.1.8

Umwickelanlage

Einrichtung zum Umwickeln (z. B. Wechsel Ober-/Unterseite, Spulenwechsel) des Bandes

3.1.9

Separieranlage

Einrichtung zum Trennen von mehrlagigen Materialbahnen, z. B. Aluminiumfolie

3.1.10

Doppleranlage

Einrichtung zum Herstellen von mehrlagigen Materialbahnen, z. B. Aluminiumfolie

3.2

Wechseleinrichtung

Einrichtung zum betriebsmäßigen Wechsel von Walzen, Wellen, Rollen und Werkzeugen

3.3

Materialzufuhr

Einrichtungen, über die das Material einer Adjustageanlage zugeführt wird und die steuerungstechnisch mit der Adjustageanlage verknüpft sind

BEISPIEL Bandwagen

3.4

Materialabfuhr

Einrichtungen, über die das Material aus einer Adjustageanlage abgeführt wird und die steuerungstechnisch mit der Adjustageanlage verknüpft sind

3.5

Sicherheitslayout

graphische Übersicht der Adjustageanlage mit Anordnung sicherheitsbezogener Elemente

Anmerkung 1 zum Begriff: 5.2.4 spezifiziert die sicherheitsrelevanten Elemente, die auf dem Sicherheitslayout angezeigt werden sollen

3.6

geschulte Person

geschultes Personal

Person(en) mit Systemkenntnissen, Hintergrundwissen, Erfahrung und/oder Fähigkeit, eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen, und der sich der mit seinen Aufgaben verbundenen Gefahren bewusst ist.

3.7

befugte Person

befugtes Personal

geschulte Person(en), die vom Betreiber angewiesen wird, eine bestimmte Aufgabe an einer bestimmten Einrichtung auszuführen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Einer unbefugten Person fehlt die erforderliche Qualifikation und sie ist nicht adäquat ausgerüstet, z.B. PSA

3.8

Instandhaltung

Kombination der Maßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Erprobung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dient zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so dass die Adjustageanlage geforderte Funktion erfüllen kann (einschließlich der Sicherheitsanforderungen).

3.8.1

Wartung

Maßnahmen zur Erhaltung des Sollzustandes der Maschine

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Sollzustand kann im Allgemeinen ohne Demontage wesentlicher Teile der Anlage aufrechterhalten werden, z.B. Reinigung, Schmierung der Arbeitsmittel sowie Ergänzung oder Austausch von Arbeitsstoffen oder durch Austausch von Werkzeugen oder betriebsbedingten Wechselteilen

3.8.2

Inspektion

Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes sowie zur Fehlersuche

Anmerkung 1 zum Begriff: Maßnahmen, z.B. Messen, Prüfen, Diagnostizieren einschließlich der Ermittlung der Verschleiß- oder Schadensursachen und der Ableitung der notwendigen Konsequenzen für den weiteren Gebrauch.

Anmerkung 2 zum Begriff: 3.8.2 umfasst nicht die „Materialkontrolle“, siehe 3.11.

3.8.3

Instandsetzung/Reparatur

vorhersehbare Maßnahme(n) zur Rückkehr in den Sollzustand, die eine Demontage erfordert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Vorhersehbare Maßnahme, z.B. Austausch von Verschleißteilen, beschädigten Teilen oder Teilen, die während der vorgesehenen Lebensdauer abgelaufen sind. Diese Teile sollten den Spezifikationen der Hersteller entsprechen.

3.8.4

Funktionsprüfung

Überprüfung der Funktionalität der ausgetauschten oder reparierten Teile.

Anmerkung 1 zum Begriff: Möglicherweise ist es erforderlich, Einstellarbeiten durchzuführen, z.B. Testläufe, Überprüfung von Sicherheitsfunktionen.

3.9

Reparatur

nicht vorhersehbare Maßnahme(n) zur Rückkehr in den Sollzustand.

Anmerkung 1 zum Begriff: Maßnahme zum Austausch beschädigter Teile, erfordert im Allgemeinen die Demontage. Diese Teile sollten den Spezifikationen der Hersteller entsprechen.

3.10

Material

Metallbänder/Folien oder Coils, die im Adjustageprozess verwendet werden.

3.11

Materialkontrolle

den aktuellen Materialzustand beobachten und beurteilen

3.12

ausbrechendes Material

Material, das vom vorgesehenen Weg abkommt

3.13

Spule (Hülse)

zylindrischer Hohlkörper zum Aufwickeln des Materials

3.14

Coil (Band, Rolle, Ring)

aufgewickelter Material

3.15

Platine (Tafel, Blech)

zugeschnittenes Material

3.16

Stapel

aufeinandergeschichtetes zugeschnittenes Material

3.17

Bedienstand

umschlossener Raum, in dem das Steuerpult und die Überwachungseinrichtungen für eine Maschine oder Anlage untergebracht sind und der als dauerhafter Arbeitsplatz genutzt wird

3.18

Steuerstand

freistehendes Steuerpult (gewöhnlich neben der Maschine oder Ausrüstung angeordnet) mit ggf. Überwachungseinrichtungen für eine Maschine oder Anlage, das dauerhaft oder zeitweise als Arbeitsplatz genutzt wird

3.19

bewegliche Bedienstelle

tragbare oder mitführbare Steuereinrichtung (z. B. Steuerflasche, Hand-Zustimmtaster, Funksteuerung)

3.20

Steuerungsart(en)

Einzelmaschinen oder Gruppen von miteinander verketteten Maschinen von Adjustageanlagen können mit verschiedenen Steuerungsarten betrieben werden:

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Norm unterscheidet zwischen Steuerungsart(en) und Betriebsart(en), da es in der EN ISO 12100 und EN 60204-1 kein gemeinsames Verständnis/Definition gibt. Die Betriebsarten (siehe 3.21) entsprechen dem "Control Mode" der EN ISO 12100; 6.2.11.9

3.20.1

manuelle Steuerung(en)

3.20.1.1

Steuerung ohne Selbsthaltung

jede Funktion wird von einem Bediener über eine Taste oder eine gleichwertige Vorrichtung nach EN ISO 12100:2010; 3.28.3 gesteuert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Loslassen der Taste/Gerät stoppt die Funktion (z.B. Bewegung) sofort

3.20.1.2

Einzelfunktionen

jede einzelne Bewegung der Ausrüstung wird von einem Bediener ausgelöst und zu Ende geführt;

3.20.2

halbautomatische Steuerung

Abfolge von Funktionen (Sequenz) die von einem Bediener einmalig ausgelöst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die ausgelöste Sequenz wird nach Ablauf automatisch beendet. Für die Einleitung einer weiteren Sequenz ist ein neuer Steuerbefehl des Bedieners erforderlich.

3.20.3

automatische Steuerung

Zyklen von aufeinanderfolgenden oder parallel ablaufenden Sequenzen die von einem Bediener einmalig ausgelöst werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Erfolgt keine Unterbrechung durch den Bediener, werden die Sequenzen solange wiederholt, wie die Betriebsbedingungen erfüllt sind.

3.21

Betriebsart(en)

Zustand des Steuerungssystems, der es ermöglicht, die Adjustageanlage unter definierten Anlagenbedingungen zu betreiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Solche Bedingungen (Betriebsarten) sind z.B. Produktion, sicherer Halt, Zustimmungsbetrieb, Tippbetrieb, Einstellung, Inspektion.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Sicherheitsniveau der Betriebsart(en) wird als Ergebnis der Risikobewertung definiert.

3.21.1

Zustimmbetrieb (Freigabesteuerung)

Bedienung von Maschinenfunktionen mit einer zusätzlichen Freigabesteuerungsvorrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN ISO 12100:2010; 6.2.11.9 und EN 60204-1

3.21.2

Tippbetrieb

Bedienung von Maschinenfunktionen mit einer Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (gemäß 3.23)

3.21.3

sicherer Halt

Bewegung der betroffenen Ausrüstung wird durch das Steuerungssystem verhindert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Sicherheitsniveau des sicheren Halts wird als Ergebnis der Risikobewertung definiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein sicherer Halt ist als Sicherheitsmaßnahme für die Durchführung von Instandsetzungs- oder Reparaturarbeiten nicht ausreichend, da die Trennung der Geräte von den relevanten Energiequellen nicht realisiert wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: Restrisiken, z.B. durch gespeicherte Energie, müssen durch andere Mittel gesichert sein.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der sichere Halt kann auch das Ausschalten zusätzlicher Geräte beinhalten, z.B. Röntgengeräte.

3.22

Zustimmeinrichtung

zusätzliche handbetätigte Einrichtung, die in Verbindung mit einer Anlaufsteuerung benutzt wird und die bei ständiger Betätigung die Funktion der Maschine zulässt

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.28.2]

3.23

Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

Steuerungseinrichtung, die Maschinenfunktionen nur so lange auslöst und aufrechterhält, wie die Steuerungseinrichtung betätigt wird.

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.28.3]

3.24

sicher überwachte Geschwindigkeit

das Überschreiten einer vordefinierten Geschwindigkeitsbegrenzung wird nach EN 61800-5-2; 4.2.3.3.4 sicherheitstechnisch verhindert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Linear- oder Rotationsgeschwindigkeit

3.25

reduzierte Geschwindigkeit

Drehzahlreduzierung zur Minimierung des Gefahrenpotentials ohne Sicherheitsüberwachung der Drehzahl

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fehlerfall kann es zu einer Erhöhung der Geschwindigkeit kommen

Anmerkung 2 zum Begriff: Gilt für Linear- oder Rotationsgeschwindigkeit

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Geschwindigkeitsreduzierung ohne Zustimmung bedeutet, dass die Bewegung so langsam ist, dass sich der Bediener rechtzeitig von dieser gefährlichen Bewegung entfernen kann. Basierend auf einer Risikobewertung kann daher in einigen Fällen eine Zustimmung erforderlich sein, auch bei reduzierter Geschwindigkeit (z.B. in engen Räumen)

Anmerkung 4 zum Begriff: Beispiele für reduzierte Geschwindigkeiten sind Geschwindigkeiten von weniger als 10 mm/s für Pressen, weniger als 250 mm/s für Roboter, weniger als 250 mm/s für alle nicht scherenden Bewegungen und weniger als 3 mm/s für Scher- oder Quetschbewegungen

3.26

unerwarteter [unbeabsichtigter] Anlauf

jeder Anlauf, der verursacht wird durch:

- einen Startbefehl, der das Ergebnis eines Ausfalls oder einer externen Beeinflussung des Steuersystems ist;
- einen Startbefehl, der durch eine unangemessene Aktion auf einer Startsteuerung oder anderer Teile der Maschine, wie z.B. einen Sensor oder ein Leistungssteuerelement, erzeugt wird.
- Wiederkehr der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung;
- Äußere/innere Einflüsse (Schwerkraft, Wind, Selbstzünden in Verbrennungsmotoren, etc) auf Teile der Maschine.

Anmerkung 1 zum Begriff: Automatischer Anlauf einer Maschine im normalen Betrieb ist nicht unbeabsichtigt, kann aber als unerwartet vom Standpunkt des Bedieners aus, so gesehen werden. In diesem Fall werden Unfälle durch Schutzmaßnahmen vermieden

Anmerkung 2 zum Begriff: Definition entsprechend EN ISO 14118:2008; 3.2

3.27

Fernwartung

Zugriff von außerhalb der Anlage über eine Schnittstelle zu den Steuerungssystemen der Adjustageanlage, z.B. für Software-Updates.

3.28

ionisierende Strahlung

Röntgenstrahlung oder Strahlung, die von radioaktiven Quellen ausgeht

3.29

Laserstrahlung

kohärente optische Strahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 60825.

3.30

EMF

elektromagnetische Felder

Anmerkung 1 zum Begriff: EMF sind statische elektrische, statische magnetische sowie zeitvariable elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder mit Frequenzen bis 300 GHz.

3.31

Verkehrsweg

Vorgesehene, markierte und frei zugängliche Wege im Bereich der Adjustageanlage auf denen sich auch unbefugte Personen (siehe 3.7) aufhalten können

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Verkehrswege sind Gehwege oder Besucherwege.

3.32

Schutzeinrichtung

trennende oder nicht trennende Schutzeinrichtung

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.26]

4 Signifikante Gefährdungen

4.1 Allgemeines

Die identifizierten signifikanten Gefährdungen und Gefährdungssituationen sind in Tabelle 4, Spalten 1 und 2 aufgeführt. Sie basieren auf einer Risikobewertung, die für die im Geltungsbereich spezifizierten Einrichtungen gilt.

Im Allgemeinen sind Risiken und damit verbundene Gefährdungen produktions- und anlagenbezogen. Aufgrund der Gestaltungsvielfalt von Adjustageanlagen (d.h. unterschiedliche Kombinationen von Adjustageanlageneinrichtungen, durch den Geltungsbereich abgedeckt oder nicht gedeckt, siehe Abschnitt 1) ist in jedem Fall eine individuelle Risikobewertung unter Berücksichtigung der Besonderheiten der jeweiligen Adjustageanlage und der in diesem Dokument festgelegten Sicherheitsanforderungen durchzuführen. Die jeweils erforderlichen Performance Levels (PLr) oder Safety Integrity Levels (SILr) für Steuerungseinrichtungen mit Sicherheitsfunktionen sind gemäß dieser individuellen Risikobewertung auszuwählen.

ANMERKUNG Aufgrund der oben genannten "Gestaltungsvielfalt von Adjustageanlagen" und der Tatsache, dass kein fester Risikograph definiert ist, ist es unmöglich, in dieser Norm einen mindest PLr/SILr zu definieren

Signifikante Gefährdungen, die in dieser individuellen Risikobewertung identifiziert, aber nicht in dieser Norm behandelt werden, sind durch die Anwendung der Grundsätze der EN ISO 12100 zu vermeiden bzw. zu reduzieren.

Befinden sich Kombinationen von Maschinen und/oder Maschinenfunktionen, die an verschiedenen Stellen der Norm beschrieben sind, im gleichen Gefahrenbereich, so sind die verschiedenen Maßnahmen gemeinsam zu betrachten.

4.2 Schnittstellen zu den verbundenen/integrierten Einrichtungen

Die individuelle Risikobeurteilung muss die Schnittstellen zu mechanisch und/oder steuerungstechnisch verknüpften/integrierten Geräten umfassen, z. B. verknüpfte Maschinen, die nicht in den Anwendungsbereich fallen, wie Pressen, Stanzen, Laserschneide-/schweißmaschinen. Entsprechende Anweisungen und Sicherheitsmaßnahmen für die Schnittstellen sind in der Benutzerinformation anzugeben.

Es wird empfohlen, die Position der Fertigungslinie in Bezug auf die Umgebung (z.B. andere Maschinen/Linien und/oder Gebäudeteile) mit dem Bediener abzustimmen.

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

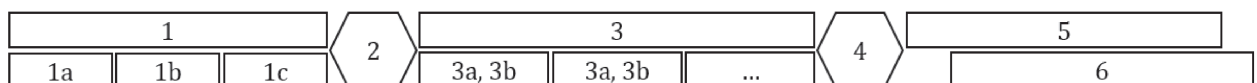
5.1 Allgemeines

Lebensphasen für Adjustageanlagen sind:

a) Herstellung:

- Beim Hersteller: Konstruktion, Herstellung, Vor-Montage und ggf. Testbetrieb, Transport,
- Transport zum Aufstellungsort der Anlage,

- Beim Betreiber: Montage, „In Betrieb nehmen“ (nach EN ISO 12100), Probetrieb,
 - CE-Kennzeichnung;
- b) Inbetriebnahme und Betrieb durch den Anlagenbetreiber (Betriebsarten nach 3.20);
- c) Stillsetzung und Demontage;
- In der Regel hat eine Adjustageanlage eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten. Im Laufe der Jahre werden die Adjustageanlagen mehrfach modernisiert und an veränderte technische Anforderungen angepasst. Somit ist der Zustand einer Adjustageanlage zum Zeitpunkt der Stillsetzung nicht bekannt. Deshalb sollte der Anwender möglichst zeitnah zum Zeitpunkt der Außerbetriebsetzung eine Risikobeurteilung für diese Lebensphase durchführen.
- d) Entsorgung
- In der Regel hat eine Adjustageanlage eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme sind die zum Zeitpunkt der Entsorgung gültigen Gesetze und Vorschriften nicht bekannt. Daher sollte der Anwender kurz vor der Entsorgung der Adjustageanlage eine Risikobewertung für die Entsorgung durchführen (siehe 7.4.3).



Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Herstellung (Zeitspanne) | 3 Inbetriebnahme und Betrieb (Zeitspanne) |
| 1a Konstruktion, Fertigung, (Vor-)Montage
(beim Hersteller) | 3a Produktion |
| 1b Transport | 3b Rüsten, Einrichten, Inspektion und Wartung |
| 1c Montage, "In Betrieb nehmen", Probetrieb
(beim Betreiber) | 4 Zeitpunkt der Außerbetriebnahme |
| 2 CE-Kennzeichnung (Zeitpunkt) | 5 Demontage (Zeitspanne) |
| | 6 Entsorgung (Zeitspanne) |

Bild 5 — Schematische Darstellung der Lebensphasen einer Adjustageanlage

5.2 Allgemeine Anforderungen an die Konstruktion, Planung und Risikobewertung

5.2.1 Allgemeines

Adjustageanlagen, in Übereinstimmung mit diesem Dokument, müssen die Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikoreduzierungsmaßnahmen nach Abschnitt 5 sowie den Anhängen A, B und C erfüllen. Die Benutzerinformationen müssen Abschnitt 7 entsprechen.

Der Hersteller muss in die Benutzerinformationen gleichfalls alle für einen sicheren Betrieb unter den festgelegten Betriebsarten erforderlichen Anweisungen aufnehmen. Punkte zur Energietrennung und -ableitung sind nach EN ISO 14118 zu beschreiben.

Es wird angenommen, dass Adjustageanlagen durch ausgebildetes Personal (siehe 3.6) betrieben und instandgehalten werden.

Es wird angenommen, dass die Anlagen mit angemessener Arbeitsplatzbeleuchtung nach EN 12464-1 oder entsprechenden lokalen Vorschriften verwendet werden.

Wenn der Hersteller einen regelmäßigen Zugang vorsieht, sind dauerhafte Zugangsmittel bereitzustellen.

Es ist nicht erforderlich, dauerhafte Zugangsmittel für alle Teile der Anlage bereitzustellen, in denen vorübergehende Aktivitäten wie etwa vereinzelte Reparaturen notwendig sein können. Der Hersteller muss in den Benutzerinformationen Anweisungen zu vorübergehenden Zugangsmitteln für den vereinzelten Zugang bereitstellen.

Die Sicherheitseinrichtungen müssen vor Beschädigungen geschützt werden. Diese Mittel müssen insbesondere robust sein, um Schäden in Verbindung mit dem normalen Betrieb in dem jeweiligen Bereich wie etwa durch Wärmestrahlung, Schwingung, Wasserkondensation oder Staub zu widerstehen.

Oberflächen zum Gehen oder Stehen müssen so ausgewählt werden, dass die Risiken durch Rutschen, Stolpern und Stürzen, die durch Zunder, Öl, Emulsionen und/oder Schmiermittel verursacht werden, vermieden oder minimiert werden. Falls erforderlich, müssen sie gegen Hitzestrahlung geschützt sein und so konstruiert sein, dass sie bewegten Materialien, Werkzeugen und Austritt von Flüssigkeiten oder Gasen unter hohem Druck standhalten.

Die Zugangsmöglichkeiten, wie Treppen, Laufstege, Plattformen usw., müssen EN ISO 14122 (alle Teile) entsprechen.

5.2.2 Planung von Adjustageanlagen

Ist der Hersteller von Adjustageanlagen nicht für die Planung der Gesamtanlage (z.B. Hallen, Baumaßnahmen) verantwortlich, hat er die folgenden Aspekte auf der Grundlage von Informationen des Anwenders zu berücksichtigen, um eine gute Platzierung und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten:

- a) Zugänglichkeit;
- b) Fluchtmöglichkeiten;
- c) Öffnungen/Zugänge für Wartung und Reinigung;
- d) Bewegung der Maschinen und Materialien;
- e) Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz;
- f) Vermeidung gesundheitsgefährdender Emissionen am Arbeitsplatz.

Es wird empfohlen, den Betreiber bei der Planung der Anlage zu beteiligen (z. B. zu Fluchtwegen, Feuerlöscheinrichtungen usw.).

5.2.3 Verbundene Ausrüstung

Die Risikobeurteilung muss die Schnittstellen zu mechanisch und/oder durch die Steuerung verbundener Ausrüstung berücksichtigen. Entsprechende Anweisungen und Sicherheitsmaßnahmen für die Schnittstellen müssen in den Benutzerinformationen angegeben werden, z. B.:

- a) Maschinen/Anlagen/Geräte, die als nicht durch Abschnitt 1 behandelt aufgeführt sind;
- b) Abzugssysteme, Feuermelde- und Feuerlöschsysteme;
- c) Energie- und Medienzufuhr (z. B. Druckluft, Gas, Dampf);
- d) Hilfseinrichtungen und -systeme (z. B. Messeinrichtung/-system);
- e) Materialzufuhr und -entnahme.

5.2.4 Bauliche Ausführung

Der Hersteller muss Konstruktionsberechnungen durchführen und aufbewahren, um aufzuzeigen, dass die bauliche Ausführung, z. B. Belastung der Fundamente, Stahlbauten, Hilfseinrichtungen und Anschlussstellen, die einen Teil der Ausrüstung darstellt, bei bestimmungsgemäßer Verwendung für die Sicherheit ausreichend ist.

5.2.5 Sicherheitslayout

Der Hersteller muss ein Sicherheitslayout der Adjustageanlage erstellen. Das Sicherheitslayout stellt die räumliche Anordnung sicherheitsbezogener Elemente und Bereiche entlang der Adjustageanlage dar und muss eine Legende enthalten.

Das Sicherheitslayout muss Teil der Benutzerinformation sein. Zwischen den Angaben im Sicherheitslayout und der Benutzerinformation muss ein eindeutiger Bezug vorhanden sein.

ANMERKUNG Spezifische Sachverhalte, insbesondere Schnittstellen wie Fluchtwege (der Anlage/Gebäude) oder Feuerlöschvorrichtungen müssen zwischen Hersteller und Betreiber gemeinsam geklärt werden.

Falls zutreffend, ist folgendes darzustellen:

- a) Gefahrenbereiche (bezogen auf Einzelmaschinen und/oder miteinander verbundene Maschinen);
- b) Bereiche mit besonderen Restgefahren (z. B. durch den Einfluss von erstickenden Gasen, wie infolge CO₂-Löschanlage), (siehe Tabelle 4);
- c) trennende Einrichtungen (trennende Schutzeinrichtungen, Umzäunungen, Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, usw.) die den Zugang zu Gefahrenbereichen der Anlage verhindern sollen;
- d) Türen und andere Zugangspunkte zur Anlage, ggf. mit zugehörigen Absperr- und/oder Verriegelungseinrichtungen;
- e) Fluchtwege;
- f) Vorort-Steuerungseinrichtungen mit Sicherheitsfunktionen;
- g) Not-Halt-Taster, ggf. Steuerstände mit Not-Halt-Taster;
- h) Warneinrichtungen und Sicherheitskennzeichnung einschließlich Restgefahrenkennzeichnung.

5.2.6 Sicherheitszeichen und Warneinrichtungen

Eine Anhäufung von Sicherheitszeichen und Warnvorrichtungen sollte vermieden werden, da dies die Wirksamkeit und damit die Aufmerksamkeit der einzelnen Geräte verringert.

Alle schriftlichen oder mündlichen Informationen über Sicherheitszeichen oder Warnvorrichtungen sollten in der oder den Amtssprachen des Landes ausgedrückt werden.

Die Bedeutung von Sicherheitszeichen und Warnvorrichtungen ist in der Benutzerinformation zu beschreiben (z.B. zu der Gefahr, auf die sie sich beziehen, Angabe des betroffenen Bereichs).

Anlagenbezogene Warneinrichtungen sind im Sicherheitslayout darzustellen (siehe 5.2.5).

Grafische Symbole müssen der ISO 3864-1 und/oder EN ISO 7010 entsprechen.

Gefahrensignale müssen der EN ISO 7731 und/oder EN 842 und/oder EN 981 entsprechen.

Der Hersteller darf sich nicht allein auf Sicherheitszeichen und Warnvorrichtungen verlassen, um die Gefahren bei erheblichen Risiken zu verringern.

5.2.7 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Der Hersteller muss in der Benutzerinformation (siehe Abschnitt 7) auf die Gefährdungen (Lärm, Gefahrstoffe, Hitze, etc.) hinweisen, die ein Benutzen einer PSA erforderlich macht.

5.2.8 Energieausfall und Fehler in der Steuerung

Mögliche Gefahren durch Energieverlust (hydraulisch, pneumatisch, elektrisch) und/oder Ausfall von Steuerungen sind bei der Risikobewertung zu berücksichtigen und entsprechende Maßnahmen vorzusehen. Eine Energie-Notversorgung (z. B. Notstromversorgung, Druckspeicher) kann als temporäre Maßnahme zur Überbrückung der Lücke verwendet werden, bis sich die Adjustageanlage im sicheren Zustand befindet. Restrisiken sind in den Benutzerinformationen zusammen mit kompensatorischen Schutzmaßnahmen aufzuführen.

Im Falle der erneuten Energiezufuhr nach einem Ausfall, muss jeder unkontrollierte Neustart nach EN ISO 14118 vermieden werden.

Sicherheitsrelevante Steuerungssysteme und -einrichtungen müssen den Anforderungen von 5.2.21 entsprechen.

5.2.9 Arbeitsplätze und zugehörige Betriebsarten

5.2.9.1 Allgemeines

Arbeitsplätze wie Steuerstände, Bedienstände, Materialprüfstände sowie Serviceflächen und Untergrundbereiche, zu denen das Personal für den Betrieb der Adjustageanlage Zugang haben muss, müssen leicht und sicher zugänglich sein (siehe auch 5.2.1).

Eine gute Sicht von der Position des Bedieners zu den betriebenen Einrichtungen ist sicherzustellen, wenn durch den Betrieb der Einrichtungen Gefahren entstehen können, z.B. während der Wartung. Bei Bedarf sind visuelle Hilfsmittel (z.B. Videoüberwachung, Spiegel) vorzusehen.

Das Außerkraftsetzen von verschiedenen Steuerständen oder Vorrichtungen ist zu verhindern (gemäß EN 60204-1:2006; 9.2.7.4).

5.2.9.2 Charakteristische Tätigkeiten und Bedingungen für exemplarische Betriebsarten

Tabelle 1 zeigt charakteristische Tätigkeiten und Bedingungen für exemplarische Betriebsarten und Reparaturen.

Tabelle 1 — Charakteristische Tätigkeiten und Bedingungen für exemplarische Betriebsarten

	Betriebsart(en) (see 3.21)			Reparatur
	Spezielle Betriebsarten (z.B. Zustimmungsbetrieb, Einstellung)	Sicherer Halt	Normale Produktion	
Zugang zum gesicherten Bereich (siehe ANMERKUNG 2)	Erlaubt (unter bestimmten Bedingungen, siehe 5.2.11)	Erlaubt (unter bestimmten Bedingungen; siehe 5.2.11.2)	Nicht erlaubt	Erlaubt (unter bestimmten Bedingungen; siehe 5.2.11.5)
Tätigkeit	z.B. Wartung, Werkzeugwechsel, Justiervorgang, Entfernen von ausgebrochenem Material (siehe ANMERKUNG 1)	z.B. Wartung, Entfernen von ausgebrochenem Material (siehe ANMERKUNG 1)	Produktionssteuerung vom Bedienstand	Alle Tätigkeiten, die keine Energie benötigen. (Funktionsprüfung muss unter sicheren Bedingungen erfolgen, nach 5.2.11.6)
Betriebszustand der Maschine	Keine automatisch gesteuerte Bewegung möglich (siehe 3.20)	Keine Bewegungen möglich	Normale Produktion	Ausgeschaltet
Kinetische Energie	0	0	> 0	0
	> 0 (unter bestimmten Bedingungen, siehe 5.2.11)			
Trennung und Energieableitung (nach EN ISO 14118; 3.3)	Nein	Nein	Nein	Ja

ANMERKUNG Die Entfernung von ausgebrochenem Material wird im „Sicheren Halt“ durchgeführt. Zusätzlich können „Spezial-Betriebsarten“ benutzt werden, um die Entfernung zu unterstützen.

Nicht in Tabelle 1 genannte Quellen (z.B. Strahlungsquellen) sollten in Verbindung mit Tabelle 4 behandelt werden.

Im Sicheren Halt müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um potenzielle Energie zu trennen oder abzubauen, falls erforderlich.

Ein Beispiel für verschiedene Betriebsarten, die für getrennte Bereiche definiert sind, ist in Anhang D, Bild D.1 dargestellt.

5.2.9.3 Steuerstand (fest, ortsgebunden)

Der Standort eines Steuerstand muss sich in einem Bereich befinden, in dem der Bediener nicht gefährdet ist.

5.2.9.4 Tragbare Steuerungseinrichtung (kabelgebunden oder drahtlos)

Ist eine direkte Sicht des Bedieners auf einen Bereich erforderlich, z.B. wegen beweglicher Einrichtungen, aber eine direkte Sicht oder eine Sicht mit Hilfe von visuellen Hilfsmitteln von einem (ortsgebundenen) Steuerstand aus nicht möglich, so ist eine tragbare Steuerungseinrichtung vorzusehen. Das gleiche Ergebnis

kann mit einem ortsgebundenen Steuerstand in Kombination mit einem tragbaren Freigabesteuerungsgerät erzielt werden.

Enthält die tragbare Steuereinrichtung Not-Aus- oder Freigabefunktionen, so muss jede Unterbrechung der Verbindung zwischen der tragbaren Steuereinrichtung und dem Steuerungssystem die Bewegung/Funktion so schnell wie möglich stoppen.

5.2.10 Zustimmungseinrichtung und Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

5.2.10.1 Allgemeines

Sind für bestimmte Tätigkeiten keine Sicherheitsfunktionen und/oder Sicherheitsmaßnahmen verfügbar (z.B. Zugangstüren geöffnet, Zäune sind nicht vorgesehen), so ist gegebenenfalls die manuelle Steuerung dieser Tätigkeiten durch Startsteuergeräte zusammen mit Zustimmungseinrichtungen (z.B. Zustimmungstaster) und/oder Steuerungseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung durchzuführen.

5.2.10.2 Zustimmungseinrichtung

Die Zustimmungsteuerung (Betriebsart Zustimmungsbetrieb) muss mit EN ISO 12100:2010; 6.2.11.9 und EN 60204-1 übereinstimmen.

a) Anforderung an die Zustimmungseinrichtung:

- 1) Löst keine Bewegung aus, sondern gibt sie nur frei,
- 2) Die Anforderungen der EN 60204-1:2011; 10.9 sind zu erfüllen,
- 3) Der Verlust des Zustimmungsbefehls (z.B. Loslassen einer Taste) soll die Bewegung in kürzester Zeit zum Stillstand bringen, ohne zusätzliche Gefahren zu verursachen,
- 4) Vom Einsatzort aus ist der vollständige Überblick über die freigegebenen Bewegungen und damit potenziell gefährdete Personen direkt oder mit Hilfe von Sehhilfen zu geben. Hat die Person keinen vollständigen Überblick über die freigegebenen Bewegungen (z.B. auf der Bedienseite der Einrichtung stehend), ist der Zugang zum nicht sichtbaren Bereich (z.B. Antriebsseite der Einrichtung) nicht gestattet. Ist jedoch ein Zugang zu diesem Bereich erforderlich (volle Sicht auf die freigegebenen Bewegungen erforderlich), muss eine zusätzliche Zustimmungseinrichtung vorgesehen und betätigt werden,
- 5) Der Zustimmungstaster an einem Steuerstand muss zwei Schaltstellungen und drei Schaltstellungen an einem tragbaren Steuergerät aufweisen;

b) Anforderungen an Startsteuergeräte zum Auslösen von Bewegungen:

- 1) Zusammen mit einer Zustimmungseinrichtung werden Bewegungen ausgelöst, es kann jedoch keine automatische Steuerung gestartet werden,
- 2) Das Startsteuergerät selbst hat keine Sicherheitsfunktion.

5.2.10.3 Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

5.2.10.3.1 Ortsfeste Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

Folgende Anforderungen müssen erfüllt werden:

- a) 5.2.9.1 und 5.2.9.3 müssen berücksichtigt werden;

- b) das Lösen muss die Bewegung zum schnellstmöglichen Stillsetzen führen.

5.2.10.3.2 Ortsveränderliche Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

- c) 5.2.9.4 muss berücksichtigt werden;
- d) das Lösen muss die Bewegung zum schnellstmöglichen Stillsetzen führen.

5.2.11 Zugang zu und Aufenthalt in Gefahrenbereichen

5.2.11.1 Allgemeines

Wenn der Zugang von befugtem Personal zu Gefahrenbereichen unter Betriebsbedingungen erforderlich ist, sind geeignete Sicherheitsmaßnahmen und/oder Eingriffsverfahren nach EN ISO 12100:2010; 6.3.2.4 anzuwenden (siehe auch 4.1).

Darüber hinaus ist zumindest Folgendes zu berücksichtigen:

- a) Im Allgemeinen sind Adjustageanlagen so zu sichern, dass gefährliche Situationen, die sich aus dem Zugang von Personen zur Anlage ergeben, vermieden werden.
- b) Bei gefährlichen Bewegungen (z.B. Wickeln, bewegtes Material, Bundtransport) muss der Zugang durch Schutzeinrichtungen (z.B. verriegelte Türen) verhindert oder auf sichere Weise gemäß d) ermöglicht werden. Ausnahmen siehe nachfolgend f) und g).
- c) Bedingungen für Aufenthalt/Arbeiten, z.B.
- 1) Gefahrbringende Bewegungen/Funktionen müssen gestoppt werden (siehe i) für Ausnahmen),
 - 2) Unerwarteter Anlauf/Wiederanlauf muss vermieden werden,
 - 3) Es müssen Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren durch gespeicherte Energie vorgesehen werden. Gefährliche Bewegungen müssen mit einer Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung durchgeführt werden und, wo notwendig, Zustimmungsbetrieb mit freier Sicht auf die Gefahrenzone, siehe 5.2.10.2.
- d) Bedingungen für den Wiederanlauf, z.B. Zugangstüren sind geschlossen und bestätigt.
- e) Der Zugang zu einem Gefahrenbereich bei sich bewegendem Band, z. B. während der Produktion, darf nur unter besonderen Bedingungen im Fall der Materialprüfung, des Einfädelns und der Einführung/Entnahme von Zwischenlagen erfolgen. Der Zugang zu dem Band ist nur mit SLS bei einer Geschwindigkeit von maximal 30 m/min zugelassen. In Anlagen, die Material mit begrenzter Steifheit verarbeiten (sodass kein signifikantes Risiko für das Personal bei Berührung durch das Material besteht) darf die SLS je nach Beschränkungen der modernen Steuerungssysteme auf einer höheren Stufe festgelegt werden, wenn der Produktionsprozess eine manuelle Unterstützung im Gefahrenbereich erfordert. Der Bereich, in dem der Zugang zu dem sich bewegendem Streifen möglich ist, darf keine drehenden oder beweglichen Teile (z. B. Walzen oder Wellen) enthalten oder diese Teile müssen abgedeckt werden oder die Bewegung ist anzuhalten oder eine Totmannschaltung/Zustimmungsbetriebsart ist vorzusehen. Zusätzlicher Schutz im Fall des seitlichen Zugangs zu dem Band, z. B. durch Schutzgeländer vor dem Band und Schutzeinrichtungen, um Kontakt mit den Bandkanten bei Ausrutschen, Stolpern oder Fallen zu verhindern. Jede Gefährdung aufgrund eines Bandbruchs muss bei der Risikobeurteilung berücksichtigt werden. Wenn die Risiken nicht auf ein akzeptables Maß nach EN ISO 12100:2010; 5.6.2, reduziert werden können, ist der Zugang zu dem Band nicht erlaubt.

f) Für den Zugang zur Anlage (auch zu Bereichen ohne Sicherheitszugang, z.B. entfernte Zäune) zur Durchführung der notwendigen Schritte zum Einfädeln/Entfernen des Bandes, z.B. nach einem Bandriss, ist ein Konzept für sichere Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung der folgenden Bedingungen zu definieren (gilt nicht für produktionsbedingtes Einfädeln/Entfernen):

- 1) Sicheres Anhalten oder Abkoppeln/Abschneiden (gemäß EN ISO 14118:2018),
- 2) Lokaler abschließbarer Schalter zur Aktivierung des sicheren Stopps, falls erforderlich,
- 3) Organisatorische Maßnahmen, z.B. Sperren der Energien, die eine Gefahr darstellen könnten;
- 4) Zum Bewegen des Bandes nur während des Einfädelns: Vorübergehende Maßnahmen (z.B. autorisierte Person(en) mit voller Übersicht über den Bereich und der Möglichkeit, die Bewegung zu stoppen), um gefährliche Situationen zu verhindern.

Das Konzept ist in der Benutzerinformation zu beschreiben.

- g) Wenn möglich, ist eine Fernüberwachung (z.B. Kameras, Spiegel und Lagerschwingungsüberwachung) zu verwenden, um das Betreten von Gefahrenbereichen während des Betriebs zu minimieren.
- h) Warnschilder sind so anzubringen, dass sie auch von außerhalb des Gefahrenbereichs sichtbar sind.
- i) Der Hersteller muss in der Benutzerinformationen die Bedingungen anzugeben, unter denen der Zugang zu den Gefahrenbereichen der Adjusteanlage gestattet ist, einschließlich Angaben zu Präventivmaßnahmen wie persönliche Schutzausrüstung (PSA), Verwendung von Handhabungsgeräten usw.

5.2.11.2 Sicherheitszugang

Ein Sicherheitszugang ist ein Zugang in einen von der sicherheitsgerichteten Steuerung überwachten Gefahrenbereich (siehe 5.2.21).

Wird ein Zutritt festgestellt, sind die Maßnahmen gemäß 5.2.11.1 d) und f), soweit zutreffend, von der sicherheitsgerichteten Steuerung durchzuführen.

ANMERKUNG Beispiele für Überwachungssysteme sind z.B. verriegelte Schutzeinrichtungen, Lichtschranken, Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion.

5.2.11.3 Zugang zu rotierenden und bewegten Teilen

Im Allgemeinen sind Antriebswellen, Kupplungen, Riemen und Ketten, die beim Drehen/Bewegen zugänglich sind, gemäß EN 14120 und EN13857 zu schützen. Antriebswellen und Kupplungen müssen mit einer glatten Oberfläche ohne vorstehende Teile ausgeführt sein, es sei denn, sie sind betriebsmäßig unerlässlich.

Zugängliche rotierende/bewegliche Teile, die durch eine Zustimmungseinrichtung ausgelöst werden, benötigen keine Schutzeinrichtung, wenn die Anforderungen der Abschnitte 5.2.10.4.1 und 5.2.10.2 erfüllt sind.

5.2.11.4 Wartung und Inspektion der Ausrüstung

Der Zugang zu den Gefahrenbereichen ist nur befugten Personen gestattet, nachdem der Betrieb der Ausrüstung eingestellt wurde.

Ein sicherer Halt muss vorgesehen werden oder die Ausrüstung muss gemäß EN ISO 14118 abgeschaltet/getrennt werden.

Verbleibende Risiken, z.B. gespeicherte Energie, sind zu isolieren oder auf ein zulässiges Maß zu reduzieren. Auf der Grundlage einer Risikobewertung kann es erforderlich sein, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, z.B. die Verwendung von Sicherungsbolzen, Energietrennung oder organisatorische Maßnahmen.

Die Anforderungen dieses Unterpunktes gelten auch für das Entfernen von ausgebrochenem Material und die Reinigung nach einem Bandriss.

Eine Ausnahme ist nur möglich, wenn die Anforderungen von 5.2.11.7 erfüllt sind.

5.2.11.5 Instandsetzung oder Reparatur

Instandsetzungs- oder Reparaturarbeiten sind nur befugten Personen gestattet, nachdem der Betrieb der Einrichtung eingestellt, die Einrichtung von allen Energiequellen getrennt und potenzielle Energie freigesetzt oder gesichert wurde. Die vorgesehenen Maßnahmen müssen der EN ISO 14118 entsprechen und organisatorische Maßnahmen sind in den Benutzerinformationen zu beschreiben.

ANMERKUNG Beschreibung der Reparaturarbeiten siehe Abschnitt 8.

5.2.11.6 Funktionsprüfungen der Ausrüstung im Rahmen der Instandhaltung

Funktionsprüfungen müssen unter sicheren Bedingungen durchgeführt werden.

Sollen Funktionsprüfungen unter Abschaltung der Schutzmaßnahmen durchgeführt werden, sind die technischen Voraussetzungen und/oder Beschreibungen für die folgenden Kompensationsmaßnahmen anzugeben:

- a) Gefährliche Bewegungen, die für die Funktionsprüfungen nicht erforderlich sind, sind sicher zu verhindern, z.B. durch Trennmöglichkeiten, z.B. abschließbarer Schalter, Absperrung oder mechanische Sicherung; und
- b) Die relevanten Not-Aus-Kreise müssen betriebsbereit sein; und
- c) Vorsehen einer sicheren Position des Steuerstandes oder der tragbaren Steuerungseinrichtung außerhalb des Wirkungsbereichs der Gefährdung, mit freiem Blick auf die Gefährdung.

Andere Maßnahmen können erforderlich sein, wie z. B.

- d) sicher begrenzte Geschwindigkeit;
- e) reduzierte Energie (aufgrund von Drehzahl, Drehmoment, Kraft, Druck);
- f) Kontrolle gefährlicher Bewegungen durch eine tragbare Steuerungsvorrichtung;
- g) Betriebsart Zustimmungsbetrieb;
- h) Vorsehen von optischen Warneinrichtungen (siehe 5.2.6) und/oder Schutzbarrieren bei Arbeiten an Systemen mit jeglicher Art von Strahlung. In der Benutzerinformation sind Angaben zu machen;
- i) temporäre trennende Schutzeinrichtungen;
- j) organisatorische Maßnahmen.

5.2.12 Sicherheitseinrichtung

Jede Art der Sicherheitseinrichtung (siehe EN ISO 12100:2010; 3.21) muss für Inspektions- und Wartungszwecke zugänglich und vor Beschädigung unter vorhersehbaren Bedingungen geschützt sein. Insbesondere muss sie ausreichend widerstandsfähig sein, um zuverlässig zu funktionieren.

5.2.13 Trennende Schutzeinrichtungen

5.2.13.1 Die zur Verhinderung des Zugangs zu Gefahrenzonen eingesetzten Wachen sind entsprechend dem Grad und der Häufigkeit des zu erlaubenden Zugangs auszuwählen. Die Anforderungen an die Schutzeinrichtungen müssen den Normen EN ISO 14120, EN ISO 13857 und EN ISO 13854 entsprechen. Verriegelungssysteme müssen die Anforderungen der EN ISO 14119 erfüllen.

Im Hinblick auf die in EN ISO 13857 beschriebenen Sicherheitsabstände muss die Mindesthöhe von Abstandssicherungen (z.B. Umzäunungen, Schutzvorrichtungen) mindestens 1400 mm betragen.

Ausnahmsweise kann die Höhe der Schutzeinrichtungen, die dazu dient, das Umschalten von einer Gefahrenzone in eine andere zu verhindern, oder die Höhe von Schutzeinrichtungen an Stellen, an denen aufgrund der Zuführung oder Entfernung von Material zur oder von der Ziellinie (durch Kran, Gabelstapler usw.) höhere Schutzeinrichtungen beschädigt werden könnten, gemäß EN ISO 13857 auf eine Mindesthöhe von 1000 mm reduziert werden (d.h. es sollte eine zusätzliche Sicherheitsmaßnahme in Betracht gezogen werden).

ANMERKUNG Neben dem Grad und der Häufigkeit des Zugangs können auch produktionstechnische Gründe für die Auswahl der Schutzeinrichtung ausschlaggebend sein.

5.2.13.2 Es besteht keine Notwendigkeit zur Befestigung (z. B. durch Schrauben) von trennenden Schutzeinrichtungen oder Absicherungen (z. B. Abdeckungen), welche sich aufgrund ihres hohen Gewichts nur mit Hilfe von Zusatzeinrichtungen (z. B. durch Kräne) entfernen lassen. Für den Wiedereinbau muss durch die Gestaltung sichergestellt sein, dass die trennende Schutzeinrichtung in ihrer vorgesehenen Position zentriert wird.

5.2.13.3 Wenn Produktionsprozesse überwacht werden müssen, müssen die entsprechenden trennenden Schutzeinrichtungen eine ausreichende dauerhafte Sicht ohne störende Einflüsse (z. B. Reflektionen) ermöglichen.

ANMERKUNG Diese Anforderung wird beispielsweise durch matte dunkle gitterartige nichttrennende Schutzeinrichtungen erfüllt.

5.2.14 Sensitive Schutzeinrichtungen

Empfindliche Schutzausrüstungen, die zur Erkennung des Zugangs zu Gefahrenzonen und gefährlichen Funktionen verwendet werden, sind entsprechend den räumlichen und funktionellen Gegebenheiten auszuwählen. Insbesondere muss sichergestellt werden, dass der Zugang frühzeitig erkannt wird, so dass die Zeit bis zum Erreichen einer Gefahrenstelle größer ist als die Zeit bis zum Anhalten (nach EN ISO 13855).

Empfindliche Schutzeinrichtungen, die zur Positionserkennung von Geräten oder Material dienen, sind so einzusetzen, dass sie nur durch die beabsichtigte Detektion aktiviert werden (z.B. Unterscheidung von Personen und Material während des Mutingvorgangs (Muting, siehe EN ISO 13849-1), Ansteuerung von induktiven Sicherheitssensoren nur durch das vorgesehene Gegenstück).

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen müssen der EN 61496-1 entsprechen.

Vor dem Wiederauffahren der Anlage muss das Verlassen des Gefahrenbereichs immer von einem Bediener bestätigt werden.

5.2.15 Geländer

Geländer dienen zum Abhalten oder Erschweren des Zugangs zu Gefahrenbereichen. Sie sind ein physisches Hindernis, welches lediglich den freien Zugang behindert, aber nicht vollständig verhindert (siehe EN ISO 12100:2010; 3.29). Daher sind Geländer im Falle signifikanter Gefährdungen (z. B. durch bewegte Maschinen oder verarbeitetes Material) nicht als alleinige Schutzmaßnahme für Gefährdungsbereiche erlaubt.

Geländer müssen eingesetzt werden, wo Gefährdungen durch Rutschen, Stolpern und Stürzen vorliegen.

Geländer können als eine Maßnahme zur Verhinderung unbeabsichtigten Zugangs zu Bereichen verwendet werden, in denen noch Restrisiken vorliegen. Dies sind z. B. Bereiche, in denen Ausrüstung mit potenziell gefahrbringenden Bewegungen nur mit manueller Steuerung (Steuerungseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung) mit vollem Überblick über die sich bewegende Ausrüstung betrieben werden kann.

Geländer müssen EN ISO 14122-3 entsprechen. Zusätzlich muss der Hersteller in der Benutzerinformation (siehe Abschnitt 7) Informationen über die vorgesehenen Zugangsbeschränkungen zu den von den Geländern umschlossenen Bereichen und die Art der bestehenden Restrisiken angeben.

5.2.16 Voraussetzungen für Bewegungen von Ausrüstungen, die keine signifikanten Gefährdungen verursachen

Gefährdungen durch Bewegungen und Funktionen von Einrichtungen können als nicht signifikant eingestuft werden, wenn die Konstruktion der Einrichtungen so ausgelegt ist, dass eine Person nicht verletzt werden kann.

Das Anbringen von trennenden Schutzeinrichtungen oder sensitiven Schutzeinrichtungen an Anlagen und Anlagenteilen ist nicht erforderlich, wenn die individuelle Risikobewertung ein angemessenes Ergebnis ergibt und die folgenden Mindestanforderungen a) bis h) erfüllt sind. Diese Bewegungen und Funktionen können durch eine nicht sicherheitsrelevante Steuerung ohne zusätzliche Sicherheitsfunktion ausgelöst werden.

- a) Der Zutritt in andere Gefährdungsbereiche, d.h. mit einem höheren Gefährdungspotential, muss durch Schutzeinrichtungen erkannt oder verhindert werden;
- b) Der Bereich, in dem Bewegungen stattfinden, ist zu markieren (z.B. durch eine schwarz/gelbe Schraffur);
- c) Das Einziehen oder Quetschen ist konstruktiv zu vermeiden (z.B. Unterfahrschutz);
- d) Es muss genügend Platz vorhanden sein, um von der Bewegung wegzukommen, und es dürfen keine Absturzgefahren bestehen (z.B. werden diese Gefahren durch Geländer verhindert);
- e) Die Geschwindigkeit der zugänglichen Bewegungen muss konstruktiv festgelegt sein, d.h. sie darf durch eine Fehlfunktion des Steuerungssystems nicht überschritten werden, darf aber 250 mm/s nicht überschreiten (siehe 3.25; Anmerkung 3 zum Begriff);
- f) Die zugänglichen Bewegungen müssen im Tipbetrieb manuell gesteuert werden. An der Stelle, an der die Bewegungen betätigt werden, muss ein Not-Aus vorhanden sein;
- g) An der Stelle, an der die Bewegungen bedient werden, ist ein vollständiger Überblick über diese Bewegungen zu gewährleisten, z.B. durch direkte Sicht, Spiegel oder Videoüberwachung;
- h) Entsprechende Sicherheitszeichen sind anzubringen.

Werden die oben genannten Anforderungen nicht vollständig erfüllt, müssen in der Risikobewertung zusätzliche Schutzmaßnahmen (z.B. Freigabemodus) definiert werden.

5.2.17 Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr)

Die nachfolgende Tabelle 2 ist die Grundlage für die Bestimmung der in Tabelle 4 aufgeführten erforderlichen Performance Level.

Es wird empfohlen, bei der Bestimmung des PLr der beabsichtigten Sicherheitsfunktion die Risikominderung durch andere technische Maßnahmen (z.B. sichere Konstruktion, feste trennende Schutzeinrichtungen) unabhängig vom Steuerungssystem oder zusätzlichen Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen.

Für die individuelle Risikobewertung sind die folgenden Kriterien der Tabelle 2 zu verwenden.

Tabelle 2 — Gefährdungen und entsprechende Risikoparameter zur Bestimmung des PLr

Gefährdung	EN ISO 13849-1:2016 Anhang A; A.2 Risikoparameter mindestens			PLr min- destens
	S	F	P	
Quetschen, Erfassen, Einziehen oder Fangen durch elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch angetriebene Bewegungen	S2	F1 - F2	P1 - P2	c
Besteht keine produktionsbezogene oder maschinenbezogene Tätigkeit, die erfordert, dass eine Person sich selbst oder Teile ihres Körpers in Gefahr bringt, besteht die Möglichkeit, die Gefahr zu vermeiden.	S1 - S2	F1 - F2	P1	a
Für den Fall, dass die Quelle erheblicher Gefahren ionisierender Strahlung ist, gibt es aufgrund der Nicht-Sichtbarkeit der Strahlung keine Möglichkeit, die Gefahr zu vermeiden.	S2	F1 - F2	P2	d

Die Bestimmung der Häufigkeit und/oder der Expositionszeiten gegenüber einer Gefährdung muss auf der Grundlage der bestimmungsgemäßen Verwendung der jeweiligen Maschine erfolgen. F (Häufigkeit und/oder Exposition) muss mit EN ISO 13849-1:2016; A.2.2.2 übereinstimmen:

- F1 ist zu wählen, wenn die akkumulierte Expositionszeit 1/20 der Gesamtbetriebszeit nicht überschreitet und die Frequenz nicht höher als einmal pro 15 min ist.
- F2 ist zu wählen, wenn die Häufigkeit höher als einmal pro 15 min ist.

5.2.18 Gespeicherte Energie

Risiken durch gespeicherte Energien sind bei der Risikobewertung zu berücksichtigen.

- a) Kinetische Energie
- b) Jede signifikante Gefährdung durch bewegliche Maschinenteile oder bewegliches Material ist zu berücksichtigen. Der Zugang darf erst nach Erreichen sicherer Bedingungen (d.h. Verzögerungszeit nach dem Ausschalten, ausreichender Abstand der Zugangstür, Drehzahlüberwachung) möglich sein.
- c) Potenzielle Energie
- d) Potenzielle Energie (z.B. Federkraft, Druck- oder Gewichtskraft) kann zu unerwarteten Bewegungen, fallenden Teilen oder Austreten von Flüssigkeiten unter Druck führen.
- e) Um das Risiko eines Versagens oder Bruchs von Teilen der Konstruktion (z.B. Schrauben, Stützen, Rohre) zu verringern, sind die Teile für den vorgesehenen Einsatzzweck entsprechend der guten Ingenieurpraxis auszulegen.

Wenn plötzliche Bewegungen durch schwindenden Druck/Leistung auftreten können (z.B. Herunterfallen von Werkzeugen, Maschinenteilen oder Material aufgrund eines schleichenden Druckverlustes) an Stellen, die regelmäßig zum Betreiben der Maschine betreten werden, sind konstruktive und/oder technische Sicherheitsmaßnahmen zur Verringerung des Risikos zu ergreifen.

Wenn schwindender Druck/Leistung oder andere Gründe aufgrund gespeicherter Energie nur langsame Bewegungen verursachen können (z.B. interne Leckage des Zylinders oder des Ventils) und kein oder geringes Risiko besteht (z.B. durch ausreichenden Abstand zwischen beweglichen und festen Teilen), sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

5.2.19 Mechanische Rückhaltevorrichtungen

Um unerwartete Bewegungen aufgrund von gespeicherter Energie zu vermeiden, müssen mechanische Rückhaltevorrichtungen so ausgewählt werden, dass sie die Anlage/das Werkzeug während der Wartung oder der Störungsbeseitigung in einer sicheren Position halten. Solche Vorrichtungen können z. B. Sicherheitsbolzen, Verriegelungen, Hemmschuhe oder Bremsen sein.

Wo automatisch betriebene Sicherheitsbolzen ausgewählt werden, z. B. durch Hydraulikzylinder, muss deren Endposition durch die Steuerung überwacht werden und jeder weitere Betrieb darf nur möglich sein, wenn die korrekte Position bestätigt wurde.

Von Hand gesetzte Sicherheitsbolzen oder Verriegelungen müssen deutlich als solche zu erkennen sein (z. B. durch unterschiedliche Formen) und direkt an der zu schützenden Ausrüstung angebracht sein (z. B. mit einer Kette). Sie dürfen nur von einer leicht erreichbaren Position aus angebracht werden, ohne dass eine Gefährdung durch die zu sichernde Bewegung auftritt.

Sicherheitsbolzen müssen ausreichend dimensioniert sein, um den zu erwartenden Belastungen standzuhalten. Ein rechnerischer Nachweis der Auslegung ist durchzuführen.

Wo Bremssysteme als Rückhaltevorrichtungen verwendet werden, müssen diese mechanisch in der Halteposition gehalten werden.

Die mechanischen Rückhaltevorrichtungen müssen im Falle einer Unterbrechung der Stromzufuhr und Neustart in sicherer Position gehalten werden.

5.2.20 Elektrische Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung muss der EN 60204-1 entsprechen.

Der Hersteller muss durch eine individuelle Risikobewertung auf der Grundlage der EN ISO 12100 feststellen, welche elektrischen Gefährdungen erheblich sind.

5.2.21 Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme

Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme und Einrichtungen müssen übereinstimmen mit:

- a) EN 60204-1:2011, 9.4;
- b) EN ISO 13849-1 oder EN 62061;
- c) EN ISO 4413 für Hydrauliksysteme und EN ISO 4414 für Pneumatiksysteme.

Die Kombination elektrischer Steuerungssysteme mit Fluidsteuerungen muss ebenfalls die Anforderungen nach b) erfüllen.

5.2.22 Sicherheitsbezogene Software und Parameter

Sicherheitsbezogene Software und Parameter müssen gegen nicht autorisierten Zugriff und Manipulation geschützt sein, z. B. durch Passwörter auf verschiedenen Ebenen. Für Sicherheitsanforderungen an die Software siehe EN ISO 13849-1:2006; 4.6. Im Allgemeinen werden Passwörter nicht an den Benutzer weitergegeben. Für den Fall, dass Passwörter an den Benutzer weitergegeben werden, ist in den Benutzerinformation darauf hinzuweisen, dass Änderungen an Software und/oder Parametern zu zusätzlichen Gefahren führen und damit die Sicherheit der Anlage beeinträchtigen und zum Verlust der Konformitätsvermutung führen können.

Sicherheitsbezogene Software und Parameter sind nach Abschnitt 6 zu validieren.

Darüber hinaus gilt der Absatz 6.2.11.7.3 der EN ISO 12100:2010.

ANMERKUNG Software-Änderungen können mittels Prüfsumme erkannt werden. Unterscheidet sich die ursprüngliche Prüfsumme von der aktuellen Prüfsumme, ist eine Veränderung vorgenommen worden.

5.2.23 Fernzugriff auf Steuerungssysteme

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- a) Authentifizierung durch den Benutzer, z. B. Passwort-Austausch;
- b) Freigabe des Fernwartungszugangs muss durch Vorgaben geregelt sein, z. B. Nutzerprofil, Rechte, zeitliche Beschränkung;
- c) Aktionen, die über die Fernzugriff ausgeführt werden können, müssen definiert sein;
- d) Aktionen dürfen nur in Abstimmung und unter direkter Mitwirkung mit dem verantwortlichen Personal vor Ort durchgeführt werden und müssen von beiden Seiten dokumentiert werden;
- e) nach Änderung sicherheitsbezogener Software oder Parameter muss eine Funktionsüberprüfung erfolgen;
- f) die Verantwortung für Funktionstests und Wieder-Inbetriebnahme liegt vor Ort.

Weiterhin gilt EN ISO 12100:2010; 6.2.11.7.3.

5.2.24 Strahlung und Felder

5.2.24.1 Strahlungsemittierende Systeme

Bei strahlungsemittierenden Systemen müssen die Anforderungen von EN ISO 13849-1 für die Risikobeurteilung und Auslegung von Steuerungssystemen beachtet werden. Darüber hinaus ist für Messgeräte mit ionisierender Strahlung EN 62598 anzuwenden.

Generell ist der Zugang zu Bereichen mit gefährlicher Strahlungsemission durch Schutzvorrichtungen zu verhindern. Wenn ein Zugang möglich ist, muss die emittierte Strahlung auf ein Niveau reduziert werden, das keine nachteiligen Auswirkungen auf Personen hat (z. B. durch die Verwendung von festen Abschirmplatten oder durch Verriegelungen, die die Quelle ausschalten oder den Verschluss schließen).

Der Betrieb von strahlungsemittierenden Systemen muss durch optische Warnvorrichtungen angezeigt werden. EN ISO 361 ist bei der Kennzeichnung radiometrischer Geräte zu beachten. Warnzeichen und optische Warneinrichtungen müssen so angeordnet sein, dass der Gefährdungsbereich angemessen gekennzeichnet ist.

Die Benutzerinformationen/Montageanweisungen müssen darauf hinweisen, dass der Betrieb, die Instandhaltung und die Wartung von Strahlung emittierenden Systemen nur durch speziell ausgebildetes Betriebs- und Instandhaltungspersonal vorgenommen werden dürfen.

ANMERKUNG 1 Je nach Art der Strahlung können andere gesetzliche Bestimmungen (z. B. für ionisierende Strahlung oder für optische Strahlung) zu beachten sein.

ANMERKUNG 2 Systeme mit ionisierender Strahlung müssen möglicherweise von vom Benutzer benannten Institutionen und in Übereinstimmung mit den lokal gültigen Vorschriften und Richtlinien genehmigt werden. Diese Systeme können auch in regelmäßigen Abständen von den zuständigen Stellen überprüft werden.

5.2.24.2 Elektromagnetische Felder

Elektromagnetische Felder mit Feldstärken, die über die zulässigen Grenzen hinausgehen, können die Gesundheit des Einzelnen beeinträchtigen, insbesondere durch Einflüsse auf medizinische Implantate.

Gefahren durch elektromagnetische Felder, die von der Ausrüstung der Adjustageanlage ausgehen, sind bei der Risikobewertung der Maschine zu berücksichtigen und es sind geeignete Maßnahmen (z. B. Abschirmung, Sicherheitszugang) zur Verringerung der Risiken zu ergreifen.

ANMERKUNG Grenzwerte sind in der EU-Richtlinie 2013/35/EG (Elektromagnetische Felder (EMF) Richtlinie) oder deren nationalen Umsetzungen angegeben.

5.2.24.3 Wärmestrahlung und Oberflächentemperaturen

Permanente oder temporäre Arbeitsplätze und Hauptwege sind gegebenenfalls gegen Wärmestrahlung und unbeabsichtigtes Berühren von heißen Oberflächen zu schützen:

- a) Für die Wärmestrahlung ist die EN 12198-3 zu beachten;
- b) Oberflächen, die über Wege zugänglich sind und berührt werden können, müssen Temperaturen aufweisen, die die Verbrennungsschwelle für Kontaktzeit und Material nach EN ISO 13732-1 nicht überschreiten. Konnten die genannten Grenzwerte aus technischen Gründen nicht eingehalten werden, so sind zusätzliche technische Maßnahmen, wie z.B. Isolierung, Abstandshalter, anzuwenden. In die Betriebs-/Instandhaltungsanleitung sind ergänzende Maßnahmen aufzunehmen, z.B. für Instandhaltung, Reparatur, Einstellung, Anzeige von Warnungen und Tragen von PSA.

Bei Instandhaltungsarbeiten ist in der Betriebs-/Wartungsanleitung auf das Risiko und die erforderlichen Maßnahmen (z.B. Abkühlzeit, PSA) hinzuweisen.

5.2.25 Fluidsysteme (Hydraulik-, Pneumatik-, Kühl-, Schmier- und weitere Mediensysteme)

5.2.25.1 Allgemeines

Hydrauliksysteme müssen entsprechend EN ISO 4413, Pneumatiksysteme entsprechend EN ISO 4414 ausgeführt sein.

Hersteller von Adjustageanlagen, die Fluidsysteme verwenden, die Flüssigkeiten transportieren oder enthalten, die sich verfestigen können und/oder eine hohe oder niedrige Viskosität aufweisen, die die Gefahr durch Temperatureinflüsse erhöhen kann, müssen gegen Temperatureinflüsse geschützt sein.

Soweit technisch möglich, sind für die Hydrauliksysteme starre Rohrleitungen zu verwenden. Schläuche können eingesetzt werden, wenn z.B. Bewegungen oder Vibrationen kompensiert werden müssen.

Für die Auslegung von Hochdruckleitungen sind die EN 13480 Teile 1 bis 5 zu berücksichtigen.

Einrichtungen, die in speziellen Sammelbecken entsorgt werden müssen, sind anzugeben. In der Benutzerinformation sind Anweisungen für das Einleiten zu geben.

Manuelle Absperrvorrichtungen müssen

- nach Möglichkeit außerhalb des Gefahrenbereichs installiert werden,
- ohne Risiko zugänglich sein, und
- mit einer deutlich gekennzeichneten Absperrstellung aufweisen.

Bei der Auslegung von Mediensystemen sind die Risiken von toxischen Auswirkungen, Stoffen, Dämpfen, Druck, Temperatur, Zündquellen, Feuer, Explosion, Lärm und Vibrationen zu berücksichtigen.

In den Benutzerinformationen sind Angaben über die Spezifikationen der zu verwendenden Flüssigkeit(en) zu machen.

Für Kühl- und Schmiersysteme sind Schutzmaßnahmen vorzusehen, um Risiken auf das zulässige Maß zu reduzieren, z.B. Absaugung von Dämpfen (siehe 5.3.3 in Tabelle 4).

Ist die Gefahr einer statischen Aufladung gegeben, ist ein geeigneter elektrischer Erdungs-/Potentialausgleich durchzuführen.

Besteht an produktionsbezogenen Arbeitsplätzen/Hauptwege, d.h. an Orten mit häufigem oder längerem Aufenthalt, eine erhebliche Gefährdung für Personen durch austretende/verspritzte Medien/umher-schlagende Schläuche, sind Abdeckungen von Flanschen, Armaturen und Schläuchen vorzusehen und Enden von flexiblen Rohren oder Schläuchen, z.B. mit einer Kette, zu sichern.

5.3 (Tabelle 4) legt detaillierte Anforderungen fest.

5.2.25.2 Medien, die aus der Anlage entsorgt werden müssen

Der Hersteller muss den Betreiber über die Medien informieren, die aus der Anlage zu entsorgen sind. Für diese Medien werden gemeinsam mit dem Betreiber Übernahme-punkte definiert. Diese Informationen müssen in Benutzerinformationen aufgenommen werden.

5.2.26 Substanzen

5.2.26.1 Allgemeines

Information über Schnittstellen zum Befüllen und Entleeren der Betriebsstoffe müssen in der Benutzer-information angegeben werden.

In der Benutzerinformation müssen Angaben gemacht werden, für welche Betriebs- und Verbrauchsstoffe die Adjustageanlage vorgesehen ist. Dabei ist es ausreichend die Eigenschaften der Stoffe zu beschreiben, soweit sie Einfluss auf Gesundheit, Umwelt oder die Sicherheit der Anlage haben können.

5.2.26.2 Instandhaltung der Ausrüstung, die gefährliche Substanzen enthält

Ist eine Instandhaltung erforderlich und besteht z.B. die Gefahr toxischer Auswirkungen, Gas-/Staub-ansammlung oder Erstickung, müssen in der Benutzerinformationen gegebenenfalls folgende Angaben gemacht werden:

- a) Entfernung der gefährlichen Stoffe unter Berücksichtigung der EN ISO 14123-1 und EN ISO 14123-2;
- b) Reinigung von Oberflächen von gefährlichen Reststoffen;

- c) Verhinderung des Wiederbefüllens der Anlage, z.B. durch Blockieren der Pumpen, Schließen der Ventile;
- d) Sicherstellen, dass keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist, z.B. durch Messung nach EN 689;
- e) Verwendung von PSA;

5.2.27 Brandschutz

Die Notwendigkeit, Brandschutzmaßnahmen vorzusehen, muss unter Berücksichtigung der Prozessbedingungen (z. B. Einsatz brennbarer Betriebsstoffe oder Entstehung brennbarer Rückstände) geprüft und das Ergebnis dem Betreiber mitgeteilt werden. Für detaillierte Informationen siehe EN 12094-1, EN 15004-1 und Anhang C.

5.2.28 Ergonomie

Es müssen die ergonomischen Gestaltungsprinzipien nach EN 614-1, EN 614-2, EN 894-1, EN 894-2 and EN 894-3 berücksichtigt werden. Besonders müssen folgende Punkte beachtet werden:

- a) 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;
- b) 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);
- c) 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;
- d) Die ideale Platzierung von Handrädern, Hebeln usw. zur Minimierung physischer Anstrengung liegt zwischen 700 mm und 1 600 mm oberhalb der Standfläche des Bedieners;
- e) Tragkonstruktionen, mit deren Hilfe Maschinenteile vor Ort zusammengebaut werden, sollten so konstruiert und hergestellt sein, dass sie Standsicherheit gewährleisten und eine manuelle Handhabung minimiert wird;
- f) Maschinenteile, wie z. B. Elektromotoren, sollten auf der Oberseite von tragenden Bauelementen und Gestellen positioniert sein, anstatt hängend. Hierdurch entfällt die Notwendigkeit der manuellen Handhabung während des Befestigens;
- g) Durch die Positionierung von elektrischen Anschlüssen, Flüssigkeitsversorgung und Ähnlichem kann die Körperhaltung eines Arbeiters während Installation und nachfolgender Wartung ungünstig beeinflusst werden. Die räumliche Anordnung solcher Teile sollte idealerweise auf einer Höhe zwischen 400 mm und 1 600 mm oberhalb der Standebene des Arbeiters liegen;
- h) Fußpedale können den Rücken des Bedieners ungleichmäßig belasten; andere Stellteile sind daher vorzuziehen. Wenn ein sitzender Bediener Fußpedale und Handhebel benutzen muss, sollten Stuhl und Hebel individuell verstellbar sein, um eine gute Körperhaltung zu gewährleisten;
- i) Rutschfeste Oberflächen;
- j) Schutz vor Schwingungen, wie in 5.2.29 beschrieben;
- k) Hitzeschutz, wie in 5.2.24.3 beschrieben;

- l) Die Beleuchtung der Arbeitsbereiche muss der EN 12464-1 entsprechen (Gegebenenfalls sind die nationalen Vorschriften anzuwenden).

5.2.29 Schwingungen

Mechanische Schwingungen müssen im Konstruktionsstadium berücksichtigt werden, siehe EN 1299.

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

Wo die Gefahr von Ganzkörperschwingungen besteht, müssen Maßnahmen gemäß EN 14253 getroffen werden.

5.2.30 Lärm als Sicherheitsanforderung

5.2.30.1 Lärminderung an der Quelle durch Konstruktion

Bei der Konstruktion einer Maschine müssen technische Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle beachtet werden, siehe EN ISO 11688-1. Insbesondere sind Maßnahmen durchzuführen hinsichtlich:

- a) Reduzierung der Stoßenergie (z. B. durch Reduzierung der Fallhöhe);
- b) Reduzierung der Stoßkraft (z. B. durch einen gedämpften Stoß);
- c) Reduzierung der Strömungsgeräusche (z. B. Leitungsquerschnitte, lärmarme Düsen, Schalldämpfer);
- d) Nutzung interner Dämpfung (z. B. Guss- statt Stahlblechkonstruktion oder Sandwichbleche);
- e) Dämpfung des Körperschalls (z. B. durch Beschichtung oder Sandwichbleche);
- f) Isolierung des Körperschalls (z. B. Installation von Massen), schwingungsisolierter Einbau (z. B. durch Federelemente und Dämpfer);
- g) Akustischer Kurzschluss (z. B. perforierte Platten/Gitterboxen);

Das Kriterium für die Überprüfung der Wirksamkeit von lärmindernden Maßnahmen an der Quelle sind die aktuellen Geräuschemissionswerte der Maschine im Vergleich mit anderen Maschinen der gleichen Familie und nicht die Art und Weise der Maßnahmen.

ANMERKUNG EN ISO 11688-2 gibt nützliche Informationen über Geräuscentstehungsmechanismen.

5.2.30.2 Lärminderung durch Schutzmaßnahmen

Der sekundäre Schallschutz kann z. B. durch die Erhöhung von Geräuschkämpfung und Dämmung, physikalische Trennung von Geräuschquelle und Empfänger, schallgedämmte Kontrollräume, separate Räume/Keller für Hydraulikpumpen und Wasserverteilersysteme erreicht werden. Beispiele für Reduktionsmaßnahmen sind:

- a) komplette oder teilweise Verkleidungen, Einhausungen;
- b) Schallschirme;
- c) Schalldämpfer;
- d) Entfernung zwischen Quelle und Bediener vergrößern.

ANMERKUNG Die Wirksamkeit solcher Schutzmaßnahmen kann abgeschätzt werden, z. B. durch Anwendung von EN ISO 11546 (alle Teile) (für Verkleidungen), EN ISO 11691 und EN ISO 11820 (für Schalldämpfer) und EN ISO 11821 (für Schallschirme).

5.2.30.3 Information zur Minderung der Lärmexposition

Wenn die Lärminderung an der Quelle und/oder durch Schutzmaßnahmen nicht ausreicht, ist ein weiterer Schutz des Bedieners z. B. durch PSA notwendig. Für Empfehlungen an den Betreiber siehe 7.4.1.1, Aufzählung c).

5.2.30.4 Hauptlärmquellen von Adjustageanlagen und Beispiele für Lärminderungsmaßnahmen

Tabelle 3 zeigt beispielhaft die Hauptlärmquellen von Adjustageanlagen und mögliche Konstruktions- oder Schutzmaßnahmen. Alternative technische Maßnahmen zur Geräuschreduktion mit vergleichbarer oder größerer Wirksamkeit können benutzt werden.

Tabelle 3 — Hauptlärmquellen von Adjustageanlagen und beispielhafte Lärminderungsmaßnahmen

Lärmquellen	Beispielhafte Lärminderungsmaßnahmen
1 Adjustageanlage	— Automatisierung des Prozesses zur Verringerung der Lärmbelastung (z. B. Ferndiagnostik, Messung, Steuerungen). — Ständige Arbeitsplätze so weit wie möglich von den Hauptlärmquellen entfernt vorsehen. — Zentrale schallgedämmte Bedienstände vorsehen. — Große, glatte Flächen vermeiden oder Schalldämmelemente verwenden, z. B. Sandwichbleche. — Lärmarme Antriebe vorsehen oder diese einhausen. — Komplette oder teilweise Einhausung der Anlage. — Materialführung am Haspel, um das Umschlagen des Bandendes zu vermeiden.
2 Hydraulik	— Lärmarme Antriebe/Pumpen verwenden — Lärmarme Steuerelemente verwenden — Entgasen von Hydrauliköl — Installation von Antrieben in schallgedämmten Räumen (Keller, schallschluckende Kabinen)
3 Pneumatik	— Druckreduzierung — Luftaustritte mit Schalldämpfern versehen — Kompressoren kapseln oder in schallgedämmten Räumen getrennt von Arbeitsplätzen aufstellen
4 Elektrische Ausrüstung	— Isolierung von Frequenzumrichtern (z. B. separate Räume)
5 Rollgänge	— Lärmarme Antriebe verwenden (Industriegetriebe, Ketten, ...) — Endanschläge mit Dämpfungsmaterial versehen — Abstände zwischen den Rollen verringern — Rollendurchmesser vergrößern — Werkstoffauswahl, Beschichten
6 Zu- und Abluftsysteme (z. B. Ausblastsystem)	— Lärmarme Ventilatoren — Antriebe in schallgedämmten Räumen verwenden — Lärmarme Düsen verwenden (Vielröhrchen-Düsen) — Lärmarme Absaugtüllen (Rundstreifenabsaugung)
7 Schrottzerkleinerung	— Lärmarme Schrotthacker/-scheren — Schrottbehälter außerhalb von Arbeitsbereichen — Schrottöffnungen so klein wie möglich — Schallschluckende Schrottführung/Abtransport
8 Spulen-Handhabungssysteme	— Spulenförderer statt Spulenrampen verwenden
9 Platinen-/Tafel-Stapelvorrichtung	— Nachführbare Ablagesysteme verwenden — Einsatz von lärmarmen Vakuumfördersystemen

5.2.30.5 Angabe der Schallemissionswerte

Die Angabe ist als zweistellige Schallemissionswerte abzugeben (Messwert und zugehörige Unsicherheit separat angegeben), siehe Anhang B.

5.3 Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen/risikoreduzierende Maßnahmen

5.3.1 Aufbau der Tabelle 4

Tabelle 4 behandelt signifikante Gefährdungen aufgrund von Mechanik, Flüssigkeiten, Elektrizität, Wärme, Strahlung, Lärm und Vibrationen. Sofern nicht anders angegeben, gelten die Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen für die Produktion.

Tabelle 4 ist wie folgt aufgebaut:

- a) Spalte 1 identifiziert die signifikanten Gefährdungen;
- b) Spalte 2 beschreibt die Gefährdungssituationen;
- c) Spalte 3 spezifiziert die Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Gefährdungen und Gefährdungssituationen. Sie werden als kombinierte Maßnahmen oder als Optionen aufgezeigt;
- d) Spalte 4 verweist auf die relevanten Abschnitte oder Normen, die die Maßnahmen festlegen. Alle aufgezeigten Verweise sind auf sämtliche Maßnahmen anwendbar, mit Ausnahme wo dies anders angezeigt ist;

Bei der Umsetzung von Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen muss in Erwägung gezogen werden, dass unterschiedliche Gefährdungen zur gleichen Zeit auftreten können;

- e) Spalte 5 identifiziert die zur Feststellung der Konformität anzuwendenden Überprüfungsmethoden; Basis hierfür sind z. B. Zeichnungen, Funktionsbeschreibungen und/oder Berechnungen. Die Abkürzungen sind wie folgt definiert:

D: Überprüfung des Inhalts von z.B. Zeichnungen, Berechnungen, Anweisungen, etc.

V: Sichtkontrolle

T: durch Funktionsprüfung/Test überprüfen, ob die vorgesehenen Merkmale so funktionieren, dass die Anforderung erfüllt ist.

M: Messungen sind erforderlich, um sicherzustellen, dass die Anforderungen im Rahmen der festgelegten Grenzwerte erfüllt werden.

Die Überprüfung kann mehr als eine Methode umfassen.

Tabelle 4 — Erhebliche Gefahren, Gefahrensituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
5.3.2 Allgemeine Anforderungen				
1 Kombination von Gefährdungen	Unerwartete Bewegung durch gespeicherte Energie bei der Wartung	Wenn die Ausrüstung in einer bestimmten Position gehalten werden muss und die Gefahr einer unerwarteten Bewegung besteht, sind mechanische Rückhaltevorrichtungen vorzusehen und	5.2.19	D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
	Beschädigung energieführender Kabel oder Schläuche durch das Gerät	Bereitstellung von Schutzvorrichtungen (z.B. Abdeckungen, Stromschiene, Kabelaufwickelvorrichtung, Kabelaufnahmewagen)		D, V
	Zugang von einer Gefahrenzone zu einer anderen über Transportwege, z.B. Rollgänge	Feste Schutzeinrichtungen von mindestens 1 m Höhe vorsehen, um den Zugang zu benachbarten Gefahrenzonen zu vermeiden und/oder	5.2.13	D, V
		Bereitstellung von Mitteln zur Erkennung des Zugangs und		D, V, T
		Warnschilder vorsehen und	5.2.6	D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung: Zugang nur für geschultes Personal, PSA	7.4.1 5.2.7	D
	Material, das aus angrenzenden Bereichen während des Zugangs zur und des Aufenthalts in der Gefahrenzone eintritt	Technische Maßnahmen vorsehen, um das Eindringen von Material zu verhindern (z.B. Stopper, aufeinander zugehende Führungen) und/oder		D, V, T
		Gegebenenfalls automatische Abschaltung von Materialtransportantrieben (Rollgänge, Mitnehmer usw.) benachbarter Bereiche in Abhängigkeit von der Materialerkennung oder	5.2.11	D, V, T
		Zustimmsteuerung für die Bewegung von Antrieben für den Materialtransport, falls erforderlich, mit reduzierter Geschwindigkeit.	5.2.7.3	D, V, T
2 Quetschen, Verfangen, Einziehen	Kontakt mit rotierenden Walzen und/oder Übertragungs-	Vorsehen feststehender trennender Schutzeinrichtungen	5.2.13	D, V
		Vorsehen eines Sicherheitszugangs, falls Zugang erforderlich ist, und	5.2.11.2	D, V, T

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
oder Einklemmen	elementen, z. B. Zahnräder, Kupplungen, Spindeln, Antriebswellen	Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
	Reinigungs- oder andere Servicearbeiten an rotierenden Teilen	Sicherheitszugang vorsehen oder	5.2.11.2	D, V, T
		Bereitstellung von Reinigungsgeräten oder		D, V, T
		Reduzierte Umfangsgeschwindigkeit und		D, V, M
3 Ausrutschen, Stolpern, Stürzen		Bei einem Rollenabstand < 100 mm, entgegengesetzter (nicht einfahrender) Drehrichtung und Zugriff nur von der nicht einfahrenden Seite und		D, V, T
		Betriebsartenwähler mit Freigabeeinrichtung und Not-Aus-Einrichtung vorsehen und	5.2.10	D, V, T
		Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
	Abstürze durch Höhenunterschied > 500 mm bei der Produktion und der regelmäßigen Wartung gemäß Betriebs- und Wartungshandbuch ANMERKUNG Siehe 5.3.7.2 für spezifische Anforderungen an Coil-Wagen und wenn Leitplanken aus Prozessgründen nicht angebracht werden können.	Vermeiden Sie Niveauunterschiede durch die Konstruktion oder		D, V
		Bereitstellung einer Abdeckung oder	5.2.13	D, V
		Vorsehen eines Schutzgeländers und	5.2.15	D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung: Informationen über temporäre Gehwege für den Zugang und temporäre Abdeckungen für die Wartung und ggf. Informationen über den Einsatz von PSA (z.B. Absturzsicherung)	5.2.7 7.4.1	D
	Stolperstelle	Konstruktiv vermeiden oder, falls nicht möglich,		D, V
		Kennzeichnung der Stolperstellen		D, V
	Aussparungen, z.B. eingelassene Schienen	Lücken reduzieren oder Lücken auffüllen		D, V
	Rutschen und Fallen durch z.B. Schmiermittel, Wasser oder Kalk	Bereitstellung von Gestaltungsmaßnahmen, z.B.		
		Das Entweichen von Schmiermitteln, Wasser, Kesselstein verhindern oder		D, V
		sie in Containern sammeln oder in dafür vorgesehene Bereiche leiten und		D, V

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
		Vorsehen von rutschfesten Bodenbelägen (z.B. Gitterrost, Riffelblech), die leicht zu pflegen und zu reinigen sind		D, V
	Hervorstehende Kanten	Konstruktiv vermeiden		D, V
4 Schneiden, Scheren	Manuelle Bündelung von Material, z.B. Berühren von Kanten, Bündeln von Proben, Entfernen von Schrott	Betriebs-/Wartungsanleitung: Beschreibung der Restgefährdungen, Informationen zu relevanter PSA	7.4.1 5.2.7	D
5 Verbrennungen	Kontakt mit heißen Maschinenteilen und/oder zu verarbeitenden Materialien	Trennende Schutzeinrichtung vorsehen oder	5.2.13	D, V
	Herunterfallende Teile im Maßstab oder Material	Bewegliche Schutzvorrichtung vorsehen und		D, V
	Austritt der heißen Medien	Im Falle eines vorhersehbaren Entweichens von heißen Medien: Abschalten des Mediensystems vor dem Zugriff und	5.2.25	D, V, T
		Warnzeichen und	5.2.6	D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung: Informationen über Restrisiken, Warnhinweise, PSA	7.4.1 5.2.7	D
	6 Feuer	Vorsehen konstruktiver Maßnahmen, z. B.		
		— Vermeiden des Entweichens von Medien oder		D
		— Ableiten in Behälter oder für diesen Zweck vorgesehene Bereiche und/oder	5.2.25	D, V
		— Verwendung geeigneter zugelassener Flüssigkeiten (z. B. PCB-frei) und		D
		— Abstandhalten von der Hitzequelle, sodass sich keine Flüssigkeiten entzünden können, und		D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung: Regelmäßige Reinigung oder Beseitigung von Medien	7.4.1	D

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
		Abdeckung gegen Wärmestrahlung durch Hitzeschilder		D, V
7 Schäden an Haut, Atemwegen und Lunge	Einatmen von Aerosolen, Dämpfen oder Emulsion ANMERKUNG Die Grenzwerte für gefährliche Stoffe werden durch nationale Vorschriften definiert.	Verhindern des Zugangs, z.B. durch Einhausungen und		D, V
		Einbau von Schutz- oder Alarmeinrichtungen, z.B. Abgasanlage, Gaswarngeräte, Auffangvorrichtung, Notdusche unter Berücksichtigung des Verwendungszwecks und	EN ISO 14123-1 EN ISO 14123-2 EN 689	D, V, T
		Betriebs-/Wartungsanleitung: Angaben über verwendbare Stoffe und Konzentrationen, Beschreibung der Restgefahren, Fitness-Warnschilder, Informationen über relevante PSA	7.4.1 5.2.7	D
8 Erstickung	Ausstoß von Löschgasen, z. B. CO ₂	Auswahl eines alternativen Feuerlöschsystems, das keine Löschgase verwendet, oder	5.2.27	D
		Vorsehen von Sicherheitsmaßnahmen entsprechend Anhang C und	Annex C	D, V, T
		Wenn Zugangstüren zu Bereichen unter dem Boden vorgesehen sind, müssen diese auf Bodenhöhe angeordnet sein und	5.2.11.1 k)	D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
9 Lärm	Lärm ausgesetzt sein	Lärminderung an Arbeitsplätzen	5.2.30	D, V, M
		Betriebs-/Wartungsanleitung: PSA	7.4.1 5.2.7	D
10 Schwingungen	Exposition gegenüber Hand-Arm- und Ganzkörper-Schwingungen	Reduzierung von Schwingungen an Arbeitsplätzen	5.2.29	D, V, M
5.3.2 Fluidsysteme (Hydraulik-, Pneumatik-, Kühl-, Schmierungs- und andere Mediensysteme)				
1 Ausstoß von Hochdruck-Flüssigkeiten	Schlauch- oder Rohrbruch/Leckage durch:			
	Schwingungen	Schwingungsreduzierung an der Quelle oder		D, M
		Positionierung von Geräten in einem Abstand von Vibrationsquellen oder	5.2.25 5.2.29	D
		Bereitstellung von Isolations-/Dämpfungsmaßnahmen und/oder	5.2.25 5.2.29	D, V

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
		Dimensionierung unter Berücksichtigung der Schwingungsbelastung	5.2.25	D
	Umgekehrte Biegespannung	Werkstoffauswahl und Dimensionierung unter Berücksichtigung der Ermüdungsfestigkeit von Rohrleitungen und Schläuchen	5.2.25	D
	Mechanische Belastung, Knickung, Beschädigung	Dimensionierung unter Berücksichtigung der mechanischen Beanspruchung und der Knickung von Rohrleitungen und Schläuchen	5.2.25	D
	Chemische Reaktion	Berücksichtigung von Korrosion/chemischen Reaktionen bei der Auswahl von Werkstoffen und Flüssigkeiten und Dimensionierung der Wandstärke und/oder	5.2.25	D
		Einsatz von Inhibitoren in Flüssigkeiten, z.B. gegen Coderosion		D
	Alterung	Betriebs-/Wartungsanleitung: Zustand regelmäßig überprüfen, Austausch der Schläuche durch den Anwender unter Berücksichtigung der Empfehlung des Schlauchherstellers	7.4.1	D
	Mechanische Beschädigung durch Kopfsteinpflaster	Vorsehen einer geschützten Stelle für Rohre/Schläuche oder		D
		Ummantelung für Rohre/Schläuche vorsehen oder	5.2.4	D, V
		Verwendung von Abweisern	5.2.4	D, V
	Unerwarteter Druckaufbau im Flüssigkeitssystem	Überdruckreduzierung vorsehen, z.B. Druckbegrenzungsventil und		D, V, T
		Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
	Messung und Überprüfung des Fluidsystems unter Druck	Bereitstellung von Fernmessmöglichkeiten oder Systemen für Test- und Prüfzwecke oder		D, V
		Sicherheitszugang vorsehen zu Test- und Inspektionszwecke und/oder	5.2.11.2	D, V, T
		Messstellen mit Druckentlastungseinrichtung ausstatten oder		D, V, T
		Schlauchleitungen mit Schnellverschlusskupplungen und mit eingebauten Rückschlagventilen versehen und		D, V

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
		Betriebs-/Wartungsanleitung: PPE	7.4.1 5.2.7	D
	Unerwarteter Druckaufbau im Flüssigkeitssystem während der Wartung und/oder Reparatur	Druckentlastung vorsehen und		D, T
		Druckentlastung nach Abschaltung des Fluidsystems und		D, M
		Maßnahmen zur Verhinderung der Inbetriebnahme durch Dritte vorsehen (z.B. schlüsselverriegelbarer Schieber) und		D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
	Stoß durch Flüssigkeitsstrahl im Falle eines Zugangs (z.B. Sprühkühlung)	Die Konstruktion muss sicherstellen, dass der Druck nicht mehr als 25 bar beträgt und "Druck [bar] mal Volumen [l/min]" < 10 000 oder		D
		Sicheres Abschalten des Flüssigkeitsstrahls		D, V
2 Kontakt mit und/oder Einatmen von Schadstoffen	Die Verbrennung von Flüssigkeiten kann dazu führen: – Freisetzung von gesundheitsgefährdenden Stoffen – Vergiftung durch Dämpfe – Verbrennungen, Säureverbrennungen		5.3.2, Gefahr Nr. 6 und Gefahr Nr. 7	
3 Kombination von Gefährdungen	Freisetzung von gespeicherter Energie beim Betrieb von Druckbehältern und Rohrleitungen	Absperrventil mit Druckbegrenzung vorsehen und		D, V, T
		Warnschilder vorsehen und	5.2.6	D, V
		Betriebs-/Wartungsanleitung	7.4.1	D
5.3.4 Strahlungsemitierende Systeme				
1 Verbrennungen durch Laser	Augen- oder Hautkontakt	Unbeabsichtigte Reflexion und/oder Entweichen sind durch Gestaltung zu vermeiden und	EN 12254, EN 60825-4	D, V
		Verwendung von Niedrigenergielasern und, wenn möglich, eines kontrollierten Laserstrahlenpfads oder	EN 60825-1	D

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Signifikante Gefährdungen	Gefährdungssituationen	Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	Referenz	Überprüfung
		Bei zugänglichen Hochenergielasern nach EN 60825-1 muss ein Sicherheitszugang vorgesehen werden, um den Laser abzuschalten oder eine Laserstrahlfalle aktivieren zu können. ANMERKUNG Im Falle eines unerwarteten Einschaltens des Lasers ist die Vermeidung der Gefährdungssituation nicht möglich. und	5.2.11.2 Annex A; A.2, EN 60825-1	D, V, T
		Für Wartungsarbeiten eine Möglichkeit zum sicheren Abschalten der Laser und Sichern derselben gegen Wiederanschluss z. B. durch einen abschließbaren Hauptschalter vorsehen und	EN ISO 14118	D, V, T
		Betriebs-/Wartungsanleitung: PSA	5.2.7 7.4.1	D
2 Ionisierende Strahlungsquellen	Strahlung von abgedichteten radioaktiven Quellen, Röntgenstrahlenerzeugern	Strahlungsschutz:		
		Die ionisierende Strahlungsquelle muss durch Einhausung/Hüllen geschützt sein, um Strahlung nur in der vorgesehenen Richtung zuzulassen, und	5.2.13 5.2.24	D, V, M
		Vorsehen trennender Schutzeinrichtungen in ausreichendem Abstand und gegebenenfalls zusätzlicher Abschirmungen, wenn der Emittor aktiv ist, und	5.2.13	D, V, M
		Im Fall der Zugänglichkeit: Vorsehen eines sicheren Zugangs und Umschließung (z. B. Verschlussmechanismus) oder Abschalten des Emitters ANMERKUNG Im Fall eines unerwarteten Einschaltens des Emitters kann eine Gefährdungssituation nicht vermieden werden.	5.2.13	D, V, T
		Beim Einbau von Strahlungsquellen muss Folgendes berücksichtigt werden:		