

DIN EN ISO 11161



ICS 13.110; 25.040.01; 35.240.50

EntwurfEinsprüche bis 2023-05-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 11161:2010-10**Sicherheit von Maschinen –
Integrierte Fertigungssysteme –
Grundlegende Anforderungen (ISO/DIS 11161:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11161:2023**

Safety of machinery –
Integration of machinery into a system –
Basic requirements (ISO/DIS 11161:2023);
German and English version prEN ISO 11161:2023

Sécurité des machines –
Systèmes de fabrication intégrés –
Prescriptions fondamentales (ISO/DIS 11161:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 11161:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@vdma.org möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 163 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)
DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-48-03 AA „Sicherheit von integrierten Fertigungssystemen“ im Fachbereich „Grundnormen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von „Maschinen“ 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.

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

ISO 4413:2010	siehe	DIN EN ISO 4413:2011-04
ISO 4414:2010	siehe	DIN EN ISO 4414: 2011-04
ISO 11553-1	siehe	DIN EN ISO 11553-1
ISO 11553-2	siehe	DIN EN ISO 11553-2
ISO 11553-3	siehe	DIN EN ISO 11553-3
ISO 12100:2010	siehe	DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO 13732-1	siehe	DIN EN ISO 13732-1
ISO 13732-3	siehe	DIN EN ISO 13732-3
ISO 13849-1:2023	siehe	DIN EN ISO 13849-1:*
ISO 13850:2015	siehe	DIN EN ISO 13850:2016-05
ISO 13851	siehe	DIN EN ISO 13851
ISO 13856-1	siehe	DIN EN ISO 13856-1
ISO 13856-2	siehe	DIN EN ISO 13856-2
ISO 13856-3	siehe	DIN EN ISO 13856-3
ISO 14118	siehe	DIN EN ISO 14118
ISO 14119:2023	siehe	DIN EN ISO 14119:2014-03
ISO 14120	siehe	DIN EN ISO 14120
ISO 14122-1	siehe	DIN EN ISO 14122-1
ISO 14122-2	siehe	DIN EN ISO 14122-2
ISO 14122-3	siehe	DIN EN ISO 14122-3
ISO 14122-4	siehe	DIN EN ISO 14122-4
ISO 14159	siehe	DIN EN ISO 14159
ISO 19353	siehe	DIN EN ISO 19353
ISO 20607:2019	siehe	DIN EN ISO 20607:2019-10
IEC 60204-1:2016	siehe	DIN EN 60204-1:2019-06
IEC 61496-1:2020	siehe	DIN EN IEC 61496-1:2021-06
IEC 62046:2018	siehe	DIN EN IEC 62046:2019-03
IEC/TS 62998-1	siehe	DIN IEC/TS 62998

* In Vorbereitung

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.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11161:2010-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Titel des Dokuments wurde geändert;
- b) das Dokument wurde vollständig überarbeitet und neu strukturiert;
- c) neue Anhänge wurden hinzugefügt

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 4413:2011-04, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413:2010)*

DIN EN ISO 14122-1:2016-10, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs und allgemeine Anforderungen (ISO 14122-1:2016)*

DIN EN ISO 11553-1, *Sicherheit von Maschinen — Laserbearbeitungsmaschinen — Teil 1: Anforderungen an die Lasersicherheit*

DIN EN ISO 11553-2, *Sicherheit von Maschinen — Laserbearbeitungsmaschinen — Teil 2: Sicherheitsanforderungen an handgeführte Laserbearbeitungsgeräte*

DIN EN ISO 11553-3, *Sicherheit von Maschinen — Laserbearbeitungsmaschinen — Teil 3: Lärminderungs- und Geräuschmessverfahren für Laserbearbeitungsmaschinen und handgeführte Laserbearbeitungsgeräte sowie zugehörige Hilfseinrichtungen (Genauigkeitsklasse 2)*

DIN EN ISO 12100:2011-03, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

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

DIN EN ISO 13732-3, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsmethoden für Reaktionen des Menschen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 3: Kalte Oberflächen*

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

DIN EN ISO 13850:2016-05, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*

DIN EN ISO 13851, *Sicherheit von Maschinen — Zweihandschaltungen — Funktionelle Aspekte und Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 13856-1, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schalmatten und Schaltplatten*

DIN EN ISO 13856-2, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen*

DIN EN ISO 13856-3, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltpuffern, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnlichen Einrichtungen*

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

DIN EN ISO 14119:2014-03, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119:2013)*

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

DIN EN ISO 14122-1, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs und allgemeine Anforderungen*

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

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

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

DIN EN ISO 14159, *Sicherheit von Maschinen — Hygieneanforderungen an die Gestaltung von Maschinen*

DIN EN ISO 19353, *Sicherheit von Maschinen — Vorbeugender und abwehrender Brandschutz*

DIN EN ISO 20607:2019-10, *Sicherheit von Maschinen — Betriebsanleitung — Allgemeine Gestaltungsgrundsätze (ISO 20607:2019)*

DIN EN 60204-1:2019-06, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert)*

DIN EN IEC 61496-1:2021-06, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2020)*

DIN EN IEC 62046:2019-03, *Sicherheit von Maschinen — Anwendung von Schutzeinrichtungen zur Anwesenheitserkennung von Personen (IEC 62046:2018)*

DIN IEC/TS 62998, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsrelevante Sensoren für den Schutz von Personen (IEC TS 62998-1:2019)*

— Leerseite —

Titel de: Sicherheit von Maschinen — Integrierte Fertigungssysteme —
Grundlegende Anforderungen (ISO/DIS 11161:2023)

Titel en: Safety of machinery — Integration of machinery into a system — Basic
requirements (ISO/DIS 11161:2023)

Titel fr: Sécurité des machines — Systèmes de fabrication intégrés — Prescriptions
fondamentales (ISO/DIS 11161:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG	6
Vorwort	10
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe und Abkürzungen	14
3.1 Begriffe	14
3.2 Abkürzungen	17
4 Strategie für die Risikobeurteilung und Risikominderung	18
4.1 Allgemeines	18
4.2 Risikobeurteilung mit Anordnungsanalyse	20
4.2.1 Allgemeines	20
4.2.2 Spezifikation des IMS	20
4.2.3 Identifizierung von Aufgaben und zugehörigen Zugangsanforderungen	20
4.2.4 Identifizierung von Gefährdungen und Gefährdungssituationen	20
4.2.5 Risikoeinschätzung und Risikobewertung	20
4.3 Risikominderung	20
4.4 Validierung der IMS-Konstruktion	20
5 Risikobeurteilungsprozess mit Anordnungsanalyse	21
5.1 Informationen zur Risikobeurteilung	21
5.2 Spezifikation des IMS	21
5.2.1 Grenzen	21
5.2.2 Funktionalität	22
5.2.3 Anordnungsanalyse	22
5.3 Identifizierung von Aufgaben und zugehörigen Zugangsanforderungen	23
5.3.1 Allgemeines	23
5.3.2 Bestimmung von Arbeitsaufgaben	24
5.3.3 Arbeitsbereich(e)	25
5.3.4 Anforderungen an den Platzbedarf für das IMS	26
5.3.5 Zugang zum IMS	27
5.4 Identifizierung von Gefährdungen und Gefährdungssituationen	28
5.4.1 Allgemeines	28
5.4.2 Gefährdungen und Gefährdungssituationen aufgrund der Komponentenmaschine(n) und der zugehörigen Ausrüstung	29
5.4.3 Gefährdungssituationen aufgrund der Position der Ausrüstung	29
5.4.4 Gefährdungssituationen in Verbindung mit dem Zugangsweg	29
5.4.5 Gefährdungssituationen in Verbindung mit dem Einfluss externer Quellen	30
5.5 Risikoabschätzung	30
5.6 Risikobewertung	30
5.7 Risikominderung	31
5.8 Dokumentation der Risikobeurteilung und Risikominderung	32
6 Konstruktionsmaßnahmen	32

6.1	Allgemeines	32
6.2	Anforderungen an den Platzbedarf	32
6.3	Gestaltung der Arbeitsbereiche	33
6.4	Mechanische Auslegungsaspekte	34
6.4.1	Allgemeines	34
6.4.2	Material	34
6.4.3	Mechanische Festigkeit	34
6.4.4	Mechanische Auslegung	35
6.4.5	Stabilität	35
6.4.6	Positionshaltung	35
6.4.7	Fehlfunktion von Komponenten	36
6.5	Elektrische, pneumatische und hydraulische Auslegungsaspekte	36
6.6	Vorkehrungen zum Anheben oder Bewegen	36
6.7	Gefährliche Substanzen	37
6.8	Temperaturrisiken	37
6.9	Brandrisiken	37
6.10	Spezielle Geräte	37
6.11	Energieverlust oder Energieschwankungen	38
6.12	Gefährdende Energie	38
6.12.1	Allgemeines	38
6.12.2	Trennung von gefährlichen Energiequellen	38
6.13	Strahlung	38
6.14	Laserstrahlung	39
6.15	Rutsch-, Stolper-, Absturzgefährdungen	39
6.16	Blitzeinschlag	39
7	Schutzeinrichtungen und Wirkungsbereich	39
7.1	Identifizierung kontrollierter Zonen	39
7.2	Arbeitsbereiche	40
7.2.1	Allgemeines	40
7.2.2	Schnittstellen der Arbeitsbereiche	40
7.2.3	Schnittstellen des Zugangsweges	41
7.2.4	Schnittstellen innerhalb des Materialflusses	41
7.3	Wirkungsbereich	41
7.3.1	Allgemeines	41
7.3.2	Einrichtungen, die einen Wirkungsbereich abdecken	41
7.3.3	Identifizierung der Wirkungsbereiche	42
7.3.4	Funktionale Sicherheitsleistung	42
7.4	Start/Neustart	42
7.5	Stopp	43
7.5.1	Allgemeines	43
7.5.2	Normales Stillsetzen	43
7.5.3	Betriebsbedingtes Stillsetzen	43
7.5.4	Not-Halt	43
7.6	IMS-Betriebsarten	44
7.6.1	Allgemeines	44
7.6.2	Auswahl der Betriebsart	45
7.6.3	Automatische Betriebsart(en)	46
7.6.4	Manuelle Betriebsart(en)	46
7.7	Schutzeinrichtungen	47
7.7.1	Auswahl und Einsatz von Schutzeinrichtungen	47
7.7.2	Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen	47
7.7.3	Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	47
7.8	Schutz-Risikominderungsmaßnahmen, wenn Schutzeinrichtungen außer Kraft gesetzt worden sind	48
7.8.1	Allgemeines	48

7.8.2	Weitere Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	48
7.8.3	Ermitteln weiterer Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	49
7.8.4	Zustandsanzeige	49
7.8.5	Außerkräftsetzen von Schutzeinrichtungen bei automatisch arbeitenden Einrichtungen	49
7.9	Muting und Unterdrücken	49
7.10	Automatische Auswahl aktiver Erfassungsbereiche	49
7.11	Steuerung	49
7.11.1	Allgemeines	49
7.11.2	Steuerungssystem des IMS	50
7.11.3	Cybersicherheit	50
7.11.4	Örtlich zugeordnete Steuerung	50
7.11.5	Maßnahmen zur Befreiung und Rettung eingeschlossener Personen	50
8	Benutzerinformationen	51
8.1	Allgemeines	51
8.2	Kennzeichnung	52
9	Validierung der Konstruktion	52
9.1	Prüfen, ob die Konstruktion die funktionalen Anforderungen erfüllt	52
9.2	Verifizierung und Validierung der Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	52
Anhang A (informativ) Beispiele für die Integration von Maschinen in ein System (IMS)		53
Anhang B (informativ) Informationsfluss zwischen Lieferanten, Integrator und Benutzer		56
Anhang C (informativ) Beispiele für die Festlegung der Bereiche und Wirkungsbereiche		58
C.1	Allgemeines	58
C.2	Beispiel 1: Separate Bereiche innerhalb eines einzelnen geschützten Bereiches	58
C.3	Beispiel 2: Unterteilung des geschützten Bereiches	63
C.4	Beispiel 3: Überlappende kontrollierte Bereiche	70
C.5	Beispiel 4: Not-Halt-Einrichtungen des Systems	74
Anhang D (normativ) IMS-Betriebsart(en)		75
D.1	Allgemeines	75
D.2	Überlegungen zur Risikominderung für die IMS-Betriebsart(en)	77
Anhang E (normativ) Automatische Auswahl aktiver Erfassungsbereiche		79
E.1	Allgemeine Anforderungen	79
E.2	Zusätzliche Anforderungen an die automatische Auswahl aktiver Schutzfelder, um den Durchgang von Material in oder aus einem Gefährdungsbereich zu ermöglichen	80
Literaturhinweise		82

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 11161:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 199 „Safety of machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 11161:2007 ersetzen.

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

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

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 11161:2023 wurde von CEN als prEN ISO 11161:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG

ANMERKUNG Anhang ZA ist in der endgültigen ISO-Publikation nicht enthalten.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Mandates „M/396 Mandat an CEN und CENELEC betreffend die Normung im Bereich Maschinen“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der
Richtlinie 2006/42/EG**

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1.2	4.1, 4.3.1, 5.3.1, 5.3.2.j), 8.1	
1.1.3	4.1	
1.1.4	4.1	
1.1.5	6.1.3.5	
1.1.6	4.1, 5.3.4.2, 5.3.5, 6.1 f), 6.2	
1.2.1	6.5, 7.4.3, 7.12.1, 7.12.2,	
1.2.2	6.5, 7.12.1, 7.12.2, 7.12.4	
1.2.3	7.5, 7.12.2	
1.2.4.1	7.6.1	
1.2.4.2	7.6.2	
1.2.4.3	7.14	
1.2.4.4	7.6	
1.2.5	7.7	
1.2.6	4.1	
1.3.1	4.1	
1.3.2	4.1, 6.3.1.5, 7.8.2, 8.1	
1.3.3	4.1	

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Erläuterungen/Anmerkungen
1.3.4	4.1	
1.3.6	7.7	
1.3.7	4.1, 8.1	
1.3.8	7.7.1	
1.3.9	6.3.1.11	
1.4	7.8	
1.5.1	6.5	
1.5.2	6.5	
1.5.3	6.5	
1.5.4	6.3.1.4, 6.5	
1.5.5	6.3.1.8	
1.5.6	6.3.1.9	
1.5.10	6.3.1.15	
1.5.11	6.3.1.15	
1.5.12	6.3.1.16	
1.5.13	6.3.1.6	
1.5.14	7,15	
1.5.15	6.1.3.17	
1.5.16	6.1.3.18	
1.6.1	6.3.2	
1.6.2	7.3.3	
1.6.3	6.3.1.14.2	
1.6.4	4.1, 5.3.3, 6.2	
1.6.5	5.3.3, 6.2	
1.7.1	8	
1.7.2	8	
1.7.3	8	
1.7.4	8.1	Mit Ausnahme von 1.7.4.2, der aus dem Anwendungsbereich ausgeschlossen ist.
2.1.1	6.1	
2.1.2	8.1	

Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZA beschriebene Konformitätsvermutung begründen

Verweisung in Abschnitt 2	Ausgabe der internationalen Norm	Titel	Entsprechende Ausgabe der Europäischen Norm
ISO 4413:2010	ISO 4413:2010	Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components	EN ISO 4413:2010
ISO 4414:2010	ISO 4414:2010	Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components	EN ISO 4414:2010
ISO 11553 (alle Teile)	ISO 11553-1:2020 ISO 11553-2:2007 ISO 11553-3:2013	Safety of machinery — Laser processing machines	EN ISO 11553-1:2020 EN ISO 11553-1:2020/A11:2020 EN ISO 11553-2:2008 EN ISO 11553-3:2013
ISO 12100:2010	ISO 12100:2010	Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction	EN ISO 12100:2010
ISO 13732-1	ISO 13732-1:2006	Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces	EN ISO 13732-1:2008
ISO 13732-3	ISO 13732-3:2005	Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces	EN ISO 13732-3:2008
ISO 13849-1:2023	ISO 13849-1:2023	Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design	EN ISO 13849-1:2023
ISO 13850:2015	ISO 13850:2015	Safety of machinery — Emergency stop function — Principles for design	EN ISO 13850:2015
ISO 13851	ISO 13851:2019	Safety of machinery — Two-hand control devices — Principles for design and selection	EN ISO 13851:2019
ISO 13856 (alle Teile)	ISO 13856-1:2013 ISO 13856-2:2013 ISO 13856-3:2013	Safety of machinery — Pressure-sensitive protective devices	EN ISO 13856-1:2013 EN ISO 13856-2:2013 EN ISO 13856-3:2013
ISO 14118	ISO 14118:2017	Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up	EN ISO 14118:2018
ISO 14119:2023	ISO 14119:2023	Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection	EN ISO 14119:2023

Verweisung in Abschnitt 2	Ausgabe der internationalen Norm	Titel	Entsprechende Ausgabe der Europäischen Norm
ISO 14120	ISO 14120:2015	Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards	EN ISO 14120:2015
ISO 14122 (alle Teile)	ISO 14122-1:2016 ISO 14122-2:2016 ISO 14122-3:2016 ISO 14122-4:2016	Safety of machinery — Permanent means of access to machinery	EN ISO 14122-1:2016 EN ISO 14122-2:2016 EN ISO 14122-3:2016 EN ISO 14122-4:2016
ISO 14159	ISO 14159:2002	Safety of machinery — Hygiene requirements for the design of machinery	EN ISO 14159:2008
ISO 19353	ISO 19353:2019	Safety of machinery — Fire prevention and fire protection	EN ISO 19353:2019
ISO 20607:2019	ISO 20607:2019	Safety of machinery — Instruction handbook — General drafting principles	EN ISO 20607:2019
IEC 60204-1:2016	IEC 60204-1:2016	Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements	EN 60204-1:2018
IEC 61496-1:2020	IEC 61496-1:2020	Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 1: General requirements and tests	EN IEC 61496-1:2020
IEC 62046:2018	IEC 62046:2018	Safety of machinery — Application of protective equipment to detect the presence of persons	EN IEC 62046:2018
IEC/TS 62998-1:2019	IEC/TS 62998-1:2019	Safety of machinery — Safety-related sensors used for the protection of persons	Keine Die gültige Dokumentenausgabe ist in Spalte 2 angegeben.

Die in Spalte 1 der Tabelle ZA.2 aufgeführten Dokumente werden in diesem Dokument ganz oder teilweise normativ zitiert, d. h. sie sind für seine Anwendung unerlässlich. Das Erreichen der Konformitätsvermutung unterliegt der Anwendung der in Spalte 4 aufgeführten Normenausgabe oder, wenn keine Europäische Normenausgabe existiert, der in Spalte 2 der Tabelle ZA.2 angegebenen Internationalen Normausgabe.

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, solange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Directives, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Directives, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 199, *Safety of machinery* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 11161:2007 einschließlich AMD 1:2010), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Der Titel des Dokuments wurde geändert.
- Das Dokument wurde vollständig überarbeitet und umstrukturiert.
- Neue Anhänge wurden hinzugefügt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Ein integriertes Fertigungssystem (IMS, siehe 3.1.1) kann in Bezug auf Größe und Komplexität sehr variieren; es kann unterschiedliche Technologien in sich vereinigen, die breit gefächertes Fachwissen und Kenntnisse erfordern.

Ein integriertes Fertigungssystem sollte als eine gänzlich neue und andersartige Maschine betrachtet werden. Idealerweise arbeiten die Fachleute, die jeder für sich betrachtet über ein Teilwissen zum IMS verfügen, mit dem Integrator zusammen. Die Fertigung umfasst, als eigenständige Anwendung im Kontext der intelligenten Fertigung in Verbindung mit weiteren Domänen, Aufgaben, die IMS-intern oder -extern sein können. Bei häufigen manuellen Eingriffen an Teilen des IMS (z. B. Inspektionen, Wartung, Einrichtung, Begutachtung) sind minimale Stillstandszeiten und schnelle Neustarts entscheidend, um die Motivation zur Aufhebung von Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen zu senken. Dies kann durch technische Schutzmaßnahmen für diese Eingriffe und die Verwendung von „Arbeitsbereichen“ erzielt werden.

Dieses Dokument beschreibt, wie die Anforderungen aus ISO 12100 im Zusammenhang mit einem IMS anzuwenden sind.

Einige Beispiele zur Integration von Maschinen in ein System sind in Anhang A enthalten.

Sicherheitsnormen im Maschinenbau sind wie folgt aufgebaut.

- a) **Typ-A-Normen** (Sicherheitsgrundnormen) behandeln Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die auf Maschinen angewandt werden können;
- b) **Typ-B-Normen** (Sicherheitsfachgrundnormen) behandeln einen oder mehrere Sicherheitsaspekte oder eine oder mehrere Arten von Schutzeinrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen verwendet werden können:
 - Typ-B1-Normen für bestimmte Sicherheitsaspekte (z. B. Sicherheitsabstände, Oberflächentemperatur, Lärm);
 - Typ-B2-Normen für Schutzeinrichtungen (z. B. Zweihandschaltungen, Verriegelungseinrichtungen, druckempfindliche Schutzeinrichtungen, trennende Schutzeinrichtungen);
- c) **Typ-C-Normen** (Maschinensicherheitsnormen) behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen an eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen.

Dieses Dokument ist eine Typ-B1-Norm wie in ISO 12100 angegeben.

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

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

Andere Gruppen, die von dem mit den Mitteln des Dokuments von den vorgenannten Interessengruppen erreichten Grad an Maschinensicherheit betroffen sein können:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Personen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleister, z. B. für Wartungsarbeiten (kleine, mittelständische und große Unternehmen);
- Konsumenten (bei Maschinen, die für die Anwendung durch Konsumenten vorgesehen sind).

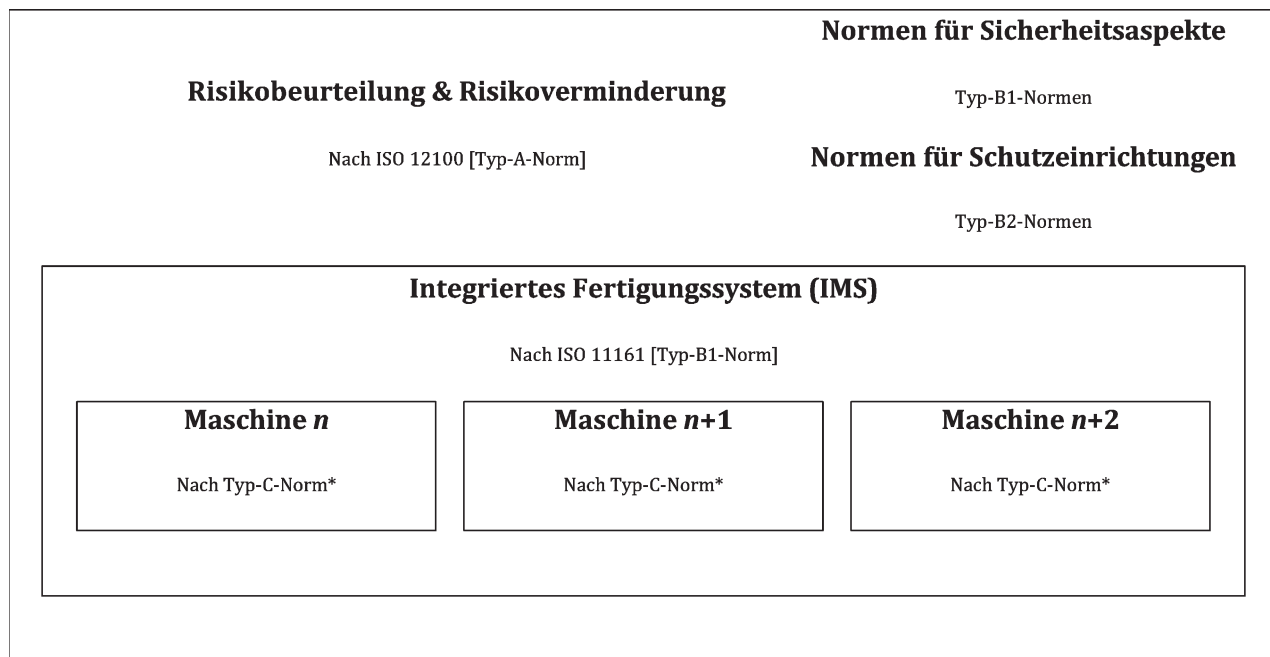
Den oben genannten Interessengruppen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

Des Weiteren ist dieses Dokument für Normungsinstitute gedacht, die Typ-C-Normen erarbeiten.

Die Anforderungen in diesem Dokument können durch eine Typ-C-Norm ergänzt oder modifiziert werden.

Für Maschinen, die vom Anwendungsbereich einer Typ-C-Norm behandelt werden und entsprechend den Anforderungen dieser Norm gestaltet und erstellt wurden, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm Vorrang.

Bild 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den Sicherheitsnormen zu Maschinen und deren Integration in ein System.



* Falls es keine Typ-C-Norm gibt, die entsprechende(n) Typ-B-Norm(en) verwenden; siehe ISO/TR 22100-1:2021, Bild 4

Bild 1 — Zusammenhang zwischen den Sicherheitsnormen zu Maschinen und deren Integration in ein System

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Sicherheitsanforderungen für die Integration von Maschinen in ein System fest. Es enthält Anforderungen und Empfehlungen für inhärent sichere Konstruktion, Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen sowie Benutzerinformationen zu integrierten Fertigungssystemen (IMS).

ANMERKUNG Im Kontext dieses Dokuments bezieht sich der Begriff *System* auf ein IMS, das auch mit anderen Domänen innerhalb der Lieferkette(n) eines Unternehmens (z. B. intelligente Fertigung) zusammenarbeiten kann. Siehe auch 5.2.2.

Dieses Dokument dient nicht dazu, Sicherheitsaspekte einzelner Maschinen und Ausrüstung abzudecken, die durch andere, für diese Maschinen und Ausrüstung spezifische Normen abgedeckt werden kann. Daher befasst es sich nur mit den Sicherheitsaspekten für die sicherheitsrelevanten Maschinen- und Komponentenverbindungen. Wo Komponentenmaschinen eines integrierten Fertigungssystems separat oder einzeln betrieben werden, gelten die Sicherheitsanforderungen der für diese Maschinen und Ausrüstung jeweils relevanten Sicherheitsnorm.

Dieses Dokument ist auch dann anwendbar, wenn sich aus der Modifikation eines bestehenden IMS eine neue Konfiguration, Funktion, Fähigkeit oder ein neuer Standort ergibt.

Dieses Dokument behandelt die signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder Gefährdungsereignisse von Maschinen, wenn sie bestimmungsgemäß und unter bestimmten Bedingungen von vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen verwendet werden. Dieses Dokument liefert auch Anforderungen an IMS, die in Anwendungen wie den folgenden Verwendung finden, wobei jedoch nicht die Gefährdungen in Zusammenhang mit diesen abgedeckt werden

- Untertagenutzung,
- kerntechnische Umgebungen,
- explosionsgefährdete Umgebungen,
- Gefahren beim Heben von Personen,
- Verwendung von IMS in Umgebungen mit gefährlicher ionisierender und nichtionisierender Strahlungsbelastung,
- bei öffentlichem Zugang.

Akustische Geräuschemissionen könnten als signifikante Gefährdung eingestuft werden, die Verringerung von Geräuschemissionen wird von diesem Dokument jedoch nicht abgedeckt.

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).

ISO 4413:2010, *Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414:2010, *Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 11553 (all parts), *Safety of machinery — Laser processing machines*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 13732-1, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces*

ISO 13732-3, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces*

ISO 13849-1:2023, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13850:2015, *Safety of machinery — Emergency stop function — Principles for design*

ISO 13851, *Safety of machinery — Two-hand control devices — Principles for design and selection*

ISO 13856 (all parts), *Safety of machinery — Pressure-sensitive protective devices*

ISO 14118, *Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up*

ISO 14119:2023, *Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection*

ISO 14120, *Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*

ISO 14122 (all parts), *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery*

ISO 14159, *Safety of machinery — Hygiene requirements for the design of machinery*

ISO 19353, *Safety of machinery — Fire prevention and fire protection*

ISO 20607:2019, *Safety of machinery — Instruction handbook — General drafting principles*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 61496-1:2020, *Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 1: General requirements and tests*

IEC 62046:2018, *Safety of machinery — Application of protective equipment to detect the presence of persons*

IEC/TS 62998-1, *Safety of machinery — Safety-related sensors used for the protection of persons*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

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

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

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

3.1.1

integriertes Fertigungssystem

Zwei oder mehr Maschinen, die unabhängig voneinander betrieben werden können, durch Steuerungen miteinander verbunden sind und in koordinierter Weise zusammenwirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Integrierte Fertigungssysteme werden innerhalb einer Lieferkette eines Unternehmens typischerweise zum Zwecke der Fertigung, Herstellung, Be- und Verarbeitung oder des Verpackens von Einzelteilen oder Baugruppen verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein integriertes Fertigungssystem kann durch ein Materialfördersystem miteinander verbunden sein.

3.1.2

Komponentenmaschine

Einzelmaschine, die Teil eines integrierten Fertigungssystems ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Komponentenmaschine kann während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder des Betriebs stationär oder mobil sein.

3.1.3

Integrator

natürliche oder juristische Person, die ein integriertes Fertigungssystem entwirft, bereitstellt, herstellt oder montiert und für die Sicherheitsstrategie einschließlich der Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen, Steuerungsschnittstellen und Schnittstellen des Steuerungssystems verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Integrator kann ein Hersteller, Monteur, technisches Unternehmen oder der Anwender sein.

3.1.4

örtlich zugeordnete Steuerung

Zustand des Systems oder von Systemabschnitten, in dem die Betriebssteuerung von einer bestimmten Regeleinrichtung oder einem bestimmten Handbediengerät aus erfolgt

3.1.5

Blindwert

optionale Funktion, mit der ein Objekt, dessen Größe über dem Sensordetektionsvermögen der BWS liegt, innerhalb der Erkennungszone erfasst werden kann, ohne einen AUS-Zustand der Ausgangssignal-Schalteneinrichtung(en) zu verursachen

[QUELLE: IEC 62046:2018, 3.1.4, geändert — Akronym OSSD wurde durch Ausgangssignal-Schalteneinrichtung ersetzt.]

3.1.6

Stummschaltung

vorübergehende automatische Aussetzung einer/mehrerer Sicherheitsfunktion(en) durch das SRP/CS

[QUELLE: ISO 13849-1:2023, 3.1.8]

3.1.7

geschützter Bereich

Bereich oder Volumen um einen/mehrere Gefährdungsbereich(e), in dem/denen trennende und/oder nicht trennende Schutzeinrichtungen für den Schutz von Personen vorgesehen sind

3.1.8

Wirkungsbereich

vorgegebener Teil der Maschine, der der Kontrolle einer spezifischen Vorrichtung für die Sicherheitsfunktion unterliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Schutzvorrichtung könnte einen Stopp der Maschine oder eines Teils einer Maschine einleiten. Ein Not-Halt-Druckknopf könnte einen lokalen oder globalen Halt verursachen (siehe ISO 13850).

3.1.9

Zone

Bereich innerhalb der Maschine oder des integrierten Fertigungssystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Integrierte Fertigungssysteme können zu bestimmten Zwecken in Zonen unterteilt werden. Siehe auch Anhang C.

3.1.10

kontrollierter Bereich

vorgegebener Abschnitt der Maschine oder des integrierten Fertigungssystems, der unter der Kontrolle des Steuerungssystems steht

3.1.11

Erkennungszone

Bereich, innerhalb dessen ein bestimmtes Prüfstück durch die sensitiven Schutzeinrichtungen erfasst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: ISO 13856-1 verwendet zur Beschreibung von Schalmatten und -böden den Begriff „wirksame Betätigungsfläche“. In diesem Dokument werden die Begriffe „Erkennungszone“ und „wirksame Betätigungsfläche“ synonym verwendet.

[QUELLE: IEC 61496-1:2020, 3.4, geändert — „elektrische“ vor „sensitive Schutzeinrichtung“ wurde entfernt und Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.1.12

Arbeitsbereich

vorab festgelegter Bereich, innerhalb oder um Maschinen oder ein integriertes Fertigungssystem, in dem Personal eine bestimmte Aktivität ausführen kann

3.1.13

Nutzer

Person, die die Maschine nutzt

3.1.14

manuelle Betriebsart

Steuerzustand, in dem ein Bediener den Maschinenbetrieb mittels eines Stellteils einleiten und/oder aufrechterhalten muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann sich hierbei um den Betrieb des IMS, von IMS-Abschnitten, Komponentenmaschinen oder Maschinenabschnitten handeln.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch 3.1.15, IMS-Modus.

3.1.15

IMS-Modus

Spezieller Modus für die Integration von Maschinen in ein System

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch 7.6 und Anhang D.

3.1.16

Sicherheitshalt

sicherheitsrelevante Abschaltfunktion ausgelöst durch eine Schutzeinrichtung

[QUELLE: ISO 3691-4:2020, 3.46]

3.1.17

betriebsbedingtes Stillsetzen

sicherheitsbezogene Stillsetzfunktion, die die Energiezufuhr zu den Stellantrieben nicht unterbricht und den Stoppzustand zur Durchführung bestimmter Arbeiten überwacht und aufrecht erhält

3.1.18

Ganzkörperzugang

Situation, in der sich eine Person vollständig in einem geschützten Bereich befinden kann

3.1.19

intelligente Fertigung

Fertigung, die ihre Leistungsaspekte durch die integrierte und intelligente Verwendung von Prozessen und Ressourcen im Cyber-Bereich, physischen und menschlichen Bereichen verbessert, um Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und anzubieten und die zudem mit den anderen Domänen innerhalb der Lieferketten eines Unternehmens zusammenarbeitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Leistungsaspekte umfassen Agilität, Effizienz, Sicherheit, Nachhaltigkeit und jegliche weiteren, vom Unternehmen festgelegten Leistungsindikatoren.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zusätzlich zur Fertigung können weitere Unternehmensdomänen, einschließlich Entwicklung, Logistik, Marketing, Beschaffung, Vertrieb oder jegliche weiteren, vom Unternehmen festgelegten Domänen miteinbezogen sein.

[QUELLE: ISO/TR 22100-4:2019, 3.16]

3.1.20

Ausrüstung

Werkzeuge oder Objekte, die zur Durchführung einer Aufgabe an einer Maschine erforderlich sind und einzelne Elemente oder Baugruppen zur Verwendung von Elektrizität, pneumatischer oder hydraulischer Leistung an Maschinen oder Komponentenmaschinen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der Ausrüstung selbst handelt es sich um keine Komponentenmaschine (z. B. ein Schweißstromwandler, eine Schweißpistole).

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele für Ausrüstung sind Verrohrungskomponenten, Befestigungen für Werkstücke, Leuchten, Kabelrinnen.

3.1.21

Sichtlinie

Zustand, in dem der Bediener ohne Hilfsmittel direkten Sichtkontakt zum Wirkungsbereich hat

3.2 Abkürzungen

FTF	fahrerloses Transportfahrzeug
AOPD	aktive opto-elektronische Schutzeinrichtung
AOPDDR	aktive optoelektronische nichttrennende Schutzeinrichtung, die auf diffuse Reflektion anspricht
BWS	berührungslos wirkende Schutzeinrichtung

HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle
IMS	integriertes Fertigungssystem
OSSD	Ausgangssignal-Schalteneinrichtung
PL	Performance Level
PL _r	erforderlicher Performance Level
SPE	sensitive Schutzeinrichtung
SRP/CS	sicherheitsbezogenes Teil eines Steuerungssystems
VLOS	Sichtlinie

4 Strategie für die Risikobeurteilung und Risikominderung

4.1 Allgemeines

Komponentenmaschinen müssen den Anforderungen von ISO 12100 und den geltenden Typ-B und Typ-C-Normen entsprechen.

Die Risikobeurteilung und Risikominderung eines IMS müssen nach ISO 12100 erfolgen.

Die Risikobeurteilung muss zudem Aufgaben oder Gefährdungen erkennen, die ich durch Einflüsse außerhalb des IMS ergeben (z. B. intelligente Fertigung, Netzwerkverbindungen, siehe 7.11.3).

Um eine hinreichende Risikominderung zu erzielen, muss diese bei Integration der Komponentenmaschinen in das IMS durchgeführt werden. Die Benutzerinformationen des IMS müssen Abschnitt 8 entsprechen.

Das IMS muss so konstruiert sein, dass sichere manuelle Eingriffe, einschließlich Instandhaltung, möglich sind. Wo mit mehreren Konfigurationen und Änderungen zu rechnen ist, muss das IMS auf jede vorgesehene Funktionalität ausgelegt sein. Bei gewissen manuellen Eingriffen kann es unzumutbar sein, das gesamte IMS anzuhalten; in diesem Fall ist das IMS in Bereiche aufzuteilen, in denen die Bedienpersonen ihre Aufgaben gefahrlos durchführen können.

Abschnitt 5 bezieht sich auf die Risikobeurteilung, einschließlich

- Spezifikation des IMS (siehe 5.2),
- Identifizierung von Aufgaben und zugehörigen Zugangsanforderungen (siehe 5.3),
- Identifizierung von Gefährdungen und Gefährdungssituationen (siehe 5.4),
- Risikoeinschätzung (siehe 5.5) sowie
- Risikobewertung (siehe 5.6).

Abschnitt 5.7 bezieht sich auf die Risikominderung, einschließlich

- inhärent sichere Konstruktionsmaßnahmen (siehe Abschnitt 6),
- Schutzmaßnahmen und Wirkungsbereich (siehe Abschnitt 7),
- Benutzerinformation (siehe Abschnitt 8) sowie
- Validierung der Konstruktion (siehe Abschnitt 9).

Die Risikobeurteilung und Risikominderung des IMS ist ein iterativer Prozess, der in folgenden Schritten beschrieben ist (siehe Bild 2).

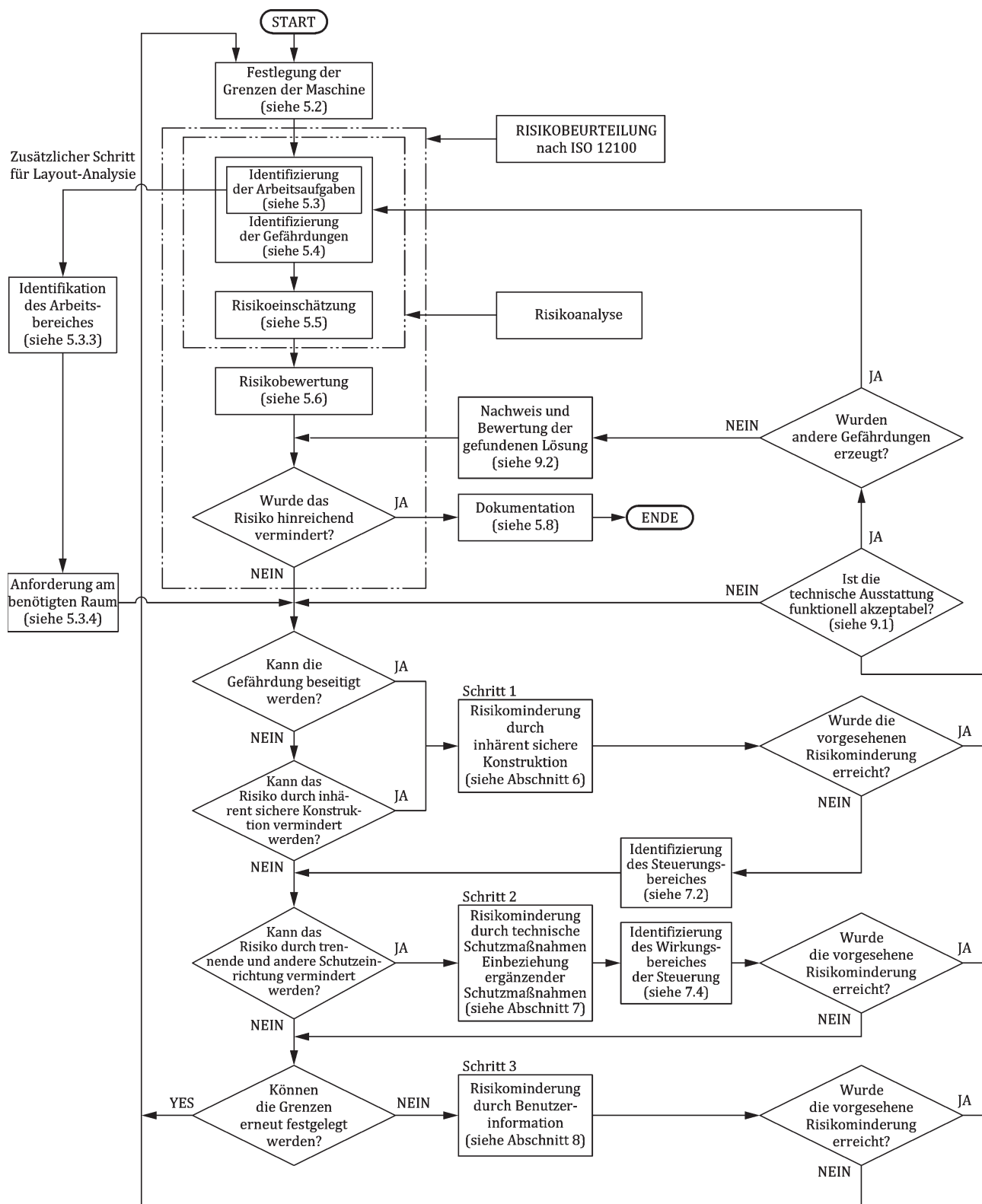


Bild 2 — Darstellung des durch einen Anordnungsanalyseprozess gestützten Risikominderungsprozesses

4.2 Risikobeurteilung mit Anordnungsanalyse

4.2.1 Allgemeines

Der Risikobeurteilungsprozess kann durch einen, unter 5.2.3 beschriebenen Anordnungsanalyseprozess gestützt werden, um die Produktivität und Flexibilität des IMS aufrecht zu erhalten. Die Verbindung aus Risikobeurteilung und Anordnungsanalyseprozessen wird in Abschnitt 5 beschrieben und in Bild 2 gezeigt.

4.2.2 Spezifikation des IMS

Ein IMS kann mehrere Konfigurationen aufweisen, um Produktionsflexibilität zu ermöglichen (z. B. intelligente Fertigung). Alle vorgesehenen Konfigurationen müssen in die Risikobeurteilung mit Anordnungsanalyse miteinbezogen werden (siehe 5.2).

4.2.3 Identifizierung von Aufgaben und zugehörigen Zugangsanforderungen

Die Aufgaben (für die vorgesehenen IMS-Konfigurationen) und ihre zugehörigen Standort- und Zugangsanforderungen müssen identifiziert werden (siehe 5.3).

Siehe auch Bild 4.

4.2.4 Identifizierung von Gefährdungen und Gefährdungssituationen

Die Risikobeurteilung des IMS muss Gefährdungssituationen abdecken, die sich ergeben aus

- der Integration von Komponentenmaschinen,
- jeglichen Veränderungen, die an Schutz/Risikominderungsmaßnahmen für die Komponentenmaschine(n) vorgenommen werden oder
- Änderungen bei der Verwendung der Komponentenmaschine(n).

Siehe Bild 5.

4.2.5 Risikoeinschätzung und Risikobewertung

Das Risiko muss für jede identifizierte Gefährdung und Gefährdungssituation innerhalb jedes Arbeitsbereiches abgeschätzt und bewertet werden.

4.3 Risikominderung

Gefährdungen müssen beseitigt oder das Risiko für die Gefährdung nach ISO 12100 mit dem dreischrittigen Verfahren vermindert werden:

- inhärent sichere Konstruktionsmaßnahmen (siehe Abschnitt 6);
- Schutzmaßnahmen und Wirkungsbereich (siehe Abschnitt 7);
- Benutzerinformation (siehe Abschnitt 8).

4.4 Validierung der IMS-Konstruktion

Die IMS-Konstruktion einschließlich Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen muss validiert werden, um das Risiko hinreichend zu mindern (siehe Abschnitt 9).

5 Risikobeurteilungsprozess mit Anordnungsanalyse

5.1 Informationen zur Risikobeurteilung

Die Informationen zur Risikobeurteilung müssen auf ISO 12100:2010, 5.2 basieren. Sie folgen der Strategie zur Risikobeurteilung und Risikominderung (siehe Abschnitt 4).

Informationen zur Risikobeurteilung müssen auf der Benutzerinformation und den Informationen zur Integration von Komponentenmaschinen sowie ggf. Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen basieren. Die für die Risikobeurteilung der IMS erforderlichen Informationen, einschließlich vorgesehener Konfigurationen, für jede Komponentenmaschine, der Interaktion zwischen den Komponentenmaschinen sowie der Risikominderung für jede Komponentenmaschine, müssen Folgendes umfassen:

- a) Beschreibung;
- b) relevante Vorschriften, Normen und weiteren geltenden Dokumenten;
- c) Gebrauchserfahrung;
- d) relevante ergonomische Grundsätze.

ANMERKUNG Informationen aus vorherigen Risikobeurteilungen können bei zukünftigen Modifikationen oder Änderungen am IMS hilfreich sein.

5.2 Spezifikation des IMS

5.2.1 Grenzen

Die Risikobeurteilung eines IMS beginnt mit der Festlegung seiner Grenzen. Als Teil der Risikobeurteilung (siehe ISO 12100:2010, 5.3) muss Folgendes festgelegt werden:

- 1) Gebrauchsgrenzen (z. B. die bestimmungsgemäße Verwendung des IMS, die Beschreibung der Funktionen, Betriebsarten, Personenanzahl);
- 2) räumliche Grenzen (z. B. Grundriss der Einrichtung, IMS-Konstruktion, erforderlicher Zugang, Materialfluss, Konfigurationsmöglichkeiten);
- 3) zeitliche Grenzen (z. B. Produktionsraten, Zykluszeiten, Lebensdauer, Wartung und Verschleiß von Komponenten);
- 4) Umweltgrenzen (z. B. Temperatur, Lärm, Beleuchtung, Korrosion);
- 5) Schnittstellengrenzen (z. B. weitere Maschinen oder Hilfseinrichtungen, Medienversorgungsanschlüsse, durch Sicherheitsfunktionen durch Konnektivität, wie etwa intelligente Fertigung, erlaubte Zugänglichkeit);
- 6) Grenzen aufgrund menschlicher Faktoren (z. B. Ergonomie, kognitive Fähigkeiten, zeitliche Anforderungen).
- 7) Beschreibung und Analyse der Interaktion verschiedener Arbeitsprozesse, Sequenzen und manueller Intervention(en);
- 8) Beschreibung der Schnittstellen zwischen den Maschinen des IMS;
- 9) Prozess-Flussdiagramme;
- 10) Fundamentpläne (d. h. strukturelle Integrität für die vorgesehene IMS-Installation);
- 11) Umwelteigenschaften.

5.2.2 Funktionalität

Die Spezifikation der Funktionalität des IMS muss Folgendes umfassen:

- a) Fertigungsraten, die Arbeitsaufgaben und Leistungsvermögen des IMS berücksichtigen;
- b) Automatisierungsgrad, Technologien und Fertigungsprozesse (siehe ISO 12100:2010, 6.2.14);
- c) IMS-Betriebsarten [z. B. automatische Betriebsart(en), manuelle Betriebsart(en), auf eine Zone oder einen Zonenteil bezogene Betriebsarten (siehe auch 7.6 und Anhang D)];
- d) Anforderungen hinsichtlich der Mehrfachverwendung der Maschine/des IMS;

ANMERKUNG Mehrfachverwendung (die Umgruppierung und Neueinteilung der Maschinenbereiche innerhalb des IMS) können die Produktion mit einzelnen Teilen des IMS zulassen, während andere Teile nicht oder als Einzelmaschine verwendet werden. Mehrfachverwendungen können außerdem eine zusätzliche Flexibilität bei der Produktion erzielen (z. B. die Anzahl oder Verschiedenartigkeit von Teilen, die zur gleichen Zeit hergestellt werden).

- e) Kontrollfunktion(en), einschließlich Sicherheitsfunktionen (siehe 7.11.2);
- f) Wirkungsbereiche;
- g) Anforderungen an die Inspektion;
- h) Anforderungen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit des IMS während des Fernzugriffs (z. B. intelligente Fertigung).

Das IMS muss so konstruiert sein, dass die Motivation zur Aufhebung oder Umgehung von Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen minimiert wird.

Es sind mehrere Funktionalitäten des IMS möglich, besonders dort, wo die IMS mit anderen Domänen der Lieferkette eines Unternehmens verbunden ist (d. h. intelligente Fertigung). Die bestimmungsgemäße Verwendung muss die eingeschlossenen Mehrfach-Funktionalitäten oder -Prozesse und Ressourcen der Lieferkette eines Unternehmens in der bestimmungsgemäßen Verwendung des IMS festlegen (siehe 9.1).

5.2.3 Anordnungsanalyse

Am IMS muss eine Anordnungsanalyse, einschließlich der folgenden Schritte und Dokumentation durchgeführt werden:

- a) Spezifikation der Grenzen (siehe ISO 12100:2010, 5.3);
- b) Gefährdungen, wie durch die Risikobeurteilung identifiziert (siehe ISO 12100:2010, 5.4);
- c) Aufgaben im Zusammenhang mit dem IMS, insbesondere die, für die ein Zugang innerhalb des IMS und/oder zu Komponentenmaschinen erforderlich ist (siehe ISO 12100:2010, 5.4 a));
- d) Identifizierung des Arbeitsbereichs;
- e) Identifizierung des Wirkungsbereichs der Steuerung, sofern erforderlich;
- f) Identifizierung der Wirkungsbereiche;
- g) an den Komponentenmaschinen und dem IMS nach ISO 12100:2010, Abschnitt 6 durchgeführte Risikominderung.

Siehe auch Anhang C.

Die Anordnungsanalyse sollte zur Bestimmung der Zone(n), ausgehend von den vorhersehbaren Aufgaben und der funktionalen Leistung des IMS, durchgeführt werden (siehe Bild C.1). Diese Analyse sollte die vorgesehenen IMS-Konfigurationen und IMS-Betriebsarten, einschließlich automatischer Betriebsart(en) (siehe 7.6.3) und manueller Betriebsart(en) (siehe 7.6.4) berücksichtigen.

Die folgenden Elemente sollten im Zuge der Anordnungsanalyse, wie in Anhang C gezeigt, identifiziert werden:

- 1) Teile des IMS, die während der zur Ausführung eines Eingriff erforderlichen Zeit angehalten werden können, ohne dass der Rest des IMS von der Erfüllung seiner jeweiligen Funktion abgehalten wird;
- 2) Teile des IMS, die den Rest des IMS von der Erfüllung seiner jeweiligen Funktion abhalten und Eingriffe erfordern, die den Bediener Gefährdungen aussetzen;
- 3) Wartungsorte und Betriebspunkte;
- 4) Zugangsrouten zu den Wartungsorten oder Betriebspunkten durch das IMS;
- 5) Lage jeglicher Einrichtungen zur Kontrolle oder Verhinderung eines unbeabsichtigten Anlaufs (siehe ISO 14118);
- 6) Lage von Einrichtungen zur Energietrennung (siehe ISO 14118).

Nach Identifizierung der Elemente 1) bis 6) kann das IMS in Wirkungsbereiche der Steuerung unterteilt werden, damit ein Teil des IMS während der Durchführung von Aufgaben mit der Produktion fortfahren kann.

Die Anordnungsanalyse ist ein iterativer Prozess und Teil der Risikominderung. Die Anordnungsanalyse kann eine oder mehrere der folgenden Konsequenzen haben:

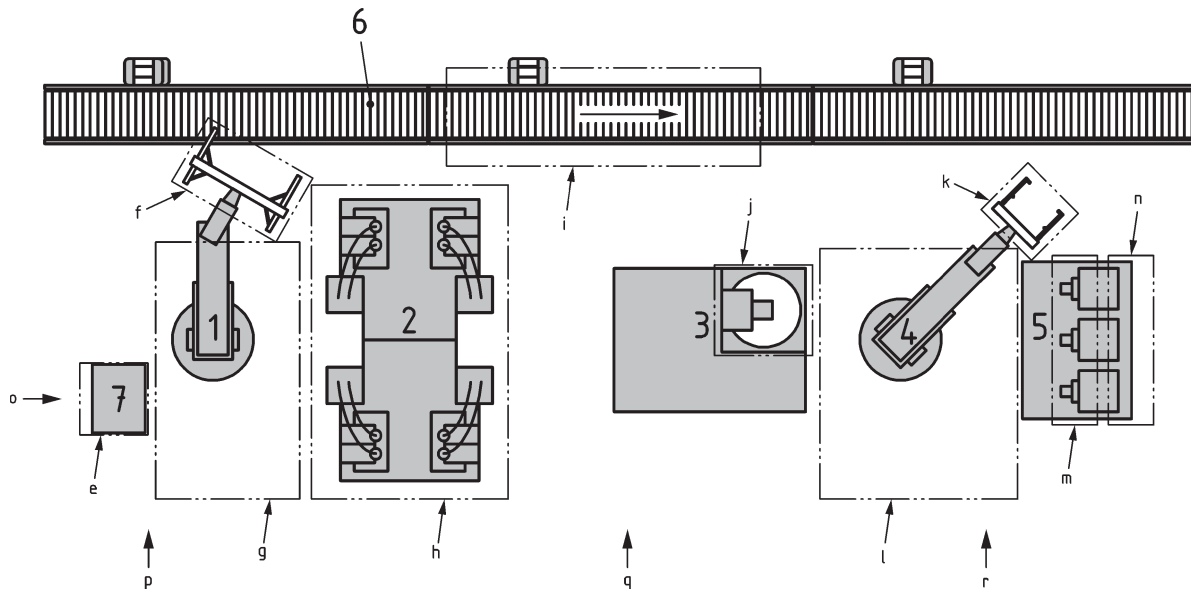
- Modifikation der Auslegung, der IMS-Funktionalität oder der IMS-Grenzen;
- Modifikation oder Hinzufügung neuer Betriebsarten (siehe 6.4.2 und Anhang E);
- Änderung oder Modifikation einiger Ausrüstungsteile zur Modifikation einiger Aufgaben;
- Bestimmung neuer Zugangsmittel;
- Modifikation der Mittel zur Durchführung von Aufgaben.

Konstruktionsprüfungen sind Teil des oben beschriebenen, iterativen Prozesses. Wenn ein angemessenes Risiko und eine angemessene IMS-Funktionalität erzielt wurden, ist die Anordnungsanalyse abgeschlossen.

5.3 Identifizierung von Aufgaben und zugehörigen Zugangsanforderungen

5.3.1 Allgemeines

Eine Risikobeurteilung muss Aufgaben für alle vorgesehenen IMS-Konfigurationen und Betriebsarten identifizieren. Es muss der entsprechende Standort und die Zugangsanforderungen für jede Aufgabe identifiziert werden. Siehe Bild 3.



Legende

1 Roboter Nr. 1	e Aufgabe: manuelle Beladung	l Aufgabe: Roboter Nr. 2 unterweisen
2 Maschine (Sortierer)	f Aufgabe: Werkzeugwechsel	m Aufgabe: Staus beseitigen
3 Maschine (Ausgleichsvorrichtung)	g Aufgabe: Roboter Nr. 1 unterweisen	n Aufgabe: Material ersetzen
4 Roboter Nr. 2	h Aufgabe: Reinigung, Wartung	o Zugang zu Arbeitsbereich a
5 Maschine (Verpacker)	i Aufgabe: Staus beseitigen	p Zugang zu Arbeitsbereich b
6 Förderband	j Aufgabe: Reinigung, Wartung	q Zugang zu Arbeitsbereich c
7 Prüfvorrichtung	k Aufgabe: Werkzeugwechsel	r Zugang zu Arbeitsbereich d

Bild 3 — Beispiel für die Identifizierung von Aufgabenlagen und Zugangsanforderungen

5.3.2 Bestimmung von Arbeitsaufgaben

Menschliche Interaktionen mit dem IMS, einschließlich der Gegenwart von Passanten, müssen identifiziert und dokumentiert werden. Die Spezifikation der Arbeitsaufgabe(n) des IMS muss folgendes umfassen:

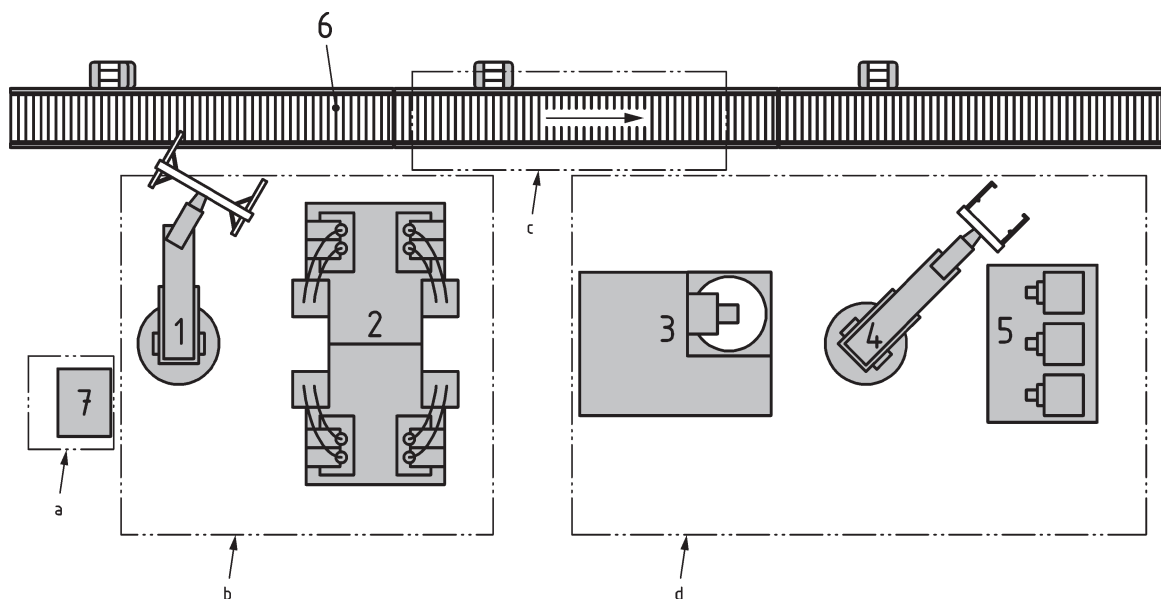
- die spezifische Arbeit, die durchgeführt oder erzielt werden muss;
- die Lage der Arbeitsaufgabe(n);
- die Häufigkeit und Dauer der Eingriffe durch Menschen (z. B. Qualitätsprüfungen, vorbeugende Instandhaltung, Korrektur von Fehlfunktionen);
- Wirkungsbereiche der Schutzeinrichtungen zur Durchführung der Arbeitsaufgabe(n);
- für die Arbeitsaufgabe(n) erforderliche Betriebsarten (z. B. manuelle Betriebsart, automatische Betriebsart, einer Zone oder Teilzone zugeordnete Betriebsarten für bestimmte Funktionen oder Arbeiten, wie etwa Betriebsarten zur Einstellung, Programmierung, Prüfung);
- Notwendigkeit persönlicher Schutzausrüstung (z. B. Handschuhe, Schutzbrille);
- Notwendigkeit von Hilfseinrichtungen (z. B. Handwerkzeug, Hubgerät);
- ergonomische Aspekte in Zusammenhang mit der/den Aufgabe(n) (z. B. Haltung, Masse, Größe, Komplexität);

- i) Umweltaspekte in Zusammenhang mit der/den Aufgabe(n) (z. B. Frischluft, Abluft und Belüftung, Beleuchtung, Lärm und Vibration, Temperatur, Feuchte, feste und flüssige Abfälle);
- j) Bei der Bestimmung der Arbeitsaufgaben müssen Lebenszyklusphasen des IMS-Betriebs, einschließlich vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung, wie die folgenden berücksichtigt werden
 - 1) Installation,
 - 2) Schulung und Einstellung,
 - 3) Produktion (z. B. manuelle Eingriffe, Beladung mit Werkstücken, Prozesssteuerung und -überwachung),
 - 4) Instandhaltung,
 - 5) Korrektur, Fehlersuche und Wiederherstellung nach Fehlfunktionen sowie
 - 6) Abbau und Entsorgung des IMS.

5.3.3 Arbeitsbereich(e)

5.3.3.1 Allgemeines

Arbeitsbereiche werden bei Evakuierung der Aufgaben und der zugehörigen Zugangsanforderungen festgelegt. Es können mehrere Arbeits- und Gefährdungsbereiche in einem einzelnen Arbeitsbereich zusammengefasst werden. Siehe Bild 4.



Legende

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | Roboter Nr. 1 | 7 | Prüfvorrichtung |
| 2 | Maschine (Sortierer) | a | Arbeitsbereich a: manuelle Beladung |
| 3 | Maschine (Ausgleichsvorrichtung) | b | Arbeitsbereich b: Werkzeugwechsel, Roboter Nr. 1 unterweisen, Reinigung/Wartung |
| 4 | Roboter Nr. 2 | c | Arbeitsbereich c: Staus beseitigen |
| 5 | Maschine (Verpacker) | d | Arbeitsbereich d: Reinigung/Wartung, Werkzeugwechsel, Roboter Nr. 2 unterweisen |
| 6 | Förderband | | |

Bild 4 — Beispiel für die Identifizierung von Arbeitsbereichen

Die Konstruktion des IMS muss Eingriffe, einschließlich Wartung, so vereinfachen, dass das Risiko hinreichend vermindert wurde. Für manche manuellen Eingriffe kann es unzumutbar sein, das ganze IMS anzuhalten; in diesem Fall muss das IMS in Zonen unterteilt werden, in denen die Bediener ihre Aufgaben sicher durchführen können.

Der Hauptaspekt auf IMS-Ebene besteht in der Bestimmung der besten Unterteilung (oder Trennung) des IMS in Arbeitsbereiche, in denen die Bediener ihre Aufgaben sicher durchführen können. Diese Arbeitsbereiche müssen sich, während andere Teile des IMS im automatischen Betrieb weiterlaufen, in einem sicheren Zustand (z. B. angehalten – siehe auch Anhang C) befinden.

ANMERKUNG Arbeitsbereiche sind ein Mittel zur Schaffung eines funktionstüchtigen IMS. Das heißt, dass es sein Produktionsniveau erzielen und eingestellt und gewartet werden kann, ohne dass Bediener Risiken ausgesetzt werden, wenn diese Arbeiten unter den in der Konstruktionsphase des IMS vorgesehenen Bedingungen durchgeführt werden. Wenn diese Anforderung erfüllt ist, wird die Motivation zur Verwendung nicht vorgesehener Betriebsarten und Eingriffsverfahren verringert.

5.3.3.2 Bestimmung

Die Bestimmung der Arbeitsbereiche ist ein iterativer Prozess, der aus Folgendem besteht:

- a) Bestimmung der Aufgaben: Anforderungen, Lage, Zugang (siehe Bild 3);
- b) Bestimmung der Arbeitsbereiche (siehe Bild 4);
- c) Bestimmung der Gefährdungen/Gefährdungsbereich und der entsprechenden Gefährdungssituationen (siehe Bild 5 und ISO 12100:2010, Anhang B);

Bei der Anordnungsanalyse müssen folgende Aspekte identifiziert werden:

- der/die Ort(e) zur Durchführung der Aufgaben;
- die Zugangsrouten zu den Wartungsorten oder Betriebspunkten durch das IMS;
- die Teile des IMS, die für einen sicheren Eingriff angehalten werden müssen und der Rest des IMS, der weiterlaufen kann;
- die Teile des IMS, die, wenn sie angehalten werden, den Betrieb des restlichen IMS verhindern und sich daher unmittelbar auf das Produktionsniveau auswirken;
- Wege, die vorgesehene Anpassung, Instandhaltung, Reparatur, Reinigung, Wartungsarbeiten und sonstigen durchzuführenden Aufgaben unter sicheren Bedingungen zu ermöglichen;
- Wege, der Gesamt-IMS den Betrieb zu ermöglichen (z. B. sein Produktionsniveau zu erreichen), wenn diese Arbeiten unter den in der Konstruktionsphase des IMS vorgesehenen Bedingungen durchgeführt werden.

5.3.4 Anforderungen an den Platzbedarf für das IMS

5.3.4.1 Allgemeines

Die Anforderungen an den Platzbedarf für das IMS, einschließlich der Anordnungs- und der Zugangsanforderungen, müssen nach 6.2 festgelegt werden.

5.3.4.2 Anordnung

Die Konstruktion zur Anordnung des IMS muss Folgendes berücksichtigen:

- a) Zugang (d. h. Eingangs- und Ausgangswege) sowie Flucht- und Rettungswege;
- b) vorhersehbares menschliches Eingreifen;
- c) Arbeitsaufgabe(n);
- d) Arbeitsablauf;
- e) Wirkungsbereiche der Steuerung der Schutzeinrichtungen, um einen sicheren Zugang für die Ausführung der unter 5.3.2 festgelegten Arbeitsaufgaben zu schaffen;
- f) Verkehr und vorbeigehende Personen.

Die Anordnung des IMS muss validiert werden, um die Eignung für die zu erwartende Anwendung sicherzustellen.

5.3.5 Zugang zum IMS

Es muss ein sicherer und einfach zu begehender Zugang zum IMS vorhanden sein, und Wege beinhalten für

- a) Bedienpersonen,
- b) Materialien (z. B. Rohstoffe, Teile, Teilbaugruppen, Produkte und Ausschuss),
- c) bewegliche Ausrüstung (z. B. Gabelstapler, Förderwagen),
- d) Zugang für die Wartung und Einstellung,
- e) Zugang zum Arbeitsplatz (zu den Arbeitsplätzen).

Die Abmessungen müssen zur Anwendung von Rettungseinrichtungen zur Notrettung von Personen ausreichen.

Möglicherweise kann eine Kennzeichnung am Boden erforderlich sein, insbesondere bei der Anwendung beweglicher Ausrüstungen und/oder beim Einsatz von Schutzeinrichtungen, die ein Stillsetzen hervorrufen können. Die Schwenkbewegung und -richtung von Türen ist zu berücksichtigen.

Zugangswege und Zugangsmöglichkeiten, einschließlich solcher mit Sturzgefährdungen oder Gefährdung durch herabfallende Gegenstände, dürfen keine Gefährdungen für Bedienpersonen darstellen. Unter Berücksichtigung der Häufigkeit und der ergonomischen Aspekte der Arbeit müssen permanente Zugangsmöglichkeiten vorgesehen werden.

Die Auswahl und Konstruktion von Arbeitsbühnen, Laufstegen, Treppen, Stufenleitern und feststehenden Leitern müssen in Übereinstimmung mit dem entsprechenden Teil von ISO 14122 erfolgen.

Der physische Zugang zu Gefährdungsbereichen muss, wie in der Risikobeurteilung festgelegt, eingeschränkt werden, wenn das IMS

- mit Systemen für die intelligente Fertigung verbunden ist,
- tele-betrieben ist,
- ferngesteuert ist oder
- Software-Downloads laufen.

5.4 Identifizierung von Gefährdungen und Gefährdungssituationen

5.4.1 Allgemeines

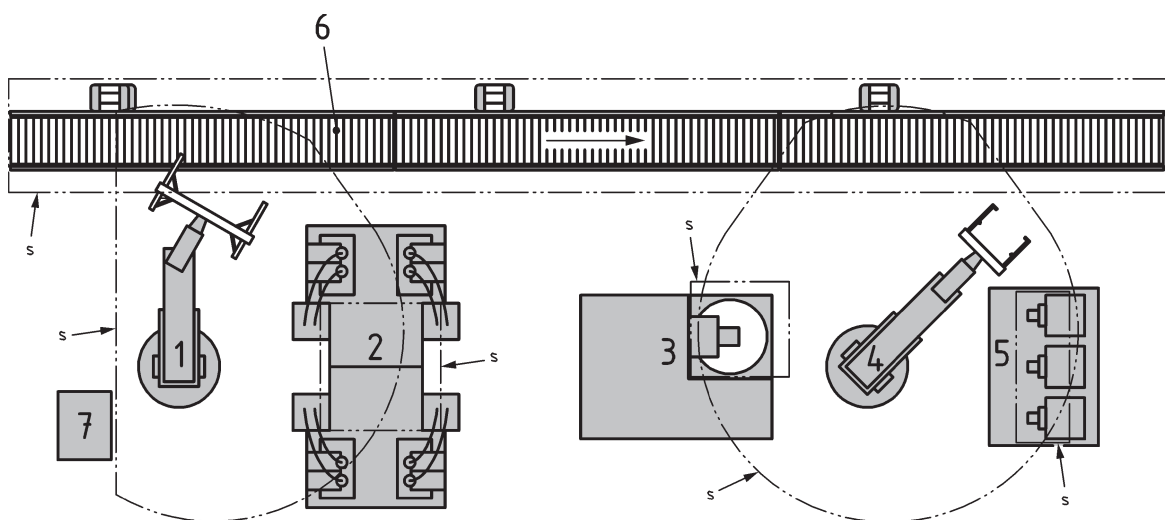
Nach Bestimmung der Grenzen des IMS in Übereinstimmung mit 5.2.1 und einer vorläufigen Anordnung müssen die Gefährdungen und Gefährdungssituationen für jede Arbeitsaufgabe identifiziert werden, bezogen auf

- die Maschine, an der der Eingriff erfolgt,
- die Position der Maschine innerhalb des IMS, einschließlich der Gefährdungen aus den angrenzenden Bereichen,
- den Weg durch das IMS, um die Stelle zu erreichen, an der die Aufgabe(n) zu erledigen ist/sind,
- die durch die Konnektivität (z. B. aufgrund von Möglichkeiten der intelligenten Fertigung) ermöglichte Zugänglichkeit und Steuerung des IMS.

Die identifizierten Gefährdungsbereiche müssen Gefährdungssituationen abdecken, die sich aus Folgendem ergeben

- der Integration von Komponentenmaschinen,
- jeglichen Veränderungen, die an Schutz/Risikominderungsmaßnahmen für die einzelne(n) Maschine(n) vorgenommen werden,
- Änderungen bei der Verwendung der Maschine(n).

Siehe Bild 5.



Legende

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1 Roboter Nr. 1 | 5 Maschine (Verpacker) |
| 2 Maschine (Sortierer) | 6 Förderband |
| 3 Maschine (Ausgleichsvorrichtung) | 7 Prüfvorrichtung |
| 4 Roboter Nr. 2 | s Gefährdungsbereich |

Bild 5 — Beispiel für die Identifizierung von Gefährdungen/Gefährdungsbereichen und der zugehörigen Gefährdungssituationen

5.4.2 Gefährdungen und Gefährdungssituationen aufgrund der Komponentenmaschine(n) und der zugehörigen Ausrüstung

Die für die Komponentenmaschinen umgesetzten Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen müssen analysiert werden, um festzustellen, ob sie für die Integration in das IMS gültig sind. Die Prüfung sollte in Absprache mit den/dem Lieferanten durchgeführt werden. Es muss verifiziert werden, dass die bestimmungsgemäße Verwendung jeder Komponentenmaschine für ihre Integration in das IMS angemessen ist.

Zum Beispiel:

- a) Die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern, Staub, Vibration usw. kann für die Komponentenmaschine nicht vorgesehen, aber im IMS gegeben sein.
- b) Eingriffe können wie vorgesehen vorgenommen werden und die IMS-Anordnung ermöglicht störungsfreie Eingriffe (z. B. behindert das Hinzufügen eines Förderbandes nicht den Zugang zur Maschine).
- c) Trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen bleiben wirksam und ihrem/ihren Zweck(en) angemessen (z. B. die Höhe der feststehenden trennenden Schutzeinrichtung reicht auch beim Hinzufügen von Treppen, über die die Gefährdung(en) erreicht werden können, noch aus).
- d) Zusätzliche Maßnahmen zur Minderung der Restrisiken, wie in der Benutzerinformation der Komponentenmaschinen beschrieben, können bei Integration der Komponentenmaschinen in das IMS wirksam werden (z. B. das Warnschild wird nicht verdeckt; der Warnton ist noch von anderen Geräuschen zu unterscheiden).

Bei der Integration von Komponentenmaschinen in ein IMS, einschließlich, wenn eine Maschine zur Integration modifiziert werden muss (z. B. durch Entfernung einer trennenden Schutzeinrichtung, um automatische Zuführung zu ermöglichen), müssen die neuen und verbleibenden Gefährdungen und Gefährdungssituationen identifiziert, die Risiken hinreichend vermindert und die Benutzerinformationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des IMS aktualisiert werden.

5.4.3 Gefährdungssituationen aufgrund der Position der Ausrüstung

Für jede Maschine muss beurteilt werden, ob aufgrund der Position der Maschine innerhalb des IMS neue Gefährdungssituationen entstanden sind.

Zum Beispiel:

- a) Wechselwirkung zwischen einzelnen Maschinen und der Ausrüstung des IMS selbst;
- b) Arbeit in der Nähe eines anderen Teils des IMS, das weiter in Betrieb ist;
- c) Arbeit in der Höhe mit dem Risiko des Herabfallens;
- d) Schnittstellen zwischen Maschinen und/oder Bereich(en);
- e) die für das IMS ausgewählte Bereichseinteilung.

5.4.4 Gefährdungssituationen in Verbindung mit dem Zugangsweg

Für die Zugangswege zu allen Arbeitsbereichen müssen die Gefährdungssituationen ermittelt und beurteilt werden.

5.4.5 Gefährdungssituationen in Verbindung mit dem Einfluss externer Quellen

Gefährdungssituationen, die durch die Schaffung eines Zugangs zum IMS über externe Quellen entstehen können, müssen beurteilt werden. Zum Beispiel:

- a) das Herunterladen von Software auf eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) während das Personal Zugang zu Gefährdungen hat;
- b) Betrieb über Fernsteuerung oder Tele-Betrieb, während das Personal Zugang zu Gefährdungen hat;
- c) Signalrauschen oder Signalverkehr mit schädlichen Auswirkungen auf das Steuerungssystem (z. B. Verhinderung eines Stopp-Befehls);
- d) Verlust der Verbindung zu externen Quellen, der eine Gefährdungssituation verursacht (z. B. das System wird bei einem Verbindungsabbruch in einen unsicheren Zustand versetzt);
- e) Fernwartung (z. B. Durchführung von Wartungsarbeiten über das Internet oder firmeneigene Intranet);
- f) Änderungen der Eingabe-/Ausgabeeinrichtungen zum System;
- g) zeitabhängige Aufgaben für die Produktion;
- h) Änderung der Losgrößen (Flexibilität);
- i) variierende Kundenanforderungen an die Produktion (Änderungen während der Produktion).

5.5 Risikoabschätzung

Überprüfung der Aufgaben und zugehörigen Gefährdungen aus der Risikobeurteilung, um

- a) Zugangs- und Wartungsbereiche sowie Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für jede Einzelaufgabe und die zugehörigen Gefährdungen zu identifizieren,
- b) zur Bestimmung der Arbeitsbereiche und Wirkungsbereiche gemeinsame Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für die Einzelaufgabe und die zugehörigen Gefährdungen zusammenzuführen.

Nachdem die Gefährdungen identifiziert wurden, muss für jede Gefährdungssituation eine Risikoabschätzung durchgeführt werden, indem die Risikoelemente bestimmt werden, die aus einer Kombination der folgenden Elemente abgeleitet sind:

- 1) Ausmaß des Schadens;
- 2) Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Schadens, der eine Funktion ist von
 - der Exposition von Personen gegenüber der Gefährdung,
 - des Auftretens eines Gefährdungsereignisses,
 - den technischen und menschlichen Möglichkeiten, den Schaden zu verhindern oder zu begrenzen.

5.6 Risikobewertung

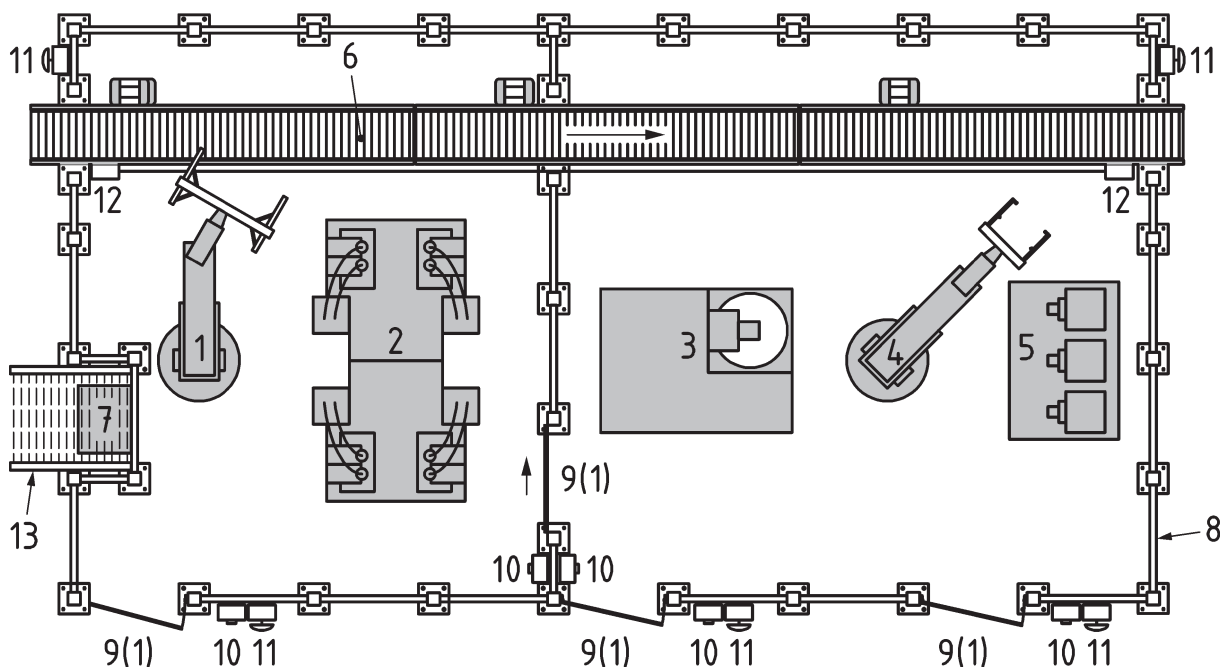
Es ist eine Risikobewertung durchzuführen, um zu bestimmen, ob eine angemessene Sicherheit erreicht ist oder ob eine weitere Risikominderung erforderlich ist.

5.7 Risikominderung

Falls das Risikoniveau nicht annehmbar ist, müssen zusätzliche Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen umgesetzt werden (siehe ISO 12100). Die erkannten Risiken müssen unter Verwendung des dreischrittigen Verfahrens nach ISO 12100:2010, Abschnitt 6 vermindert werden:

- a) Inhärent sichere Konstruktion, einschließlich
 - Eliminierung,
 - Ersatz.
- b) Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen, einschließlich
 - trennender Schutzeinrichtungen,
 - nicht trennender Schutzeinrichtungen.
- c) Benutzerinformationen, einschließlich
 - Signalen und Warneinrichtungen,
 - Schulungen und Verfahren,
 - persönlicher Schutzausrüstung.

Basierend auf der Anordnungsanalyse werden angemessene Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen ausgewählt. Siehe Bild 6.



Legende

- | | | | |
|---|----------------------------------|------|---|
| 1 | Roboter Nr. 1 | 8 | feststehende (äußere) Schutzeinrichtungen |
| 2 | Maschine (Sortierer) | 9(1) | verriegelte trennende Schutzeinrichtung (geschlossen) |
| 3 | Maschine (Ausgleichsvorrichtung) | 10 | Rückstell-Drucktaster |
| 4 | Roboter Nr. 2 | 11 | Not-Halt-Drucktaster |
| 5 | Maschine (Verpacker) | 12 | Not-Halt-Seilzugschalter |
| 6 | Förderband | 13 | BWS (Anwesenheitserkennung) |
| 7 | Prüfvorrichtung | | |

Bild 6 — Beispiel für Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

5.8 Dokumentation der Risikobeurteilung und Risikominderung

Die Dokumentation der Risikobeurteilung und Risikominderung muss das befolgte Verfahren und die erzielten Ergebnisse darlegen. Die Dokumentation muss, wo relevant, Folgendes umfassen

- a) alle Informationen aus ISO 12100:2010 Abschnitt 7,
- b) die identifizierten Aufgaben und Arbeitsbereiche (siehe 5.3.2 und 5.3.3),
- c) Anforderungen an den Platzbedarf (siehe 5.3.4),
- d) identifizierte kontrollierte Bereiche und Wirkungsbereiche (siehe 7.1 und 7.3),
- e) die Produktions- und Betriebsfunktionalität (siehe 9.1).

ANMERKUNG In diesem Dokument ist keine Anforderung zur Lieferung der Dokumentation zur Risikobeurteilung zusammen mit der Maschine angegeben.

6 Konstruktionsmaßnahmen

6.1 Allgemeines

Maßnahmen zur inhärent sicheren Konstruktion stellen den ersten und wirksamsten Schritt im Prozess der Risikominderung dar. Sie werden erreicht, indem durch geeignete Auswahl der Konstruktionsmerkmale der Komponentenmaschinen oder des IMS Gefährdungen ausgeschaltet oder Risiken gemindert werden.

Maßnahmen zur inhärent sicheren Konstruktion müssen mit ISO 12100:2010, 6.2 übereinstimmen, um Gefährdungen zu beseitigen oder Risiken zu mindern. Von diesen Maßnahmen zur inhärent sicheren Konstruktion, müssen folgende angewendet werden:

- a) Veränderung von Spezifikationen oder Grenzen des IMS;
- b) Veränderung oder Modifizierung von Ausrüstungsteilen, um Gefährdungssituationen zu vermeiden oder zu mindern oder Modifizierung von Eingriffen;
- c) Veränderung der Anordnung des IMS (z. B. Position der Ausrüstung, Wechselwirkung zwischen den Ausrüstungsteilen, Zugangswege und -möglichkeiten);
- d) Begrenzung von Eingriffen;
- e) Schaffung zusätzlicher Betriebsarten;
- f) Vermeidung von Überwachungstätigkeiten, die dauernde Aufmerksamkeit erfordern.

Bevor andere Schutzmaßnahmen zur Anwendung kommen, müssen die entsprechenden Teile aus Abschnitt 5 wiederholt werden.

Die Integration von Komponentenmaschinen in ein IMS für Nahrungsmittel, Kosmetik und Pharmaprodukte muss den Anforderungen aus ISO 14159 entsprechen.

6.2 Anforderungen an den Platzbedarf

Das IMS muss so konstruiert sein, dass sichere manuelle Eingriffe, einschließlich Instandhaltung und Reinigung, vereinfacht werden. Bei einigen manuellen Eingriffen kann es unzuweckmäßig sein, das gesamte IMS anzuhalten; in diesem Fall muss das IMS in Bereiche aufgeteilt werden, in denen die Bedienpersonen ihre Aufgaben sicher durchführen können. Ein Arbeitsbereich muss mindestens Folgendes umfassen

- a) den Bereich innerhalb oder um das IMS, der vom Personal für den Zugang zu einem bestimmten Ort, einer Bedienposition oder einem Wartungspunkt, genutzt wird,
- b) den Bereich innerhalb oder um das IMS, in dem das Personal standardmäßige Produktionsarbeiten oder andere Aufgaben ausführt.

6.3 Gestaltung der Arbeitsbereiche

Nach 5.3.3.1 muss das IMS so konstruiert sein, dass sichere manuelle Eingriffe, einschließlich Instandhaltung, möglich sind.

Zur Gestaltung der Arbeitsbereiche muss eine Analyse der IMS-Anordnung durchgeführt werden, um die Auswirkungen der vorgesehenen Arbeitsbereiche auf die beabsichtigte Risikominderung zu erfassen.

Ein Arbeitsbereich kann Folgendes umfassen

- a) eine oder mehrere Maschine(n) und/oder Ausrüstung,
- b) den Raum innerhalb des IMS und/oder um dieses herum, in dem die Bedienperson Arbeitsaufgaben durchführt,
- c) die Wege zu den Arbeitsorten.

Jeder Arbeitsbereich muss so konstruiert werden, dass die Bedienperson Folgendes einfach erkennen kann

- die Abgrenzung des Arbeitsbereiches,
- die mit dem Arbeitsbereich im Zusammenhang stehende Ausrüstung,
- die Wirkungsbereiche der Steuerung der verschiedenen Steuer- und Schutzeinrichtungen (z. B. manuelle Rückstelleinrichtungen, Zustimmungseinrichtungen, Stillsetzen im Notfall, Steuerstände, Einrichtungen zum Abtrennen von der Stromversorgung),
- die Schnittstellen mit den anderen Arbeitsbereichen,
- Orte für die Ausführung von Arbeitsaufgaben und Wege, die zurückzulegen sind, um diese Aufgaben auszuführen.

Das IMS muss so konstruiert sein, dass Einstell-, Diagnose- und Wartungspunkte außerhalb von Gefährdungsbereichen liegen. Wo dies nicht vernünftigerweise möglich ist, müssen Schutzeinrichtungen und/oder ergänzende Maßnahmen verwendet werden (siehe Abschnitt 7).

ANMERKUNG Es kann erforderlich sein, die Position von Einstell-, Diagnose- und Wartungspunkten von Komponentenmaschinen zu ändern, wenn die Integration der Komponentenmaschinen dazu führt, dass diese Punkte von außerhalb der Gefährdungsbereiche nicht mehr erreichbar sind.

Das IMS muss so konstruiert sein, dass Einstell-, Diagnose-, Instandhaltungs-, Reparatur-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten durchgeführt werden können, während sich das IMS oder seine Teile im Stillstand befinden. Wo dies nicht vernünftigerweise möglich ist, müssen Schutzeinrichtungen und/oder ergänzende Maßnahmen verwendet werden (siehe Abschnitt 7).

Wenn aus technischen Gründen keine Schutzeinrichtungen und/oder ergänzenden Maßnahmen möglich sind, muss eine Betriebsart nach 7.7.4 oder 7.7.5 eingerichtet werden, die die Minimierung des mit den Arbeiten verbundenen Risikos sicherstellt. Wo durch die Risikobeurteilung vorgegeben, muss eine Anschlusseinrichtung zur Anbringung eines Geräts für die diagnostische Fehlersuche angebracht werden.

Nach 4.1 kann es für manche manuellen Eingriffe unzweckmäßig sein, das ganze IMS anzuhalten; in diesem Fall muss das IMS in Zonen unterteilt werden, in denen die Bediener ihre Aufgaben sicher durchführen können.

6.4 Mechanische Auslegungsaspekte

6.4.1 Allgemeines

IMS müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass keine Gefährdungssituationen als Folge von ermüdungs- und verschleißbedingten Ausfällen entstehen. Bei der Gestaltung und Konstruktion muss die bestimmungsgemäße Verwendung über den Lebenszyklus hinreichend berücksichtigt werden (z. B. Transport, Installation, Betriebsbedingungen und Instandhaltung in Übereinstimmung mit den Benutzerinformationen).

IMS müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass die Einschränkungen (z. B. Schutzhandschuhe und Abmessungen von Drucktastern der Regeleinrichtungen), denen der Bediener in Folge der Benutzung von persönlicher Schutzausrüstung für die vorgesehene Anwendung unterliegt, berücksichtigt werden.

6.4.2 Material

Die verwendeten Materialien

- a) müssen so ausgewählt werden, dass sie für die bestimmungsgemäße Verwendung angemessen sind (z. B. Korrosions-, Abrieb-, Stoß-, Ermüdungs-, Verformungs-, Alterungsbeständigkeit),
- b) dürfen die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährden,
- c) dürfen angesichts der bestimmungsgemäßen Verwendung und der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung nicht giftig sein,
- d) dürfen nicht zu Sprödbruch, übermäßiger Verformung oder zur Emission von giftigen oder brennbaren Dämpfen neigen,
- e) müssen ihre Eigenschaften im vorhersehbaren Umfang der Klima- und Arbeitsplatzbedingungen, einschließlich Temperaturschwankungen und plötzlicher Änderungen, beibehalten.

Wo Flüssigkeiten verwendet werden, muss die Auslegung und Konstruktion Risiken in Verbindung mit Auffüllen, Verwendung, Rückgewinnung oder Ablassen vermeiden.

6.4.3 Mechanische Festigkeit

Die Teile des IMS müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass sie den für die vorgesehene Anwendung und die erwarteten Betriebsbedingungen erwarteten Lasten standhalten.

Die an Hebevorgängen (z. B. Anheben von Werkstücken und Werkzeugen) beteiligten Teile des IMS müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass sie

- einer Überlast in statischen Prüfungen ohne dauerhafte Verformung oder offenkundige Mängel standhält, wobei die Festigkeitsberechnungen einen statischen Prüfkoeffizienten von mindestens 1,25 und für manuell betätigte Maschinen und Hebezubehör von: 1,5 haben müssen.
- dynamischen Prüfungen, bei denen die maximale Nutzlast, multipliziert mit dem dynamischen Prüfkoeffizient verwendet wird, ohne Ausfälle standhalten, wobei der dynamische Prüfkoeffizient mindestens 1,1 betragen muss.

Dynamische Prüfungen müssen bei maximalen Drehzahlen durchgeführt werden. Sofern gleichzeitige Bewegungen manuell oder automatisch durchgeführt werden können, müssen die Prüfungen unter Verwendung der nachteiligsten Bedingungen durchgeführt werden.

Falls ganze Seile für Hebefunktionen verwendet werden, müssen die Seile und ihre Enden einen Betriebskoeffizienten von mindestens 5 haben. Falls Ketten für Hebefunktionen verwendet werden, müssen sie einen Betriebskoeffizienten von mindestens 4 haben.

ANMERKUNG Bei ganzen Seilen handelt es sich um fertige Baugruppen, die auf Hebevorgänge ausgelegt sind und deren Anforderungen erfüllen.

6.4.4 Mechanische Auslegung

Die Teile des IMS müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass

- freiliegende scharfkantige Ecken und raue Oberflächen, die nicht für den Betrieb notwendig und für den/die Bediener erreichbar sind, müssen vermieden werden und
- gefährliche Vorsprünge, raue Oberflächen und Ecken, die nicht für den Betrieb notwendig und für den/die Bediener erreichbar sind, müssen vermieden werden,
- jegliche freiliegenden scharfen Kanten, scharfen Ecken, rauen Oberflächen und gefährliche Vorsprünge, die für den Betrieb erforderlich sind, müssen so weit wie vernünftigerweise umsetzbar reduziert werden.

Gefährliche Mechanismen, die Bewegungen ermöglichen, müssen so installiert oder angebracht sein, dass sie unerreichbar sind.

Die Exposition gegenüber Gefährdungen, die von Komponenten wie Antriebswellen, Getriebe, Zahnriemen oder Verbindungen, die nicht durch integrierte Abdeckungen (z. B. Platte über einem Getriebekasten) geschützt sind, ausgehen, muss entweder mithilfe feststehender trennender Schutzeinrichtungen oder beweglicher trennender Schutzeinrichtungen nach ISO 14120 verhindert werden. Die Befestigungssysteme feststehender trennender Schutzeinrichtungen, deren Entfernung für Routinearbeiten vorgesehen ist, müssen an der einzelnen Komponentenmaschine oder der Ausrüstung oder an der Schutzeinrichtung befestigt bleiben. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen müssen so mit den gefahrbringenden Bewegungen verzahnt sein, dass die gefährlichen Maschinenfunktionen aufhören, bevor sie erreicht werden können.

Wo trotz der ergriffenen Maßnahmen weiterhin ein Bruch- oder Auflösungsrisiko besteht, müssen die betroffenen Teile so montiert, positioniert und/oder geschützt sein, dass sämtliche Fragmente zurückgehalten werden, um Gefährdungssituationen zu vermeiden.

Die Gestaltung muss sicherstellen, dass Fehler bei der Montage oder Wiedermontage bestimmter Teile, die eine Risikoquelle darstellen könnten, durch die Gestaltung und Konstruktion solcher Teile verhindert werden. Falls dies nicht praktikabel ist, müssen mindestens auf den Teilen selbst und/oder deren Gehäusen Benutzerinformationen angegeben werden.

6.4.5 Stabilität

Die Komponenten des IMS müssen (z. B. an anderen Komponenten, Schienen, Gleisen, beweglichen Plattformen, am Boden oder Teilen der Gebäudestruktur) befestigt sein oder selbst die für die Installation, den Betrieb und die Verwendung erforderliche Standsicherheit aufweisen, so dass ein Kippen und Umfallen verhindert wird.

Falls auf Schienen verfahrbare Komponenten verwendet werden, müssen diese über Maßnahmen zur Verhinderung eines gefährlichen Entgleisens verfügen. Falls das Entgleisungs- oder Umkipprisiko aufgrund des Ausfalls der Schienen oder einer beweglichen Komponente weiterhin besteht, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um ein Fallen oder Überschlagen der Komponenten oder des Werkstücks zu verhindern.

6.4.6 Positionshaltung

Die Positionshaltung muss bei Verlust der Antriebsenergie gefährdende Bewegungen des IMS verhindern.

Positionshaltung kann mithilfe mechanischer Einrichtungen (z. B. Bremsen, Stifte oder anderer Technologien) erzielt werden.

Positionshaltung kann erreicht werden durch

- a) Sicherheitsfunktionen zur Vermeidung von Gefährdungssituationen, in denen Bediener durch bewegliche Teile des IMS und/oder Werkstück(e) eingeklemmt oder gequetscht werden und/oder
- b) Mittel zur Beibehaltung der Position der beweglichen Teile des IMS und Werkstücke, um Gefährdungssituationen und Schäden am Werkstück oder IMS vorzubeugen.

Einrichtungen zur Positionshaltung müssen so ausgelegt und konstruiert sein, dass sie Gefährdungen aufgrund unerwarteter Bewegungen vermeiden.

6.4.7 Fehlfunktion von Komponenten

IMS-Komponenten müssen in Übereinstimmung mit 6.4.1 so gestaltet, ausgeführt, gesichert oder gekapselt sein, dass Risiken, die durch Bruch oder Lösen oder Freisetzen, einschließlich solcher, die mit gespeicherter Energie zusammenhängen, so weit wie möglich verhindert werden.

6.5 Elektrische, pneumatische und hydraulische Auslegungsaspekte

Elektrische Teile des IMS müssen entsprechend der Anforderungen aus IEC 60204-1 konstruiert und ausgeführt werden. Gefährdungen durch statische Elektrizität müssen mithilfe angemessener Erdung oder Verbindung zum Potentialausgleich oder unter Verwendung anderer angemessener Verfahren (z. B. Ionisierung der Luft oder angemessene Materialauswahl) vermieden werden.

Pneumatische Teile des IMS müssen nach den Anforderungen von ISO 4414 konstruiert und implementiert werden.

Hydraulische Teile des IMS müssen nach den Anforderungen von ISO 4413 konstruiert und implementiert werden.

ANMERKUNG 1 Für Anforderungen an spezifische Unterbaugruppen, Komponenten und Maschinen, siehe entsprechende IEC- oder ISO-Normen, z. B. IEC 60269, IEC 60745, IEC 60947, ISO 13850.

Elektrische, hydraulische und pneumatische Verbinder müssen so ausgewählt werden, dass fehlerhafte Verbindungen vermieden werden, wenn diese zu einer Gefährdungssituation führen könnten. Falls dies nicht praktikabel ist, müssen Verbinder gekennzeichnet werden, um die Wahrscheinlichkeit falscher Verbindungen zu senken.

ANMERKUNG 2 Für die Installation im Gebäude selbst können nationale Anforderungen gelten.

6.6 Vorkehrungen zum Anheben oder Bewegen

Es müssen Anweisungen und Vorkehrungen zum Anheben oder Bewegen von Teilen des IMS zur Verfügung gestellt werden, wenn die Bewegung dieser nach der Erstinstallation vorgesehen ist. Die Vorkehrungen müssen die voraussichtlichen Lasten handhaben können.

ANMERKUNG Zum Anheben oder Bewegen einzelner Komponentenmaschinen oder Elemente des IMS können die vom Integrator gelieferten Informationen ausreichend sein, die eine bestimmte Position für bewegliche Teile beinhalten könnten.

Maschinen oder jedes Komponententeil davon, müssen

- sicher gehandhabt und transportiert werden können,
- so verpackt oder gestaltet sein, dass sie sicher und ohne Beschädigung gelagert werden können.

Beim Transport der Maschinen und/oder ihrer Komponententeile dürfen, solange die Maschinen und oder ihre Komponententeile in Übereinstimmung mit den Anweisungen gehandhabt werden, keine plötzlichen Bewegungen oder Gefährdungen aufgrund von Instabilität möglich sein.

Wenn das Gewicht, die Größe oder Form der Maschinen oder ihrer verschiedenen Komponententeil verhindern, dass diese per Hand bewegt werden können, müssen die Maschinen oder jedes Komponententeil

- mit Zubehörteilen für Lastaufnahmeeinrichtungen ausgerüstet sein,
- so konstruiert sein, dass solche Zubehörteile angebracht werden können oder
- so ausgeführt sein, dass das leichte Anlegen üblicher Lastaufnahmemittel möglich ist.

Wenn Maschinen oder ihre Bauteile von Hand bewegt werden sollen, müssen sie

- leicht beweglich sein oder
- mit Vorrichtungen für die Aufnahme oder Bewegung ausgestattet sein.

Wenn die Handhabung der IMS-Teile zu Gefährdungssituationen führen kann (z. B. durch scharfkantige Elemente, die Schneidgefährdungen verursachen können), müssen spezielle Maßnahmen für die Handhabung getroffen werden.

6.7 Gefährliche Substanzen

IMS müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass dem Risiko des Einatmens, des Verschluckens oder des Kontakts mit gefährlichen Materialien und Substanzen vorgebeugt wird.

Wo nicht auf den Einsatz gefährliche Substanzen verzichtet werden kann, muss das IMS so gestaltet sein, dass diese Substanzen eingedämmt, abgeleitet, durch Wassersprüher abgeschieden, gefiltert oder mithilfe anderer wirksamer Verfahren behandelt werden können.

Falls die Anwendung die vollständige Einhausung der Substanzen im Normalbetrieb nicht erlaubt, muss die Eindämmung und/oder Ableitung wirksam gestaltet sein.

6.8 Temperaturrisiken

Die Gestaltung des IMS muss so sein, dass die Temperaturen zugänglicher Oberflächen ISO 13732-1 und ISO 13732-3 entsprechen.

ANMERKUNG ISO/TS 13732-2 enthält Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit moderat temperierten Oberflächen.

6.9 Brandrisiken

Falls ein Brandrisiko besteht, müssen die Konstruktionsgrundlagen aus ISO 19353 angewendet werden.

6.10 Spezielle Geräte

Spezielle Geräte und Zubehörteile, die die Einstellung, Wartung und sichere Verwendung des IMS ermöglichen, müssen mitgeliefert oder zur Verfügung gestellt werden.

ANMERKUNG Gewöhnliche Arbeitsplatzausrüstung, z. B. Leitern, Schraubenschlüssel, Sechskantschlüssel, gelten nicht als spezielle Geräte.

6.11 Energieverlust oder Energieschwankungen

Der Verlust oder die Veränderung der elektrischen, hydraulischen, pneumatischen oder Vakuumenergie darf nicht zu einer Gefährdungssituation führen.

Das Wiederanschalten der Energie darf nicht zu gefahrbringenden Bewegungen oder einer Änderung der sicherheitsbezogenen Parameter führen.

Ein unerwarteter Anlauf muss nach ISO 14118 verhindert werden.

ANMERKUNG Siehe IEC 60204-1 zu Anforderungen an die elektrische Energieversorgung, ISO 4413 für Anforderungen an die Hydraulik und ISO 4414 für Anforderungen an die Pneumatik.

6.12 Gefährdende Energie

6.12.1 Allgemeines

Das Freisetzen gespeicherter Energie darf nicht zu Gefährdungssituationen führen. Es muss eine Einrichtung zur Verhinderung einer unkontrollierten Bewegung oder dem gefährlichen Freisetzen der gespeicherten Energie vorgesehen werden. Wenn die gefährdende Energie potentiell ist, müssen Mittel verfügbar sein, um sie in einer Position zu sichern, die entweder die energieführende oder die energielose Position sein kann.

Die sichere Freisetzung oder Eindämmung muss nach ISO 14118 ermöglicht werden.

Eine Kennzeichnung der Gefährdung durch gespeicherte Energie muss angebracht werden.

ANMERKUNG Es gibt viele Arten gefährlicher Energien: kinetisch, Schwerkraft, elektrisch, pneumatisch, hydraulisch, thermisch, chemisch usw. Diese Energiequellen können manchmal direkt identifiziert werden, oftmals sind diese Quellen jedoch verborgen oder nicht offensichtlich (z. B. Akkumulatoren, Kondensatoren, Batterien, Federn, Kontergewichte, Schwungräder, Wärme durch Reibung oder andere Reaktionen).

6.12.2 Trennung von gefährlichen Energiequellen

Es müssen Einrichtungen zur Trennung des IMS oder seiner Teile von jeglichen gefährlichen Energiequellen zur Verfügung gestellt werden. Diese Einrichtungen müssen über die Fähigkeit, zur Verriegelung oder zur sonstigen Sicherung nur in der abgeschalteten Position verfügen.

Das IMS sollte für jede Art von gefährlicher Energiequelle (z. B. elektrisch, hydraulisch, pneumatisch) über eine einzelne Einrichtung zur Unterbrechung der Energieversorgung verfügen.

Bei jeder Trenneinrichtung muss erkennbar sein, was sie trennt (z. B. durch dauerhafte Markierung, falls erforderlich). Der Wirkungsbereich der Steuerung für jede dieser Einrichtungen muss in unmittelbarer Nähe der Unterbrechungseinrichtung deutlich gekennzeichnet sein (z. B. als Text oder Symbol).

Für Trenneinrichtungen für die elektrische Energieversorgung muss IEC 60204-1:2016, 5.3.1 gelten.

Für die Energieisolierung hydraulischer Ausrüstung muss ISO 4413:2010, 5.4.7.2.1 gelten. Für die Energieisolierung pneumatischer Ausrüstung muss ISO 4414:2010, 5.2.8 gelten.

Zu Anforderungen an Energietrennung und -zerstreuung muss ISO 14118 gelten.

6.13 Strahlung

Strahlungsemissionen des IMS, die nicht für die bestimmungsgemäße Verwendung erforderlich sind, müssen vermieden oder auf ein Niveau gesenkt werden, das keine schädlichen Auswirkungen auf Personen hat.

Jegliche funktionalen ionisierenden Strahlungsemissionen müssen auf das niedrigstmögliche, für die ordnungsgemäße Funktion des IMS während Einstellung, Betrieb und Reinigung, Niveau begrenzt werden.

Jegliche nicht funktionalen ionisierenden Strahlungsemissionen während Einstellung, Betrieb und Reinigung müssen auf ein Niveau begrenzt werden, das keine schädlichen Auswirkungen auf Personen hat (siehe EN 12198 (alle Teile)).

Das IMS muss so ausgelegt und konstruiert sein, dass vernünftigerweise vorhersehbare externe Strahlung nicht zu Gefährdungssituationen führt.

6.14 Laserstrahlung

Laserbezogene Ausrüstung muss den Anforderungen von ISO 11553 (alle Teile) entsprechen.

6.15 Rutsch-, Stolper-, Absturzgefährdungen

Teile des IMS, an denen sich Personen bewegen oder aufhalten, müssen so ausgelegt und konstruiert sein, dass ein Ausrutschen, Stolpern, Fallen dieser Personen auf oder von diesen Teilen verhindert wird.

Zugangsmittel zum IMS oder seinen Teilen müssen den geltenden Teilen von ISO 14122 entsprechen.

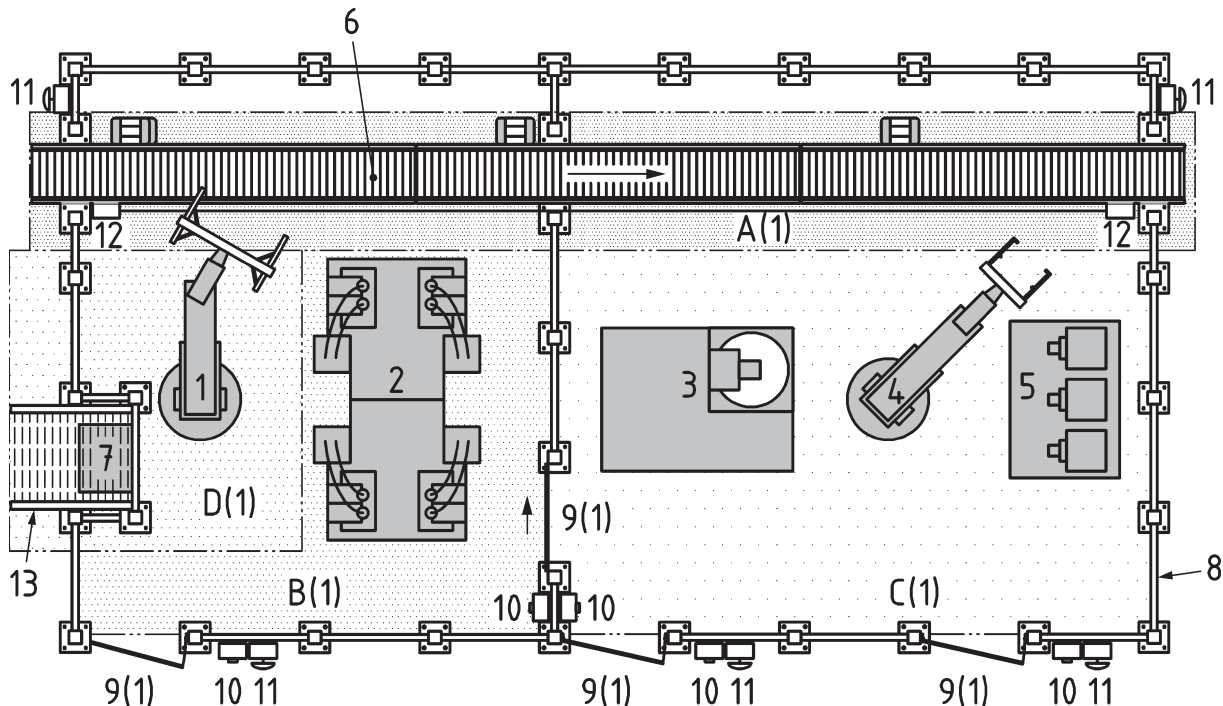
6.16 Blitzeinschlag

Wenn die Beschädigung einzelner Komponentenmaschinen, die Teil des IMS sind, durch Blitzeinschlag wahrscheinlich ist, muss das IMS über Schutzeinrichtungen gegen die schädlichen Auswirkungen von Blitzeinschlägen verfügen. (siehe IEC 60204-1:2016, 7.9)

7 Schutzeinrichtungen und Wirkungsbereich

7.1 Identifizierung kontrollierter Zonen

Manche der ausgewählten, angemessenen Schutzeinrichtungen verfügen über Sicherheitsfunktionen, die sich auf verschiedene kontrollierte Bereiche auswirken können. Für jede Sicherheitsfunktion müssen die zugehörigen kontrollierten Zonen identifiziert werden. Ein kontrollierter Bereich wird oft durch den/die von innerhalb eines vorhandenen geschützten Bereichs zugänglichen Gefährdungsbereich(e) definiert. Siehe Bild 7.



Legende

1 Roboter Nr. 1	8 feststehende (äußere) Schutzeinrichtungen	A(1) kontrollierter Bereich A (Sicherheitsfunktionen nicht ausgelöst)
2 Maschine (Sortierer)	9(1) verriegelte trennende Schutzeinrichtung (geschlossen)	B(1) kontrollierter Bereich B (Sicherheitsfunktionen nicht ausgelöst)
3 Maschine (Ausgleichsvorrichtung)	10 Rückstell-Drucktaster	C(1) kontrollierter Bereich C (Sicherheitsfunktionen nicht ausgelöst)
4 Roboter Nr. 2	11 Not-Halt-Drucktaster	D(1) kontrollierter Bereich D (Sicherheitsfunktionen nicht ausgelöst)
5 Maschine (Verpacker)	12 Not-Halt-Seilzugschalter	
6 Förderband	13 BWS (Anwesenheitserkennung)	
7 Prüfvorrichtung		

Bild 7 — Beispiel für die Identifizierung von kontrollierten Zonen

7.2 Arbeitsbereiche

7.2.1 Allgemeines

Sofern inhärent sichere Konstruktionsmaßnahmen Gefährdungen in einem Arbeitsbereich nicht angemessen mindern, müssen Schutzmaßnahmen vorgenommen werden. Schutzmaßnahmen müssen so ausgewählt werden, dass sie die sichere Durchführung von Eingriffen innerhalb eines Arbeitsbereiches ermöglichen. (d. h. der Arbeitsbereich muss die vorgesehene Risikominderung erfüllen – siehe auch Anhang C).

7.2.2 Schnittstellen der Arbeitsbereiche

Wenn Gefährdungen an den Schnittstellen zwischen Arbeitsbereichen auftreten, müssen Schutzmaßnahmen vorgenommen werden. Schnittstellen zwischen den Arbeitsbereichen sind abhängig vom

- Zugangsweg von einem Arbeitsbereich zu einem angrenzenden Arbeitsbereich sowie
- Materialfluss von einem Arbeitsbereich zu einem angrenzenden Arbeitsbereich.

7.2.3 Schnittstellen des Zugangsweges

Wenn eine (während der Risikobeurteilung identifizierte) Gefährdung an der Schnittstelle des Zugangsweges auftritt, müssen Schutzmaßnahmen vorgenommen werden.

7.2.4 Schnittstellen innerhalb des Materialflusses

Schutzmaßnahmen müssen ergriffen werden,

- entweder um zu verhindern, dass die Bedienperson Zugang vom Arbeitsbereich aus in angrenzende Arbeitsbereiche hat; oder
- um die Gefährdungen in den angrenzenden Arbeitsbereichen auf ein akzeptables Maß zu bringen, bevor die Bedienperson die Gefährdung erreichen kann.

Wenn der Materialfluss in den Arbeitsbereich hinein oder aus ihm heraus das Auslösen von nicht trennenden Schutzeinrichtungen bewirken kann, dann ist möglicherweise „Muting“ oder „Blanking“ der Einrichtungen zweckmäßig (siehe 7.9).

7.3 Wirkungsbereich

7.3.1 Allgemeines

Der Wirkungsbereich der verschiedenen Sicherheitsfunktion und Schutzeinrichtungen muss entsprechend der Risikobeurteilung nach ISO 12100 sowie der geltenden Typ C-Norm(en) bestimmt werden. Der Wirkungsbereich von Nicht-Sicherheitsfunktionen und Einrichtungen ergibt sich aus den Betriebsanforderungen des IMS.

Die Anforderungen an den Wirkungsbereich werden durch Folgendes bestimmt:

- a) die vorgeschlagene räumliche Anordnung des IMS;
- b) den Fertigungsprozess selbst;
- c) den für die Durchführung von Arbeitsaufgaben erforderlichen Zugang.

7.3.2 Einrichtungen, die einen Wirkungsbereich abdecken

Jede der folgenden Einrichtungen muss bei Verwendung über einen festgelegten Wirkungsbereich verfügen:

- a) Verriegelungseinrichtungen;
- b) Zustimmungseinrichtungen;
- c) Befehlseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung;
- d) Zweihandschaltungen;
- e) sensitive Schutzeinrichtung (SPE);
- f) Begrenzungseinrichtungen;
- g) Manuelle Rückstelleinrichtung(en);
- h) Betriebsartauswahl;
- i) Not-Halt-Einrichtungen;
- j) Einrichtungen zur Energietrennung.

ANMERKUNG Eine Einrichtung kann über einen Wirkungsbereich verfügen, der aus einer Kombination von Wirkungsbereichen anderer Schutzeinrichtungen oder Sicherheitsfunktionen besteht. Zum Beispiel kann eine Zustimmungseinrichtung einen Wirkungsbereich haben, der die Wirkungsbereiche von zwei Schutzeinrichtungsverriegelungen beinhaltet

Beispiele, wie der Wirkungsbereich einer Sicherheitsfunktion eingebunden werden kann, siehe Anhang C.

7.3.3 Identifizierung der Wirkungsbereiche

Der jeweilige Wirkungsbereich muss klar unterscheid- oder identifizierbar sein, um eine Verwechslung mit anderen Wirkungsbereichen zu vermeiden.

Mittel zur Identifizierung von Wirkungsbereichen können Anzeigen, Farbkodierung, Schilder, Formen, Anordnung und Lage, Markierungen usw. umfassen.

Wenn Schilder verwendet werden, sollten sie von zu anderen Zwecken, wie etwa der Energietrennung, verwendeten Schildern unterscheidbar sein. Wenn eine Farbkodierung der Einhausungen für die Identifizierung von Wirkungsbereichen in Betracht gezogen wird, müssen die Not-Halt-Einrichtungen in Übereinstimmung mit ISO 13850:2015, 4.3.6 von ihrer Umgebung unterscheidbar sein.

Bei ergänzenden Schutzmaßnahmen (z. B. Not-Halt, manuelle Rückstellung) können die betroffenen kontrollierten Bereiche abweichen oder möglicherweise kontrollierte Bereiche von Schutzeinrichtungen und ergänzenden Schutzmaßnahmen verbinden.

ANMERKUNG Bei Schutzeinrichtungen wird der kontrollierte Bereich oft durch die von jedem Zugangspunkt zugängliche(n) Gefährdungsbereich(e) festgelegt.

7.3.4 Funktionale Sicherheitsleistung

Sicherheitsfunktionen müssen nach ISO 13849-1 konstruiert und ausgeführt werden. Wenn eine Sicherheitsfunktion zur Minderung mehrerer Risiken verwendet wird, muss die funktionale Sicherheitsleistung den für das höchste Risiko erforderlichen Performance Level (PL_r) erfüllen.

Die Bestimmung des PL_r jeder Sicherheitsfunktion erfolgt anhand der Risikoeinschätzung und bezieht sich auf die durch den SRP/CS zu erreichende Risikominderung. Bei der Analyse jeder Aufgabe und der identifizierten zugehörigen Gefährdungen, muss der höchste sich ergebende PL_r in Zusammenhang mit der jeweiligen Sicherheitsfunktion implementiert werden.

Wenn Eingabe-, Logik- und Ausgabe-Komponenten mehreren Sicherheitsfunktionen zugeordnet sind, muss jede Komponente im SRP/CS den höchsten erforderlichen PL_r erzielen können.

7.4 Start/Neustart

Start/Neustart des IMS oder Teile des IMS müssen ISO 13849-1 entsprechen.

Der manuelle Start/Neustart muss eine willentliche Betätigung an einem bestimmten Bedienelement an einem Bedienstand außerhalb des geschützten Bereichs erforderlich sein; vorausgesetzt, dass die zu diesem/diesen Teil(en) des IMS gehörigen Schutzeinrichtungen angebracht, funktionstüchtig sind und alle Sicherheitsfunktionen zurückgestellt wurden.

Der Start/Neustart des IMS darf ausschließlich in folgenden Fällen durch eine willentliche Betätigung an einem bestimmten manuellen Bedienelement eingeleitet werden

- bei einem Neustart des IMS nach einem Halt, unabhängig von dessen Ursache,
- bei Auftreten einer erheblichen Änderung der Betriebsbedingungen.

Der Start/Neustart des IMS muss nicht durch eine willentliche Betätigung an einem bestimmten manuellen Bedienelement eingeleitet werden, wenn der Start/Neustart oder die Änderung der Betriebsbedingungen nicht zu einer Gefährdungssituation führt.

Falls die Risikominderung erfordert, dass Start/Stop in einer bestimmten Sequenz erfolgen müssen, muss es sich bei der Start- und/oder Stopp-Sequenz um eine Sicherheitsfunktion handeln.

Die Einrichtung(en) für den Start/Neustart müssen so angebracht sein, dass eine Sichtlinie des geschützten Bereichs gegeben ist. Falls dies nicht der Fall ist, muss ein Mittel eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass alle Personen den geschützten Bereich verlassen haben oder es müssen zusätzliche Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden.

ANMERKUNG 1 Derzeit befindet sich eine Internationale Norm¹ in Vorbereitung, die speziell den Ganzkörperzugang und die damit verbundenen Risiken behandelt.

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Anforderungen an die Zyklus-Initiierung durch BWS oder verriegelte trennende Schutzeinrichtungen sind in ISO 12100:2010, 6.3.2.5.3 oder 6.3.3.2.5 zu finden.

7.5 Stopp

7.5.1 Allgemeines

Die Stopp-Steuerung des IMS muss Priorität gegenüber sämtlichen Start-Steuerungen haben.

Wenn ein Teil des IMS angehalten wurde, muss jegliches Verrutschen aus der Halteposition, dessen Ursache nicht in manueller Betätigung liegt, verhindert werden, wenn diese Bewegung zu einer Gefährdungssituation führt.

7.5.2 Normales Stillsetzen

Jeder Bedienstand, von dem aus der IMS-Betrieb eingeleitet werden kann, muss über Mittel zur Einleitung einer normalen Stopp-Funktion verfügen, die das IMS anhält.

Diese normale Stopp-Funktion muss, wenn sie aktiviert ist, einen Stopp der Kategorie 0 oder 1 nach IEC 60204-1 auslösen. Eine Sicherheitshalt-Funktion kann als normale Stopp-Funktion verwendet werden, wenn sie der Stopp-Kategorie 0 oder 1 aus IEC 60204-1 entspricht.

7.5.3 Betriebsbedingtes Stillsetzen

Wenn ein betriebsbedingtes Stillsetzen erfolgt, das die Energiezufuhr zu den Stellantrieben nicht unterbricht, muss die Haltebedingung überwacht und erhalten werden.

7.5.4 Not-Halt

Das IMS muss über eine oder mehrere Not-Halt-Funktionen verfügen, die ISO 13850 entsprechen müssen. Der Wirkungsbereich des Not-Halts/der Not-Halte muss 7.3 entsprechen.

Das IMS muss so ausgelegt und konstruiert sein, dass durch den Not-Halt nicht nur die Komponentenmaschine(n), sondern auch sämtliche vorgeschaltete und/oder nachgeschaltete Ausrüstung angehalten werden kann, wenn ihr fortlaufender Betrieb eine Gefährdung darstellen kann. Nach Auslösung der Not-Halt-Einrichtung für einen Bereich dürfen an der Schnittstelle zwischen diesem Bereich und weiteren Systembereichen keine Gefährdungen vorliegen.

1 Wird ISO 12895, befindet sich derzeit in der Phase „Komitee-Entwurf“.