

DIN EN ISO 13482



ICS 25.040.30

Einsprüche bis 2024-11-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 13482:2014-11

Entwurf

**Robotik –
Sicherheitsanforderungen für Serviceroboter (ISO/DIS 13482:2024);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13482:2024**

Robotics –
Safety requirements for service robots (ISO/DIS 13482:2024);
German and English version prEN ISO 13482:2024

Robotique –
Exigences de sécurité pour les robots de service (ISO/DIS 13482:2024);
Version allemande et anglaise prEN ISO 13482:2024

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-09-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 308 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN ISO 13482:2024 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 299 „Robotics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 310 „Fortgeschrittene automatisierungstechnologien und deren Anwendung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 060-38-01 AA „Robotik“ im DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM).

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

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

ISO 3746:2010	siehe	DIN EN ISO 3746:2011-03
ISO 3864-1:2011	siehe	DIN ISO 3864-1:2012-06
ISO 3864-2:2016	siehe	DIN ISO 3864-2:2017-11
ISO 4413:2010	siehe	DIN EN ISO 4413:2011-04
ISO 4414:2010	siehe	DIN EN ISO 4414:2011-04
ISO 4871:1996	siehe	DIN EN ISO 4871:2009-11
ISO 7010:2019	siehe	DIN EN ISO 7010:2020-07
ISO 9227:2022	siehe	DIN EN ISO 9227:2023-03
ISO 11202:2010	siehe	DIN EN ISO 11202:2010-10
ISO 12100:2010	siehe	DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO 13732-1:2006	siehe	DIN EN ISO 13732-1:2008-12
ISO 13732-3:2005	siehe	DIN EN ISO 13732-3:2008-12
ISO 13849-1:2023	siehe	DIN EN ISO 13849-1:2023-12
ISO 13850:2015	siehe	DIN EN ISO 13850:2016-05
ISO 13854:2017	siehe	DIN EN ISO 13854:2020-01
ISO 13855:2010	siehe	DIN EN ISO 13855:2010-10
ISO 13856:2013 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 13856:2013-08 (alle Teile)
ISO 13857:2019	siehe	DIN EN ISO 13857:2020-04
ISO 14118:2017	siehe	DIN EN ISO 14118:2018-07
ISO 14119:2013	siehe	DIN EN ISO 14119:2014-03
ISO 21227-3:2007	siehe	DIN EN ISO 21227-3:2007-07
IEC 60335-2-29:2019	siehe	DIN EN 60335-2-29:2023-05
IEC 60825-1:2014	siehe	DIN EN 60825-1:2022-07
IEC 61140:2016	siehe	DIN EN 61140:2016-11
IEC 61326-3-1:2017	siehe	DIN EN 61326-3-1:2018-04
IEC 61496 (alle Teile)	siehe	DIN EN IEC 61496 (alle Teile)
IEC 61508-1	siehe	DIN EN 61508-1
IEC 62133-2:2017	siehe	DIN EN 62133-2:2017-11
IEC 62471:2006	siehe	DIN EN 62471:2009-03
IEC 62619:2022	siehe	DIN EN IEC 62619:2023-08
IEC/TS 62998-1:2019	siehe	DIN IEC/TS 62998-1:2021-10
ISO 2919	siehe	DIN EN ISO 2919
ISO 3740	siehe	DIN EN ISO 3740

ISO 3925	siehe	DIN EN ISO 3925
ISO 4629-1	siehe	DIN EN ISO 4629-1
ISO 6385	siehe	DIN EN ISO 6385
ISO 9000	siehe	DIN EN ISO 9000
ISO 9241-210	siehe	DIN EN ISO 9241-210
ISO 9241-920	siehe	DIN EN ISO 9241-920
ISO 10075-2	siehe	DIN EN ISO 10075-2
ISO 10218-1	siehe	DIN EN ISO 10218-1
ISO 10218-2	siehe	DIN EN ISO 10218-2
ISO 11200	siehe	DIN EN ISO 11200
ISO 14120	siehe	DIN EN ISO 14120
ISO 14123-1	siehe	DIN EN ISO 14123-1
ISO 14738	siehe	DIN EN ISO 14738
ISO 15118-1	siehe	DIN EN ISO 15118-1
ISO 15667	siehe	DIN EN ISO 15667
ISO/TR 11688-1	siehe	DIN EN ISO 11688-1
ISO/TR 11688-2	siehe	DIN EN ISO 11688-2
ISO 20643	siehe	DIN EN ISO 20643
ISO/TR 22100-3	siehe	DIN ISO/TR 22100-3
ISO/TR 22100-4	siehe	DIN ISO/TR 22100-4
ISO/TS 15066	siehe	DIN ISO/TS 15066
IEC 60335-2-2	siehe	DIN EN IEC 60335-2-2
IEC 61000-1-2	siehe	DIN EN 61000-1-2
IEC 61000-4-2	siehe	DIN EN 61000-4-2
IEC 61000-6-1	siehe	DIN EN IEC 61000-6-1
IEC 61000-6-2	siehe	DIN EN IEC 61000-6-2
IEC 61000-6-3	siehe	DIN EN IEC 61000-6-3
IEC 61000-6-4	siehe	DIN EN IEC 61000-6-4
IEC 61800-5-2	siehe	DIN EN 61800-5-2
IEC 61851-1	siehe	DIN EN IEC 61851-1
IEC 62046	siehe	DIN EN IEC 62046
IEC 63281-2-1	siehe	DIN EN IEC 63281-2-1
IEC/TR 63074	siehe	DIN IEC/TR 63074

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 13482:2014-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Struktur des Dokuments wurde von Sicherheitsanforderungen in spezifische Robotertypen geändert;
- b) die Abschnitte zu Personenbeförderungsrobotern wurden entfernt;
- c) neue Abschnitte zu Cybersicherheit, Datenschutz und mit Aufzügen (Lifte) kooperierenden Roboter mit dem zugehörigen informativen Anhang H wurden in das Dokument aufgenommen;
- d) Abschnitt 5 enthält ausführliche Informationen zu tragbaren Robotern, die zuvor als persönliche Assistenzroboter bezeichnet wurden, mit einem informativen Anhang G.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TR 22100-4, *Sicherheit von Maschinen — Zusammenhang mit ISO 12100 — Teil 4: Leitlinien für Maschinenhersteller zur Berücksichtigung der damit verbundenen IT-Sicherheits- (Cybersicherheits-) Aspekte*

DIN EN 60335-2-29:2023-05, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-29: Besondere Anforderungen für Batterieladegeräte (IEC 60335-2-29:2016, modifiziert + A1:2019); Deutsche Fassung EN 60335-2-29:2021 + A1:2021*

DIN EN 60825-1:2022-07, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014); Deutsche Fassung EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022*

DIN EN 61000-1-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 1-2: Allgemeines — Verfahren zum Erreichen der funktionalen Sicherheit von elektrischen und elektronischen Systemen einschließlich Geräten und Einrichtungen im Hinblick auf elektromagnetische Phänomene*

DIN EN 61000-4-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität*

DIN EN 61140:2016-11, *Schutz gegen elektrischen Schlag — Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2016); Deutsche Fassung EN 61140:2016*

DIN EN 61326-3-1:2018-04, *Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte — EMV-Anforderungen — Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) — Allgemeine industrielle Anwendungen (IEC 61326-3-1:2017); Deutsche Fassung EN 61326-3-1:2017*

DIN EN 61508-1, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61800-5-2, *Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl — Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit — Funktionale Sicherheit*

DIN EN 62133-2:2017-11, *Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten — Sicherheitsanforderungen für tragbare gasdichte Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien für die Verwendung in tragbaren Geräten — Teil 2: Lithium-Systeme (IEC 62133-2:2017); Deutsche Fassung EN 62133-2:2017*

DIN EN 62471:2009-03, *Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen (IEC 62471:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62471:2008*

DIN EN IEC 60335-2-2, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-2: Besondere Anforderungen für Staubsauger und Wasserauger*

DIN EN IEC 61000-6-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

DIN EN IEC 61000-6-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche*

DIN EN IEC 61000-6-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung von Geräten in Wohnbereichen*

DIN EN IEC 61000-6-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche*

DIN EN IEC 61496, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen*

DIN EN IEC 61851-1, *Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN IEC 62046, *Sicherheit von Maschinen — Anwendung von Schutzeinrichtungen zur Anwesenheitserkennung von Personen*

DIN EN IEC 62619:2023-08, *Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten — Sicherheitsanforderungen an sekundäre Lithiumzellen und -batterien für die Verwendung in industriellen Anwendungen (IEC 62619:2022); Deutsche Fassung EN IEC 62619:2022*

DIN EN IEC 63281-2-1, *Elektrokleinstfahrzeuge — Teil 2-1: Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren für Personen-Elektrokleinstfahrzeuge*

DIN EN ISO 2919, *Strahlenschutz — Umschlossene radioaktive Stoffe — Allgemeine Anforderungen und Klassifikation*

DIN EN ISO 3740, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen*

DIN EN ISO 3746:2011-03, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:2010); Deutsche Fassung EN ISO 3746:2010*

DIN EN ISO 3925, *Offene radioaktive Stoffe — Kennzeichnung und Dokumentation*

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

DIN EN ISO 4414:2011-04, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010); Deutsche Fassung EN ISO 4414:2010*

DIN EN ISO 4629-1, *Bindemittel für Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Hydroxylzahl — Teil 1: Titrimetrisches Verfahren ohne Katalysator*

DIN EN ISO 4871:2009-11, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996); Deutsche Fassung EN ISO 4871:2009*

DIN EN ISO 6385, *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen*

DIN EN ISO 7010:2020-07, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010:2019); Deutsche Fassung EN ISO 7010:2020*

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe*

DIN EN ISO 9227:2023-03, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227:2022); Deutsche Fassung EN ISO 9227:2022*

DIN EN ISO 9241-210, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme*

E DIN EN ISO 13482:2024-10

DIN EN ISO 9241-920, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 920: Anleitung zu taktilen und haptischen Interaktionen*

DIN EN ISO 10075-2, *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung — Teil 2: Gestaltungsgrundsätze*

DIN EN ISO 10218-1, *Industrieroboter — Sicherheitsanforderungen — Teil 1: Roboter*

DIN EN ISO 10218-2, *Industrieroboter — Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Robotersysteme und Integration*

DIN EN ISO 11200, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen zur Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten*

DIN EN ISO 11202:2010-10, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen (ISO 11202:2010); Deutsche Fassung EN ISO 11202:2010*

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

DIN EN ISO 13732-1:2008-12, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 13732-1:2008*

DIN EN ISO 13732-3:2008-12, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsmethoden für Reaktionen des Menschen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 3: Kalte Oberflächen (ISO 13732-3:2005), Deutsche Fassung EN ISO 13732-3:2008*

DIN EN ISO 13849-1:2023-12, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2023); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023*

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

DIN EN ISO 13854:2020-01, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854:2017); Deutsche Fassung EN ISO 13854:2019*

DIN EN ISO 13855:2010-10, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (ISO 13855:2010); Deutsche Fassung EN ISO 13855:2010*

DIN EN ISO 13856:2013-08 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen (ISO 13856:2013); Deutsche Fassung EN ISO 13856:2013*

DIN EN ISO 13857:2020-04, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019); Deutsche Fassung EN ISO 13857:2019*

DIN EN ISO 14118:2018-07, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf (ISO 14118:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14118:2018*

DIN EN ISO 14119:2014-03, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119:2013); Deutsche Fassung EN 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 14123-1, Sicherheit von Maschinen — Minderung von Gesundheitsrisiken, die auf Gefahrstoffemissionen von Maschinen zurückzuführen sind — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller

DIN EN ISO 14738, Sicherheit von Maschinen — Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen

DIN EN ISO 15118-1, Straßenfahrzeuge — Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation — Teil 1: Allgemeine Informationen und Festlegungen der Anwendungsfälle

DIN EN ISO 15667, Akustik — Leitfaden für den Schallschutz durch Kapseln und Kabinen

DIN EN ISO 11688-1, Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmer Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung

DIN EN ISO 11688-2, Akustik — Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer Maschinen und Geräte — Teil 2: Einführung in die Physik der Lärminderung durch konstruktive Maßnahmen

DIN EN ISO 20643, Mechanische Schwingungen — Handgehaltene und handgeführte Maschinen — Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission

DIN EN ISO 21227-3:2007-07, Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden mittels digitaler Bildverarbeitung — Teil 3: Auswertung der von einem Ritz ausgehenden Enthaftung und Korrosion (ISO 21227-3:2007); Deutsche Fassung EN ISO 21227-3:2007

DIN IEC/TS 62998-1:2021-10, Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsrelevante Sensoren für den Schutz von Personen (IEC TS 62998-1:2019)

DIN IEC/TR 63074, Maschinensicherheit — Aspekte zur Cybersicherheit in Verbindung mit der funktionalen Sicherheit von sicherheitsrelevanten Steuerungssystemen

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

DIN ISO 3864-2:2017-11, Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 2: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitsschilder zur Anwendung auf Produkten (ISO 3864-2:2016)

DIN ISO/TR 22100-3, Sicherheit von Maschinen — Beziehung zu ISO 12100 — Teil 3: Implementierung ergonomischer Grundsätze in Sicherheitsnormen

DIN ISO/TS 15066, Roboter und Robotikgeräte — Kollaborierende Roboter

– Leerseite –

August 2024

prEN ISO 13482

Robotik – Sicherheitsanforderungen für Serviceroboter (ISO/DIS 13482:2024)

Robotics – Safety requirements for service robots (ISO/DIS 13482:2024)

Robotique – Exigences de sécurité pour les robots de service (ISO/DIS 13482:2024)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	8
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG	9
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230/EU . .	12
Vorwort	16
Einleitung	18
1 Anwendungsbereich	20
2 Normative Verweisungen	20
3 Begriffe	22
4 Allgemeine Sicherheitsanforderungen	29
4.1 Allgemeines	29
4.2 Gefährdungen durch Energiespeicherung und -versorgung	31
4.2.1 Kontakt mit gefährlichen energieführenden Teilen	31
4.2.2 Gefährdungen in Verbindung mit Batterien	32
4.2.3 Unkontrollierte Freisetzung gespeicherter Energie	34
4.2.4 Ausfall der Energieversorgung oder Energieabschaltung	35
4.3 Einschalten des Roboters und Wiederaufnahme des normalen Betriebs	36
4.3.1 Allgemeines	36
4.3.2 Inhärent sichere Konstruktion	36
4.3.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	36
4.3.4 Benutzerinformation	37
4.3.5 Verifizierung und Validierung	37
4.4 Elektrostatisches Potential	37
4.4.1 Allgemeines	37
4.4.2 Inhärent sichere Konstruktion	37
4.4.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	37
4.4.4 Benutzerinformation	37
4.4.5 Verifizierung und Validierung	38
4.5 Gefährdungen durch die Form des Roboters	38
4.5.1 Allgemeines	38
4.5.2 Inhärent sichere Konstruktion	38
4.5.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	38
4.5.4 Benutzerinformation	39
4.5.5 Verifizierung und Validierung	39
4.6 Gefährdungen durch Bauteile des Antriebsstrangs	39
4.6.1 Allgemeines	39
4.6.2 Inhärent sichere Konstruktion	39
4.6.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	39
4.6.4 Benutzerinformation	40
4.6.5 Verifizierung und Validierung	40
4.7 Emissionen	40
4.7.1 Lärm	40
4.7.2 Substanzen und Flüssigkeiten	41
4.7.3 Extremtemperaturen	42
4.7.4 Strahlung	43
4.8 Elektromagnetische Störungen	44
4.8.1 Allgemeines	44
4.8.2 Inhärent sichere Konstruktion	44
4.8.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	45
4.8.4 Benutzerinformation	45

4.8.5	Verifizierung und Validierung	45
4.9	Stress, Körperhaltung und Benutzung	45
4.9.1	Allgemeines	45
4.9.2	Stress und Körperhaltung	45
4.9.3	Psychische Belastung	46
4.10	Roboterbewegung	47
4.10.1	Allgemeines	47
4.10.2	Mechanische Stabilität	47
4.10.3	Instabilität während der Fahrt	49
4.10.4	Instabilität während des Tragens von Lasten	51
4.10.5	Instabilität bei Kollisionen	53
4.10.6	Kollisionen	53
4.10.7	Physischer Kontakt während der Mensch-Roboter-Kooperation	55
4.11	Haltbarkeit	57
4.11.1	Allgemeines	57
4.11.2	Inhärent sichere Konstruktion	57
4.11.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	57
4.11.4	Benutzerinformation	57
4.11.5	Verifizierung und Validierung	58
4.12	Autonome Entscheidungen und Handlungen	58
4.12.1	Allgemeines	58
4.12.2	Inhärent sichere Konstruktion	58
4.12.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	58
4.12.4	Benutzerinformation	59
4.12.5	Verifizierung und Validierung	59
4.13	Erkennung von Robotern durch den Menschen	59
4.13.1	Allgemeines	59
4.13.2	Inhärent sichere Konstruktion	59
4.13.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	60
4.13.4	Benutzerinformation	60
4.13.5	Verifizierung und Validierung	60
4.14	Umgebungsbedingungen	60
4.14.1	Allgemeines	60
4.14.2	Inhärent sichere Konstruktion	61
4.14.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	61
4.14.4	Benutzerinformation	62
4.14.5	Verifizierung und Validierung	62
4.15	Lokalisierung und Navigation	62
4.15.1	Allgemeines	62
4.15.2	Inhärent sichere Konstruktion	63
4.15.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	63
4.15.4	Benutzerinformation	63
4.15.5	Verifizierung und Validierung	63
5	Tragbare Roboter	63
5.1	Allgemeines	63
5.2	Gefährdungen durch den Verlust der Energieversorgung oder durch Abschaltung	64
5.2.1	Allgemeines	64
5.2.2	Inhärent sichere Gestaltung	64
5.3	Einschalten des Roboters und Wiederaufnahme des normalen Betriebs	64
5.3.1	Allgemeines	64
5.3.2	Inhärent sichere Konstruktion	65
5.3.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	65
5.3.4	Benutzerinformation	65
5.4	Gefährdungen durch körperliche Belastung	65
5.4.1	Allgemeines	65
5.4.2	Inhärent sichere Konstruktion	65
5.4.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	65

5.4.4	Benutzerinformation	66
5.5	Gefährliche Schwingungen	66
5.5.1	Allgemeines	66
5.5.2	Inhärent sichere Konstruktion	66
5.5.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	67
5.5.4	Benutzerinformation	67
5.5.5	Verifizierung und Validierung	67
5.6	Mechanische Instabilität	67
5.6.1	Allgemeines	67
5.6.2	Inhärent sichere Konstruktion	67
5.6.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	67
5.6.4	Benutzerinformation	68
5.7	Instabilität bei Kollisionen oder beabsichtigtem Kontakt	68
5.7.1	Allgemeines	68
5.7.2	Inhärent sichere Konstruktion	68
5.7.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	68
5.7.4	Benutzerinformation	68
5.8	Gefährdungen während des Anlegens oder Ablegens	69
5.8.1	Allgemeines	69
5.8.2	Inhärent sichere Konstruktion	69
5.8.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	69
5.8.4	Benutzerinformation	69
5.9	Gefährdungen durch unzureichende Haltbarkeit aufgrund von Reinigung und Desinfektion	69
5.9.1	Allgemeines	69
5.9.2	Inhärent sichere Konstruktion	70
5.9.3	Benutzerinformation	70
5.10	Gefährdungen durch unterstützende Kräfte	70
5.10.1	Allgemeines	70
5.10.2	Inhärent sichere Konstruktion	70
5.10.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	71
5.10.4	Benutzerinformation	72
5.10.5	Verifizierung und Validierung	72
5.11	Gelenkverletzungen durch den Bewegungsbereich überschreitende Unterstützung	73
5.11.1	Allgemeines	73
5.11.2	Inhärent sichere Konstruktion	73
5.11.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	73
5.11.4	Benutzerinformation	74
5.11.5	Verifizierung und Validierung	74
5.12	Gefährdungen durch unharmonisierte und unkoordinierte Bewegung	75
5.12.1	Allgemeines	75
5.12.2	Inhärent sichere Konstruktion	75
5.12.3	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen	75
5.12.4	Benutzerinformation	76
5.12.5	Verifizierung und Validierung	76
6	Anforderungen an das sicherheitsbezogene Steuerungssystem	76
6.1	Erforderliche Leistung des sicherheitsbezogenen Steuerungssystems	76
6.1.1	Allgemeines	76
6.1.2	Erforderliche Leistung des sicherheitsbezogenen Steuerungssystems	76
6.1.3	Bestimmung des Schweregrads	76
6.1.4	Bestimmung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens	76
6.1.5	Bestimmung der Möglichkeit der Vermeidung	77
6.2	Anhalten des Roboters	77
6.2.1	Allgemeines	77
6.2.2	Stoppfunktionen des Roboters	77
6.2.3	Bremsen	79
6.3	Anlauf- und Wiederanlaufsperr	80

6.3.1	Anlaufsperr	80
6.3.2	Wiederanlaufsperr	80
6.4	Grenzen des Betriebsraums	81
6.5	Geschwindigkeitsregelung	82
6.6	Detektion der Umgebung	82
6.6.1	Allgemeines	82
6.6.2	Objektdetektion	82
6.6.3	Fahrflächendetektion	84
6.7	Stabilitätsregelung	84
6.8	Kraftregelung	84
6.9	Schutz gegen Singularitäten	85
6.10	Beweglicher Roboter in Notfällen	85
6.11	Zusammenarbeit mit einem Aufzug	85
6.12	Auslegung von Benutzerschnittstellen	86
6.12.1	Allgemeines	86
6.12.2	Statusanzeige	88
6.12.3	Herstellen und Trennen der Verbindung	88
6.12.4	Ein Befehlsgerät für mehrere Roboter	88
6.12.5	Mehrere Befehlsgeräte	88
6.12.6	Kabelloses oder abnehmbares Befehlsgerät	89
6.12.7	Schutz gegen unbefugte Verwendung	89
6.13	Handsteuergeräte	89
6.13.1	Allgemeines	89
6.13.2	Kennzeichnung	89
6.13.3	Schutz gegen unbeabsichtigten Betrieb	90
6.14	Betriebsarten	90
6.14.1	Allgemeines	90
6.14.2	Autonomer Betrieb	92
6.14.3	Handbetrieb	92
6.14.4	Teilautonomer Betrieb	93
6.14.5	Instandhaltungsbetrieb	93
6.15	Cybersicherheit und Datenschutz	94
6.15.1	Allgemeines	94
6.15.2	Maßnahmen für den Datenschutz und die Datensicherheit	94
6.15.3	Maßnahmen für die Verwaltung von Zugangsrechten im Hinblick auf die Cybersicherheit und Stabilität des Betriebs	95
7	Verifizierung und Validierung	95
8	Benutzerinformation	96
8.1	Allgemeines	96
8.2	Kennzeichnungen oder Hinweise	96
8.3	Benutzerhandbuch	99
8.4	Service-Handbuch	100
Anhang A (informativ)	Liste der von einem Serviceroboter ausgehenden signifikanten Gefährdungen	102
Anhang B (informativ)	Beispiele für die Betriebsräume von Servicerobotern	115
B.1	Mobiler Serviceroboter	115
B.2	Ein Serviceroboter mit Manipulator	116
B.3	Tragbarer Roboter in Form eines Exoskeletts	117
Anhang C (normativ)	Leistungsanforderungen der Sicherheitsfunktion	119
C.1	Bestimmung des Performance Levels der Sicherheitsfunktion	119
C.2	Parameter und Schwellenwerte für die Risikoeinschätzung zur Bestimmung der Leistung von Sicherheitsfunktionen	123
C.2.1	Parameter	124
Anhang D (informativ)	Beispiel für die Bestimmung des PLr oder erforderlichen SIL aus den Risikoeinschätzungsparametern in Anhang C, C.2	143
D.1	Allgemeines	143
D.2	Beispiele	144

D.3	Beispiel 1 — basierend auf ISO 12100:2010	144
D.4	Beispiel 2 — basierend auf IEC 62061:2024	144
Anhang E (informativ)	Beispiel für die Implementierung eines geschützten Raums	146
Anhang F (informativ)	Beispiele für Serviceroboter	149
F.1	Mobile Serviceroboter	149
F.2	Ortsfeste Serviceroboter	155
F.3	Tragbare Roboter	157
Anhang G (informativ)	Informationen zum Heben von Lasten	162
G.1	Allgemeines	162
Anhang H (informativ)	Beispiel für Sicherheitsbewertungsverfahren für Aufzüge nutzende Roboter	164
Anhang I (informativ)	Beispiel für Sicherheitsbewertungsverfahren für Bremsweg	166
Literaturhinweise		167

Bilder

Bild 6.1	— Betriebsräume von Servicerobotern	81
Bild B.1	— Betriebsräume eines autonomen mobilen Roboters	115
Bild B.2	— Betriebsräume eines Serviceroboters mit Manipulator	116
Bild B.3	— Betriebsräume eines tragbaren Roboters	118
Bild E.1	— Sicherheitsbezogene Räume für Serviceroboter	146
Bild E.2	— Anwendung eines Serviceroboters mit Manipulator auf mobiler Plattform	147
Bild E.3	— Sicherheitsabstand und maximale Relativgeschwindigkeit im geschützten Raum	148
Bild G.1	— Risikokurve basierend auf der Kerndichteschätzung für Alter und Druckfestigkeiten (Als Verletzungsrisiko = 0,1, CS = 2,03 kN für Alter 69-79; CS = 2,98 kN für Alter 40-59; CS = 3,72 kN für Alter 20-39)	163
Bild H.1	— Definition des Aufzugsraums	164
Bild H.2	— Eine Schwelle und eine Lücke des Prüfbodens	165
Bild I.1	— Bremswegprüfung	166

Tabellen

Tabelle ZA.1	— Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG	9
Tabelle ZA.1	— Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	12
Tabelle 4.1	— Beispiele für Instabilitätsereignisse und ihre Faktoren während der Fahrt von Robotern	50
Tabelle 5.1	— Von wesentlichen menschlichen Gelenken ausgeübte maximale Kräfte (wenn keine Benutzergruppe festgelegt ist)	71
Tabelle 6.1	— Vergleich von Not-Halt und Sicherheitshalt	78
Tabelle 6.2	— Eigenschaften, Anforderungen und Beschränkungen von Befehlsgeräten	86
Tabelle 6.3	— Merkmale der Betriebsarten von mobilen Servicerobotern	90
Tabelle 6.4	— Eigenschaften der Betriebsarten tragbarer Roboter	91
Tabelle A.1	— Gefährdungen durch Serviceroboter	102
Tabelle C.1	— Sicherheitsfunktionen	119
Tabelle C.2	— Beispiele zur Bestimmung der Schwereparameter	126
Tabelle C.3	— Beispiele zur Bestimmung der Expositionsparameter	135
Tabelle C.4	— Beispiele für die Bestimmung der Parameter zur Wahrscheinlichkeit des Eintretens	137
Tabelle C.5	— Einschränkung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens bei fehlenden oder unbekannten Daten für einen (1) Parameter	137
Tabelle C.6	— Beispiele für die Bestimmung der Parameter zur Schadensvermeidung	139

Tabelle C.7 — Einschränkung der Möglichkeit der Vermeidung (AP) oder Einschränkung der Gefährdung bei unbekannten Parametern	142
Tabelle D.1 — Vergleich von in geltenden Normen und technischen Berichten verwendeten Risikoelementparametern	143
Tabelle D.2 — PL_r Zuordnungsmatrix	144
Tabelle D.3 — Zur Bestimmung des erforderlichen SIL verwendete Parameter	145
Tabelle D.4 — Schadensgrenze (CL) zur SIL-Zuordnungsmatrix	145
Tabelle F.1 — Arten von mobilen Servicerobotern	151
Tabelle F.2 — Arten ortsfester Roboter	155
Tabelle F.3 — Arten tragbarer Roboter	158
Tabelle G.1 — Geschätzte maximale externe Masse (Kerndichteschätzung) bei dem Verletzungsrisiko 0,1	163

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13482:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 299 „Robotics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 310 „Fortgeschrittene Automatisierungstechnologien und deren Anwendung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 13482:2024 wurde von CEN als prEN ISO 13482:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA
(informativ)

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

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages „M/396 Auftrag an CEN und CENELEC zur 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 Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und den zugehörigen EFTA-Vorschriften.

**Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung 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	Anmerkungen/Hinweise
1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit	Abschnitt 4, Abschnitt 5, Abschnitt 6, Abschnitt 8	
1.1.3. Materialien und Produkte	4.7.2	
1.1.5. Konstruktion der Maschine im Hinblick auf die Handhabung	4.5, 5.9	
1.1.6. Ergonomie	4.7, 4.9, 4.10, 5.5, 5.10, 6.12	
1.2.1. Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungssystemen	Abschnitt 6	
1.2.2. Stellteile	6.12, 6.13, 6.14, 8.2	
1.2.3. Eingangsetzen	4.3, 5.4, 6.3	
1.2.4.1. Normales Stillsetzen	6.2	
1.2.4.2. Betriebsbedingtes Stillsetzen	6.2	
1.2.4.3. Stillsetzen im Notfall	6.2	
1.2.5. Wahl der Steuerungs- oder Betriebsarten	6.14	
1.2.6. Störung der Energieversorgung	4.2.4, 5.2	
1.3.1. Risiko des Verlusts der Standsicherheit	4.10.2, 4.10.3, 4.10.4, 4.10.5, 4.15.1, 5.7, 5.8, 6.2.3, 6.6.3, 6.7, 6.11	
1.3.2. Bruchrisiko beim Betrieb	4.11, 5.5.2, 5.5, 5.10, 5.11.1	

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweise
1.3.4. Risiken durch Oberflächen, Kanten und Ecken	4.5, 4.10.6, 4.10.7	
1.3.7. Risiken durch bewegliche Teile	4.2, 4.5, 4.6, 4.10, 5.5.1, 5.6, 6.1, 6.2.3	
1.3.8. Wahl der Schutzeinrichtungen gegen Risiken durch bewegliche Teile	4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.10.6, 4.12, 4.13, 6.1, 6.4, 6.5, 6.6, 6.9	
1.3.8.1. Bewegliche Teile der Kraftübertragung	4.6	
1.3.9. Risiko unkontrollierter Bewegungen	4.3, 4.10, 5.7, 5.8, 5.12, 6.1, 6.2, 6.5, 6.6, 6.9, 6.13.3, 6.14	
1.4.1. Allgemeine Anforderungen	4.1, 6.1	
1.4.2.1. Feststehende trennende Schutzeinrichtungen	4.1, 4.6.3	
1.4.2.2. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelung	4.1, 4.6.3	
1.4.3. Besondere Anforderungen an nicht trennende Schutzeinrichtungen	4.1, 4.3, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4	
1.5.1. Elektrische Energieversorgung	4.2, 5.2, 5.3, 6.1.3	
1.5.2. Statische Elektrizität	4.4	
1.5.3. Nichtelektrische Energieversorgung	4.2	
1.5.4. Montagefehler	4.5	
1.5.5. Extreme Temperaturen	4.7.3	
1.5.6. Brand	4.2.2, 4.2.3, 4.14	
1.5.8. Lärm	4.7.1	
1.5.9. Vibrationen	5.5	
1.5.10. Strahlung	4.7.4	
1.5.12 Laserstrahlung	4.7.4	
1.5.13. Emission gefährlicher Werkstoffe und Substanzen	4.7.2	
1.5.14. Risiko, in einer Maschine eingeschlossen zu werden	6.1.3	
1.6.3. Trennung von den Energiequellen	4.2	
1.7.1. Informationen und Warnhinweise an der Maschine	Abschnitt 8	
1.7.1.1. Informationen und Informationseinrichtungen	8.2	

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweise
1.7.1.2. Warneinrichtungen	8.2	
1.7.2. Warnung vor Restrisiken	8.3, 8.4	
1.7.3. Kennzeichnung der Maschinen	8.2	
1.7.4. Betriebsanleitung	8.3, 8.4	
1.7.4.1. Allgemeine Grundsätze für die Abfassung der Betriebsanleitung	8.3, 8.4	
1.7.4.2. Inhalt der Betriebsanleitung	8.3, 8.4	
2.2.1. Allgemeines	4.10.6, 6.14.3, B.2	
2.2.1.1. Betriebsanleitung	4.10.6.4, 5.6.4, 8.3, 8.4	
4.1.2.1. Risiken durch mangelnde Standsicherheit	4.10, 4.14, 5.7, 6.6, 7	
4.1.2.3. Festigkeit	4.10.1, 4.10.2, 4.10.3, 4.10.4, 4.10.5.1, 4.11, 4.14	
4.1.3. Zwecktauglichkeit	4.10, 4.11, 4.14	
4.2.1. Bewegungssteuerung	4.10, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.11, 6.13	
4.3.3. Maschinen zum Heben von Lasten	8.2	
4.4.2. Maschinen zum Heben von Lasten	8.3	

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.

Anhang ZB
(informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den
grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU)
2023/1230/EU

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages C(202X)XXXX final¹ Durchführungsbeschluss vom TT Monat JJJJ² an das Europäische Komitee für Normung und an das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung in Bezug auf Maschinen zur Unterstützung der Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates (M/XXX)³, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 zu Maschinen (ABl. 165, 29.6.2023) bereitzustellen.

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

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der
Verordnung (EU) 2023/1230

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) 2023/1230	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweise
1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit	Abschnitt 4, Abschnitt 5, Abschnitt 6, Abschnitt 8	
1.1.3. Materialien und Produkte	4.7.2	
1.1.5. Konstruktion einer Maschine oder eines dazugehörigen Produkts im Hinblick auf die Handhabung	4.5, 5.9	
1.1.6. Ergonomie	4.7, 4.9, 4.10, 5.5, 5.10, 6.12	
1.1.9. Schutz gegen Korruption	6.15	
1.2.1. Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungssystemen	Abschnitt 6	

1 Diese Vorlage ist zu verwenden, um harmonisierte Normen zur Unterstützung der Verordnung über Maschinen zu entwerfen.

2 Da der Normungsauftrag zur Unterstützung der Verordnung über Maschinen noch nicht übernommen wurde (dies wird erwartungsgemäß 2024 stattfinden und anschließend von den BT von CEN und CENELEC angenommen werden), sind die Referenz und das Datum des Normungsauftrags noch nicht bekannt, sodass die Referenzen als „C(202X)XXXX“, „TT Monat JJJJ“ und „M/XXX“ beibehalten werden müssen.

3 Sobald der Normungsauftrag übernommen wird, wird diese Vorlage überarbeitet, um die Zahlenreferenzen und das Datum des übernommenen Normungsauftrags einzubeziehen.

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) 2023/1230	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweise
1.2.2. Stellteile	6.12, 6.13, 6.14, 8.2	
1.2.3. Eingangsetzen	4.3, 5.4, 6.3	
1.2.4.1. Normales Stillsetzen	6.2	
1.2.4.2. Betriebsbedingtes Stillsetzen	6.2	
1.2.4.3. Stillsetzen im Notfall	6.2	
1.2.5. Wahl der Steuerungs- oder Betriebsarten	6.14	
1.2.6. Störung der Energieversorgung oder der Kommunikationsnetzverbindung	4.2.4, 5.2, 6.11, 6.12	
1.3.1. Risiko des Verlusts der Standsicherheit	4.10.2, 4.10.3, 4.10.4, 4.10.5, 4.15.1, 5.7, 5.8, 6.2.3, 6.6.3, 6.7, 6.11	
1.3.2. Bruchrisiko beim Betrieb	4.11, 5.5.2, 5.5, 5.10, 5.11.1	
1.3.4. Risiken durch Oberflächen, Kanten und Ecken	4.5, 4.10.6, 4.10.7	
1.3.7. Risiken durch bewegliche Teile	4.2, 4.5, 4.6, 4.10, 5.5.1, 5.6, 6.1, 6.2.3	
1.3.8. Wahl der Schutzeinrichtungen gegen Risiken durch bewegliche Teile	4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.10.6, 4.12, 4.13, 6.1, 6.4, 6.5, 6.6, 6.9	
1.3.8.1. Bewegliche Teile der Kraftübertragung	4.6	
1.3.9. Risiko unkontrollierter Bewegungen	4.3, 4.10, 5.7, 5.8, 5.12, 6.1, 6.2, 6.5, 6.6, 6.9, 6.13.3, 6.14	
1.4.1. Allgemeine Anforderungen	4.1, 6.1	
1.4.2.1. Feststehende trennende Schutzeinrichtungen	4.1, 4.6.3	
1.4.2.2. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelung	4.1, 4.6.3	
1.4.3. Besondere Anforderungen an nicht trennende Schutzeinrichtungen	4.1, 4.3, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4	
1.5.1. Elektrische Energieversorgung	4.2, 5.2, 5.3, 6.1.3	
1.5.2. Statische Elektrizität	4.4	
1.5.3. Nichtelektrische Energieversorgung	4.2	
1.5.4. Montagefehler	4.5	
1.5.5. Extreme Temperaturen	4.7.3	
1.5.6. Brand	4.2.2, 4.2.3, 4.14	

Tabelle ZA.1 (fortgesetzt)

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) 2023/1230	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweise
1.5.8. Lärm	4.7.1	
1.5.9. Vibrationen	5.5	
1.5.10. Strahlung	4.7.4	
1.5.12 Laserstrahlung	4.7.4	
1.5.13. Emission gefährlicher Werkstoffe und Substanzen	4.7.2	
1.5.14. Risiko, in einer Maschine eingeschlossen zu werden	6.1.3	
1.6.3. Trennung von den Energiequellen	4.2	
1.7.1. Informationen und Warnhinweise an der Maschine und dem dazugehörigen Produkt	Abschnitt 8	
1.7.1.1. Informationen und Informationseinrichtungen	8.2	
1.7.1.2. Warneinrichtungen	8.2	
1.7.2. Warnung vor Restrisiken	8.3, 8.4	
1.7.3. Kennzeichnung von Maschinen oder zugehörigen Produkten	8.2	
1.7.4. Betriebsanleitung	8.3, 8.4	
1.7.4.1. Allgemeine Grundsätze für die Abfassung der Betriebsanleitung	8.3, 8.4	
1.7.4.2. Inhalt der Betriebsanleitung	8.3, 8.4	
2.2.1. Allgemeines	4.10.6, 6.14.3, B.2	
2.2.1.1. Betriebsanleitung	4.10.6.4, 5.6.4, 8.3, 8.4	
4.1.2.1. Risiken durch mangelnde Standsicherheit	4.10, 4.14, 5.7, 6.6, Abschnitt 7	
4.1.2.3. Festigkeit	4.10.1, 4.10.2, 4.10.3, 4.10.4, 4.10.5.1, 4.11, 4.14	
4.1.3. Zwecktauglichkeit	4.10, 4.11, 4.14	
4.2.1. Bewegungssteuerung	4.10, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.11, 6.13	
4.3.3. Maschinen zum Heben von Lasten oder dazugehörige Produkte	8.2	
4.4.2. Maschinen zum Heben von Lasten oder dazugehörige Produkte	8.3	

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).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO [eine/keine] Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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 299, *Robotics*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 13482:2014), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Die Struktur des Dokuments wurde von Sicherheitsanforderungen in spezifische Robotertypen geändert.
- Die Abschnitte zu Personenbeförderungsrobotern wurden entfernt.
- Neue Abschnitte zu Cybersicherheit, Datenschutz und mit Aufzügen (Lifte) kooperierenden Roboter mit dem zugehörigen informativen Anhang H wurden in das Dokument aufgenommen.
- Abschnitt 5 enthält ausführliche Informationen zu tragbaren Robotern, die zuvor als persönliche Assistenzroboter bezeichnet wurden, mit einem informativen Anhang G.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission [der betreffenden Europäischen Normungsorganisation] erteilt hat. Der Ständige Ausschuss der EFTA-Staaten genehmigt anschließend diese Aufträge für die Mitgliedsstaaten.

Zum Zusammenhang mit EU-Rechtsvorschriften siehe informativen Anhang Z, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

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

Dieses Dokument wurde in Anbetracht der besonderen Gefährdungen erarbeitet, die von Robotern und Robotikgeräten für Anwendungen in nichtindustriellen Umgebungen ausgehen, also von Robotern und Robotikgeräten, die nicht in der Fertigung in der Industrie eingesetzt werden, sondern Dienstleistungen erbringen. Dieses Dokument konzentriert sich auf die Sicherheitsanforderungen an Serviceroboter im nichtmedizinischen Bereich.

Dieses Dokument beinhaltet Informationen in Übereinstimmung mit ISO 12100:2010 und übernimmt den in ISO 13849 und IEC 62061:2024 vorgeschlagenen Sicherheitsansatz. Dieses Sicherheitsdokument berücksichtigt die Bedingungen für den physischen Kontakt zwischen Personen und Robotern, um eine Sicherheitsnorm für Serviceroboter zu formulieren.

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

Weicht eine Typ-C-Norm von einer oder mehreren technischen Vorgaben in Typ-A- oder Typ-B-Normen ab, hat die Typ-C-Norm Vorrang.

Es ist anerkannt, dass Roboter und Robotikgeräte für Serviceanwendungen eine enge Interaktion und Kollaboration sowie auch einen physischen Kontakt zwischen Personen und Robotern erforderlich machen.

Die betreffenden Serviceroboter und der Umfang, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder Gefährdungsereignisse behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments angegeben.

Die Gefährdungen sind hinreichend bekannt, und die Gefährdungsquellen sind häufig für bestimmte Robotersysteme spezifisch. Die Anzahl und die Arten der Gefährdungen hängen unmittelbar mit der Art der Roboteranwendung, der Komplexität der Anlage und dem Grad der vorgesehenen Mensch-Roboter-Kooperation zusammen.

Die mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken variieren je nach Art und Zweck des eingesetzten Roboters sowie je nachdem, wie er installiert und programmiert ist, wie er bedient und instand gehalten wird.

Nicht alle in diesem Dokument identifizierten Gefährdungen gelten für jeden Serviceroboter und auch das mit einer bestimmten Gefährdungssituation verbundene Risikoniveau ist nicht für alle Roboter gleich. Infolgedessen können auch die Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen von den Festlegungen dieses Dokuments abweichen. Um zu ermitteln, welche Schutzmaßnahmen in Abweichung von den in diesem Dokument festgelegten Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen für die betreffende Anwendung notwendig sind, wird eine Risikobeurteilung durchgeführt.

In diesem Dokument werden die folgenden Verbformen verwendet:

- „muss“ bedeutet eine Anforderung;
- „sollte“ bedeutet eine Empfehlung;
- „darf“ bedeutet eine Erlaubnis;
- „kann“ bedeutet eine Möglichkeit oder Fähigkeit.

Angesichts der sich aus den Anwendungen der Serviceroboter ergebenden unterschiedlichen Gefährdungsarten bietet dieses Dokument eine Anleitung, wie die Sicherheit bei der Gestaltung und dem Bau der nichtmedizinischen Serviceroboter sowie bei deren Integration, Inbetriebnahme und Verwendung über den gesamten Lebenszyklus sichergestellt werden kann. Da die Sicherheit bei der Anwendung von Servicerobotern von der Gestaltung des jeweiligen Robotersystems beeinflusst wird, besteht ein zusätzlicher, jedoch gleichermaßen wichtiger Zweck darin, Anleitungen für die Benutzerinformation für Serviceroboter und -robotikgeräte bereitzustellen.

Die Sicherheitsanforderungen dieses Dokuments müssen vom Hersteller und vom Lieferanten des Serviceroboters erfüllt werden.

ISO/TR 23482-2 enthält Anleitungen zu in diesem Dokument behandelten Roboteranwendungen und Lücken sowie Überschneidungen mit Normen zu vergleichbaren Produkten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an Serviceroboter für persönliche (3.22) und professionelle (3.24) Serviceanwendungen fest.

Dieses Dokument enthält Sicherheitsanforderungen für ortsfeste, mobile und tragbare Serviceroboter.

Dieses Dokument beschreibt signifikante Gefährdungen, die mit der Anwendung dieser Roboter verbunden sind, sowie Anforderungen, wie die mit diesen Gefährdungen zusammenhängenden Risiken beseitigt oder auf ein annehmbares Niveau verringert werden können.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für:

- Roboter, die sich mit mehr als 20 km/h fortbewegen;
- Spielzeugroboter;
- wassergebundene Roboter und Flugroboter;
- in ISO 10218-1 und ISO 10218-2 behandelte Industrieroboter und Industrieroboteranwendungen;
- in IEC 63327, IEC 60335-2-2 oder IEC 60335-2-107 behandelte Reinigungsroboter und Rasenmäher;
- Roboter als medizinische Geräte;
- Roboter für militärische Anwendungen oder zur Ausübung der öffentlichen Gewalt;
- in ISO 3691-4:2023 behandelte fahrerlose Flurförderzeuge (AGV);
- in IEC 63281-2-2 behandelte autonom fahrende Cargo e-Transporter (ACeTs). Dieses Dokument ist für Roboter mit mehreren bestimmungsgemäßen Gebrauchen anwendbar, sofern einer der bestimmungsgemäßen Gebrauche im Anwendungsbereich dieses Dokuments liegt.

Der Anwendungsbereich dieses Dokuments ist hauptsächlich auf die Sicherheit von Personen beschränkt.

Dieses Dokument ist nicht für Roboter anwendbar, die vor dem Veröffentlichungsdatum dieses Dokuments hergestellt wurden.

Dieses Dokument behandelt alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen oder Gefährdungsereignisse wie in Anhang A beschrieben.

Dieses Dokument enthält keine Anforderungen an die Beteiligung von Servicerobotern am Straßenverkehr.

Dieses Dokument enthält keine Anforderungen an den Transport von Personen mit Servicerobotern.

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 2631-1:1997, *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements*

ISO 3746:2010, *Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3864-2:2016, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels*

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 4871:1996, *Acoustics — Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment*

ISO 7000:2019, *Graphical symbols for use on equipment — Registered symbols*

ISO 7010:2019, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs*

ISO 8373:2021, *Robotics — Vocabulary*

ISO 9227:2022, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

ISO 11202:2010, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying approximate environmental corrections*

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

ISO 13732-1:2006, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces*

ISO 13732-3:2005, *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 13854:2017, *Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*

ISO 13855:2010,⁴ *Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

ISO 13856:2013, (alle Teile), *Safety of machinery — Pressure-sensitive protective devices*

ISO 13857:2019, *Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

ISO 14118:2017, *Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up*

ISO 14119:2013, *Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection*

4 Falls verwendet, muss die Relevanz und Anwendbarkeit der quantitativen Daten auf die vorgesehenen Anwender des Roboters und insbesondere ältere Menschen und Kinder berücksichtigt werden.

E DIN EN ISO 13482:2024-10
prEN ISO 13482:2024 (D)

ISO 15534:2000 (alle Teile), *Ergonomic design for the safety of machinery*⁴

ISO 21227-3:2007, *Paints and varnishes — Evaluation of defects on coated surfaces using optical imaging — Part 3: Evaluation of delamination and corrosion around a scribe*

ISO/TS 8100-21:2018, *Lifts for the transport of persons and goods — Part 21: Global safety parameters (GSPs) meeting the global essential safety requirements (GESRs)*

IEC 60204-1:2021, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 60335-1:2020, *Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements*

IEC 60335-2-29:2019, *Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-29: Particular requirements for battery chargers*

IEC 60417:2024, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:2019, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products — Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements*

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment*

IEC 61326-3-1:2017, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) — General industrial applications*

IEC 61496 (alle Teile), *Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment*

IEC 61508-1, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 1: General requirements*

IEC 62061:2024, *Safety of machinery — Functional safety of safety-related control systems*

IEC 62133-2:2017, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications — Part 2: Lithium systems*

IEC 62368-1:2023, *Audio/video, information and communication technology equipment — Part 1: Safety requirements*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC 62619:2022, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications*

IEC/TS 62998-1:2019, *Safety of machinery — Safety-related sensors used for the protection of persons*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100:2010, ISO 8373:2021 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

zulässiger Kontakt

jeder *Kontakt* (3.4) mit dem *Serviceroboter* (3.36), den der Hersteller erlaubt

3.2

autonomer Betrieb

Betriebsart, in der die Funktion des Roboters ihre vorgesehene Aufgabe ohne direktes Eingreifen einer Person erfüllt

BEISPIEL Ein *Serviceroboter* (3.36), der auf eine Interaktion (einen Befehl) wartet.

[QUELLE: ISO 8373:2021, 6.13.4]

3.3

Befehlsgerät

Gerät, das der *Bedierson* (3.21) oder einem *Benutzer* (3.43) die Steuerung des Roboters ermöglicht

3.4

Kontakt

nicht vorhandener Abstand zwischen dem Roboter und einem Objekt in dessen äußerer Umgebung

3.5

kontaktbehaftete Detektion

Detektions- oder Messfähigkeit, die einen *Kontakt* (3.4) mit Objekten (einschließlich Personen) in der Umgebung erfordert

3.6

berührungslos wirkende Schutzeinrichtung

BWS

Anordnung von Geräten und/oder Komponenten, die zusammenarbeiten, um für einen Zugangsschutz oder eine Anwesenheitserkennung zu sorgen und mindestens Folgendes beinhalten:

- ein Sensorelement;
- Steuerungs-/Überwachungselemente;
- Ausgangsschaltelemente und/oder eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Das mit der BWS verbundene sicherheitsbezogene Steuerungssystem oder die BWS selbst kann ferner eine Sekundärschalteinrichtung, Überbrückungsfunktionen, eine Nachlaufzeitüberwachung usw. enthalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle kann im gleichen Gehäuse wie die BWS enthalten sein.

[QUELLE: IEC 61496-1:2020, 3.5, modifiziert: „..., oder die BWS selbst kann ferner [...] enthalten“]

3.7

Gefährdung

potentielle Schadensquelle

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.6, modifiziert, Anmerkungen 1, 2 und 3 zum Begriff entfernt]

3.8

gefährliche Kraft

Kraft an einem Punkt eines *Serviceroboters* (3.36), die ein inakzeptables *Risiko* (3.28) erzeugt

3.9

gefährliches Hindernis

Objekt oder Hindernis, das/die bei Kontakt oder Kollision mit der Maschine Schäden verursachen kann

3.10

gefährliche Geschwindigkeit

Geschwindigkeit an einem Punkt (Stelle am Körper) eines *Serviceroboters* (3.36), die ein inakzeptables *Risiko* (3.28) erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Definition kann Geschwindigkeit absolut oder relativ zum betrachteten Punkt sein.

3.11

gefährliche Oberflächenbedingung

ungünstige Bedingungen der Fahrwegsoberfläche für einen *mobilen Serviceroboter* (3.17), die ein inakzeptables *Risiko* (3.28) erzeugen

BEISPIEL Oberflächenbedingungen, durch die ein *mobiler Serviceroboter* (3.17) umkippen oder ausrutschen und Verletzungen oder Schaden verursachen kann.

3.12

tragbarer Roboter mit geringer Leistung

tragbarer Roboter (3.46), dessen Kraft ein *Benutzer* (3.43) überwinden kann

3.13

Handsteuergerät

durch eine Person betätigtes Gerät, welches mit dem Steuerstromkreis verbunden ist, um den *Serviceroboter* (3.36) zu steuern

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein oder mehrere Handsteuergeräte, die auf einem Bedienpult oder an einem Gehäuse angebracht sind, bilden ein *Befehlsgerät* (3.3).

3.14

Handbetrieb

Betriebsart, in der der Roboter durch direktes Eingreifen einer Person, z. B. über Handführung, Drucktasten oder einen Joystick, bedient wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Betriebsart wird üblicherweise für Teachen, Teleoperation, Fehlersuche, Instandsetzung, Reinigung usw. gewählt.

3.15

maximaler Raum

Volumen, das von den beweglichen Teilen des Roboters entsprechend der Herstellerdefinition erreicht werden kann, zuzüglich des Volumens, das von Manipulatoren und Nutzlasten erreicht werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei mobilen Plattformen kann dieses Volumen durch die physischen Grenzen definiert sein, innerhalb der sich der Roboter bewegen kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild E.2.

3.16

mobile Plattform

Baugruppe der Bauteile, die Fortbewegung ermöglichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine mobile Plattform kann ein Gestell enthalten, das zum Tragen der Last verwendet werden kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine mobile Plattform kann das Tragwerk bereitstellen, an dem ein Manipulator angebracht werden kann.

Anmerkung 3 zum Begriff: Mobile Plattformen, die einer vorgegebenen Bahn folgen, die durch Bodenmarkierungen oder externe Leitbefehle angezeigt wird.

3.17

mobiler Serviceroboter

MSR

Serviceroboter (3.36), der in der Lage ist, sich unter eigener Kontrolle fortzubewegen

3.18

überwachter Raum

Raum, in dem eine Person oder ein Objekt von Sensoren erkannt wird, die dem Roboter Informationen übermitteln

Anmerkung 1 zum Begriff: Der überwachte Raum kann über den *maximalen Raum* (3.15) hinausgehen und durch eine Reihe von Sensoren an dem Roboter oder außerhalb des Roboters, die dem Roboter Informationen übermitteln, definiert werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Raum kann je nach Serviceroboter und dessen Anwendung statisch oder dynamisch sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild E.2.

3.19

kontaktfreie Detektion

Sensordetektionsvermögen oder Messvermögen, das keinen *Kontakt* (3.4) mit Objekten (einschließlich Personen) in der Umgebung erfordert

3.20

Betriebsart

Charakterisierung der Art und Weise und des Umfangs, in dem die *Bedienperson* (3.21) oder der *Benutzer* in die Steuergeräte des Serviceroboters eingreift

[QUELLE: ISO 8373:2021, 6.13, modifiziert; „in die Steuerungsumgebung eingreift“ geändert in „oder der Benutzer in die Steuergeräte des Serviceroboters eingreift“ und Anmerkung 1 zum Begriff entfernt]

3.21

Bedienperson

Person, die dafür bestimmt und geschult ist, Parameter- und Programmänderungen vorzunehmen und den *Serviceroboter* (3.36) zum Nutzen der Benutzer in Gang zu setzen, zu überwachen und anzuhalten

[QUELLE: ISO 8373:2021, 3.11, modifiziert; „und geschult ist, Parameter- und Programmänderungen vorzunehmen“ und „*Serviceroboter* (3.36) zum Nutzen der Benutzer“ hinzugefügt]

3.22

persönlicher Service

Mittel zur Erfüllung der Bedürfnisse einer Person, wobei der Roboter für eine Person, der der Service zugute kommt, verwendet und potentiell durch diese bedient wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei persönlichem Service wird der Roboter nicht zur Erzielung eines finanziellen Gewinns verwendet.

BEISPIEL Persönlicher Service umfasst die Handhabung und den Transport von Waren, die Bereitstellung von Informationen einschließlich kognitiver Unterstützung, die Begleitung oder Unterstützung, Pflege, Kochen und Handhabung von Lebensmitteln sowie Bewegungsunterstützung.

3.23

druckempfindliche Schutzeinrichtung

PSPE, en: pressure sensitive protective equipment

sensitive Schutzeinrichtung mit mechanisch aktivierter Auslösung zur Erkennung der Berührung einer Person oder eines Körperteils, die auch als abweisende Schutzeinrichtung dienen kann.

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für PSPE sind Schalmatten und -böden, Schaltpuffer, Schalteisten und Schaltstangen.

Anmerkung 2 zum Begriff: PSPE erzeugen ein Stoppsignal durch Anwendung unterschiedlicher Techniken, z. B. mechanische Kontakte, faseroptische Sensoren, Drucksensoren.

[QUELLE: ISO 13856-3:2013, 3.1, modifiziert: Anmerkung 1 zum Begriff und Anmerkung 2 zum Begriff ersetzt]

3.24

professioneller Service

Mittel zur Erfüllung der Bedürfnisse einer oder mehrerer Personen oder geschäftlicher Organisationen, wobei die Bedienperson des Roboters entweder der Dienstleister oder das Personal der Organisation ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall des professionellen Services kann der Roboter zur Erzielung eines finanziellen Gewinns verwendet werden.

BEISPIEL Professionelle Services umfassen die Handhabung und den Transport von Waren, die Inspektion von Gebäuden, Überwachung, Kochen und Handhabung von Lebensmitteln, Heben und Transport von Objekten mit Unterstützung durch ein Exoskelett.

3.25

Sicherheitshaltraum

Raum, in dem der *Serviceroboter* (3.36) einen Sicherheitshalt ausführt, wenn eine Person oder ein Objekt in diesen eindringt

BEISPIEL Anhang B enthält Beispiele für die Betriebsräume unterschiedlicher Serviceroboter.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Raum kann je nach Serviceroboter, seiner Anwendung und seiner (dynamischen) Form statisch oder dynamisch sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild E.2.

3.26

Relativgeschwindigkeit

Differenz zwischen den Geschwindigkeitsvektoren des Roboters und eines in der Nähe befindlichen Objekts (einschließlich einer Person)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Robotergeschwindigkeit ist die Vektorsumme der Geschwindigkeiten des Roboterkörpers und seiner beweglichen Teile.

3.27

eingeschränkter Raum

Teil des durch den Roboterhersteller und/oder Benutzer definierten *maximalen Raums* (3.15), innerhalb dessen der Roboter bewegt (oder betrieben) werden soll (oder darf)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei *mobilen Servicerobotern* (3.17) kann dieses Volumen durch besondere Markierungen auf Böden und Wänden oder durch in der internen Karte des Roboters oder der Einrichtung festgelegte *Software-Grenzen* (3.38) (maximaler Raum) eingeschränkt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild E.2.

[QUELLE: ISO 8373:2021, 5.12, modifiziert; „eingeschränkt durch Begrenzungseinrichtungen (6.21), die Grenzen festlegen, die nicht überschritten werden“ geändert in „Roboterhersteller und/oder Benutzer definierten maximalen Raums, innerhalb dessen der Roboter bewegt (oder betrieben) werden soll (oder darf)“ und Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt]

3.28

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.12]

3.29

Risikobeurteilung

Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikoeinschätzung umfasst

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.17, modifiziert; „Risikobewertung“ in „Risikoeinschätzung“ geändert]

3.30

geschützter Raum

Raum, in dem der *Serviceroboter* (3.36) eine sicherheitsbezogene Funktion einleitet, wenn eine Person oder ein Objekt in diesem Raum erkannt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für sicherheitsbezogene Funktionen sind Änderungen der Bewegungsbahn, sicherheitsbezogene Geschwindigkeitssteuerung, Sicherheitshalt, sicherheitsbezogene Kraftüberwachung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang E enthält weitere Einzelheiten zu möglichen Implementierungen von Algorithmen zur Geschwindigkeitsverringerung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Raum kann je nach Serviceroboter, seiner Anwendung und seiner (dynamischen) Form statisch oder dynamisch sein.

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe Bild E.2.

3.31

sicherer Zustand

Zustand eines *Serviceroboters* (3.36), von dem keine drohende *Gefährdung* (3.7) ausgeht

[QUELLE: ISO 10218-2:2023, 3.11, modifiziert; „Maschine oder Ausrüstungsteil“ in „Serviceroboter“ geändert]

3.32

sicherheitsbezogene Kraftüberwachung

Funktion eines sicherheitsbezogenen Steuerungssystems, die verhindert, dass der Roboter eine *gefährliche Kraft* (3.8) entwickelt

3.33

sicherheitsbezogener Teil einer Steuerung

Teil einer Steuerung, der eine Sicherheitsfunktion ausführt, von sicherheitsbezogenen Eingängen bis zur Generierung sicherheitsbezogener Ausgänge

[QUELLE: ISO 13489-1:2023, 3.1.1, modifiziert; Anmerkung 1 zum Begriff entfernt]

3.34

sicherheitsbezogene Geschwindigkeitsüberwachung

Funktion eines sicherheitsbezogenen Steuerungssystems, die verhindert, dass der Roboter eine *gefährliche Geschwindigkeit* (3.10) erreicht

3.35

teilautonomer Betrieb

Betriebsart, in der Bewegungen des *Serviceroboters* (3.36) durch eine Kombination aus dem autonomen Aufgabenprogramm und teilweiser Intervention des Benutzers bestimmt werden

BEISPIEL *Tragbarer Roboter* (3.46), der versucht, den von der Person gewählten Weg zu korrigieren, um einen Zusammenstoß zu vermeiden.

[QUELLE: ISO 8373:2021, 6.13.3, modifiziert; „Betrieb“ geändert in „Betriebsart“, „Bewegungen des Service-roboterliche Bewegungen des Serviceroboters enthalten“ und „zugehörigen Bewegungen des Serviceroboters bei gleichzeitig erfolgenden manuellen Benutzereingaben“ geändert in „teilweiser Intervention des Benutzers“ und Anmerkung 1 zum Begriff entfernt]

3.36

Serviceroboter

Roboter im persönlichen oder professionellen Gebrauch, der nützliche Aufgaben für Personen oder Geräte ausführt

[QUELLE: ISO 8373:2021, 2.10, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff entfernt]

3.37

Singularität

Situation, in der der Rang der Transformationsmatrix (Jacobi-Matrix) geringer wird als der volle Rang

Anmerkung 1 zum Begriff: Mathematisch kann in einer singulären Konfiguration die Gelenkgeschwindigkeit im Gelenkraum unendlich werden, um die kartesische Geschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Im tatsächlichen Betrieb können Bewegungen, die im kartesischen Raum definiert sind und in der Nähe von Singularitäten verlaufen, hohe Achsgeschwindigkeiten erzeugen, die zu Gefährdungssituationen führen können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Jacobi-Matrix ist typischerweise definiert als Matrix der ersten partiellen Ableitungen der Roboterfreiheitsgrade.

[QUELLE: ISO 10218-1:2011, 3.22, modifiziert; Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt]

3.38

Softwaregrenzen

in der Steuerung definierte Einschränkungen des Betriebs des Roboters auf eines oder mehrere Betriebsparameter

Anmerkung 1 zum Begriff: Softwaregrenzen können Betriebsräume, Geschwindigkeit, Kraft usw. einschränken.

3.39

Wirkungsbereich

vorgegebener Teil einer *Serviceroboter* (3.36)-Anwendung, der der Kontrolle einer spezifischen Vorrichtung für eine Sicherheitsfunktion unterliegt

3.40

ortsfester Serviceroboter

Serviceroboter (3.36), der an einer Oberfläche befestigt oder transportabel ist

3.41

dritte Partei

mindestens eine Person, die nicht der *Benutzer* (3.43) (oder die Person, für die der Roboter Dienstleistungen erbringt) ist, oder *Bedienperson* (3.21) in der Nähe des Betriebsbereichs oder in dem Betriebsbereich des Roboters

3.42

unbeabsichtigter Kontakt

ungeplanter *Kontakt* (3.42) zwischen dem *Serviceroboter* (3.36) und dem Objekt (einschließlich Person) während der Ausführung der vorgesehenen Aufgabe

3.43

Benutzer

Person, die dafür bestimmt ist, den Roboter für ihre eigene Nutzung oder für eine Person, der die Dienstleistung des *Serviceroboters* (3.36) zugute kommt, zu starten, zu überwachen und anzuhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Anwendungen könnte ein Benutzer sowohl die Bedienperson sein als auch die Person, der diese Anwendung zugute kommt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Benutzer kann ein Laie oder in der Nutzung des Roboters geschult sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein Benutzer kann eine Person sein, die den Roboter besitzt oder für dessen Management verantwortlich ist.

3.44

Validierung

Bestätigung durch objektiven Nachweis, dass die Anforderungen der bestimmten vorgesehenen Verwendung oder Anwendung des *Serviceroboters* (3.36) erfüllt sind

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.8.13 modifiziert; „Anwendung des Serviceroboters“ hinzugefügt und Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff entfernt]

3.45

Verifizierung

Bestätigung durch objektiven Nachweis, dass die festgelegten Anforderungen an den *Serviceroboter* (3.36) erfüllt sind

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.8.12 modifiziert; „Anforderung an den Serviceroboter“ hinzugefügt und Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff entfernt]

3.46

tragbarer Roboter

Serviceroboter (3.36), der an dem Körper eines *Benutzers* (3.43) während des Gebrauchs befestigt wird und den *Benutzer* (3.43) physisch dabei unterstützt, erforderliche Aufgaben zu erfüllen, indem er die persönlichen Kapazitäten ergänzt oder erhöht

4 Allgemeine Sicherheitsanforderungen

4.1 Allgemeines

Serviceroboter müssen den Sicherheitsanforderungen nach diesem Abschnitt entsprechen. Darüber hinaus muss der Serviceroboter entsprechend den Anforderungen in ISO 12100:2010 gestaltet werden.

E DIN EN ISO 13482:2024-10
prEN ISO 13482:2024 (D)

Für jeden Serviceroboter muss eine Risikobeurteilung nach ISO 12100:2010 durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 ISO 12100:2010 enthält Anforderungen und Anleitungen zur Durchführung der Identifizierung der Gefährdung und Risikominderung.

ANMERKUNG 2 Anhang A enthält eine Liste von Gefährdungen, die bei Servicerobotern auftreten können.

Für die Risikobeurteilung dürfen die Grenzen des Serviceroboters in mehrere Sätze von Grenzen unterteilt werden, die sich jeweils auf eine bestimmte Umgebung, Benutzergruppe und/oder Aufgabe beziehen. Wenn ein solcher Ansatz verwendet wird, müssen geeignete Maßnahmen zur Risikominderung für jeden Satz von Grenzen bestimmt werden. Darüber hinaus müssen Risiken berücksichtigt werden, die auftreten können, wenn der Roboter außerhalb seines aktuellen Satzes von Grenzen betrieben wird.

ANMERKUNG 3 Anhang C enthält Leistungsanforderungen an Sicherheitsfunktionen mit der Möglichkeit, entweder die aufgelistete Leistung anzuwenden oder unter Verwendung der Parameter und Grenzwerte aus C.2 zur Risikoeinschätzung eine Risikobeurteilung durchzuführen.

ANMERKUNG 4 Ein Roboter kann beispielsweise zwei Sätze von Grenzen haben; einen für die Anwendung in Umgebungen, die nur durch Bedienpersonen begrenzt sind und einen für die Anwendung in Umgebungen, die öffentlich zugänglich sind, wobei die letzteren geringere Geschwindigkeitsbegrenzungen haben.

Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um das Risiko auf ein für die betroffenen Personen akzeptables Maß zu beschränken.

ANMERKUNG 5 ISO/TR 23482-2:2019, Abschnitt 7, enthält Beispiele für Risikobeurteilungsprozesse, die zu akzeptablen Risikoniveaus für mehrere Arten von Servicerobotern führen.

Die Anwendbarkeit und Eignung der in der Norm aufgeführten Risikominderungsmaßnahmen kann durch die Risikobeurteilung bestimmt werden (z. B. in der Norm als „sofern zutreffend“ angegebene Anforderungen).

Wenn Risiken durch Maßnahmen, die nicht in dieser Norm beschrieben sind, beseitigt oder gemindert werden können, müssen diese Maßnahmen mindestens das gleiche Maß an Risikominderung erreichen wie die in dieser Norm beschriebenen Maßnahmen.

Serviceroboter können zusätzlichen Normen und Vorschriften entsprechen, wenn der Roboter auch für den Einsatz in Umgebungen oder Anwendungen vorgesehen ist, die nicht im Anwendungsbereich dieser Norm liegen.

Die Sicherheitsanforderungen für mobile Serviceroboter unterscheiden sich, je nachdem, ob diese mit Manipulatoren ausgestattet sind oder nicht.

Zusatzeinrichtungen an dem Serviceroboter wie etwa für die Reinigung oder Desinfektion müssen während der Risikobeurteilung berücksichtigt und geeignete Maßnahmen zur Risikominderung müssen identifiziert werden. Die Struktur der folgenden Unterabschnitte gibt die Drei-Stufen-Methode nach ISO 12100:2010 auf folgende Weise wieder:

- Anforderungen an inhärent sichere Konstruktionsmaßnahmen sind in den Unterabschnitten 4.x.2 oder 4.x.x.2 jedes Unterabschnitts 4.x bzw. 4.x.x angegeben.
- Anforderungen an Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen sind in den Unterabschnitten 4.x.3 und 4.x.x.3 angegeben.
- Anforderungen an Benutzerinformationen sind in den Unterabschnitten 4.x.4 und 4.x.x.4 angegeben.

Wenn durch Verwendung sicherheitsbezogener Steuerungsfunktionen eine Minderung eines bestimmten Risikos erreicht wird, gelten die Anforderungen nach Abschnitt 6.

Empfohlene Verfahren zur Verifizierung und Validierung verschiedener Anforderungen für die signifikanten Gefährdungen sind in Unterabschnitt 4.x.5 oder 4.x.x.5 jedes Unterabschnitts 4.x bzw. 4.x.x angegeben. Abschnitt 8 enthält eine Beschreibung der Verifizierungs- und Validierungsverfahren.

ANMERKUNG 6 ISO/TR 23482-2 enthält weitere Informationen zu dem strukturierten Risikominderungsansatz nach ISO 13482.

Zusätzliche Sicherheitsanforderungen für mobile Serviceroboter sind in Abschnitt 6 enthalten. Zusätzliche Sicherheitsanforderungen für tragbare Roboter sind in Abschnitt 5 enthalten.

4.2 Gefährdungen durch Energiespeicherung und -versorgung

4.2.1 Kontakt mit gefährlichen energieführenden Teilen

4.2.1.1 Allgemeines

Ein Serviceroboter muss so gestaltet und ausgeführt sein, dass alle Gefährdungen im Zusammenhang mit der im Roboter geführten Energie verhindert werden.

Die elektrische Ausrüstung des Serviceroboters muss in Übereinstimmung mit einer oder mehreren der folgenden für seine Gestaltung und Anwendung zutreffenden Normen gestaltet und ausgeführt sein:

IEC 60204-1:2021 für elektrische Ausrüstung,

IEC 60335-1:2020 für Haushaltsgeräte,

IEC 61140:2016 für elektrische Ausrüstung,

ISO 4414:2010 für pneumatische Einrichtungen,

ISO 4413:2010 für hydraulische Einrichtungen,

IEC 62368-1:2023 für AV/IC-Einrichtungen,

IEC 61010-1:2010 für Inspektions-, Mess- und Prozesseinrichtungen

Jede gefährdete Person muss gegen Schaden durch direkten oder indirekten Kontakt mit stromführenden Teilen am Roboter geschützt sein.

Es ist ein Mittel zur Isolierung gefährlicher Energiequellen (z. B. elektrische, mechanische, hydraulische, pneumatische, chemische und thermische) vorzusehen, wenn die in 4.2.1.2 festgelegten Grenzen überschritten werden. Gefährliche Energiequellen dieser Art müssen eindeutig identifiziert sein, und die Trennglieder müssen verriegelbar sein, wenn ein versehentliches Wiederanschließen zu einer Gefährdung führen kann.

4.2.1.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) Verwendung von Kleinstspannungsquellen (SELV) für zugängliche Stromkreise und Teile entsprechend den anzuwendenden Normen wie etwa IEC 60204-1:2021 oder IEC 60335-1:2020 oder IEC 62368-1:2023 oder IEC 61010-1:2010.

ANMERKUNG 1 In IEC 61140:2016 ist SELV definiert als weniger als 25 V AC rms und 60 V DC

- b) Verwendung niedriger Drücke für pneumatische/hydraulische Einrichtungen, sodass die resultierende Kraft die in ISO 4414:2010 und ISO 4413:2010 festgelegten Grenzen nicht überschreitet und die auf die Bauteile einwirkende Beanspruchung nicht zu Gefährdungssituationen führt.

E DIN EN ISO 13482:2024-10
prEN ISO 13482:2024 (D)

ANMERKUNG 2 Für weitere Anleitungen siehe ISO 4413:2010, ISO 4414:2010.

Andere Arten gespeicherter Energie müssen so gering wie praktisch möglich gehalten werden, um die Gefährdung auf ein Mindestmaß zu beschränken.

4.2.1.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Werden zum Schutz gegen gefährliche energieführende Teile trennende Schutzeinrichtungen oder Umhüllungen verwendet, muss deren Konstruktion im Hinblick auf Gefahren durch Elektrizität der jeweiligen in IEC 60529:2019 definierten Schutzklasse und im Hinblick auf Sicherheitsabstände ISO 13857:2019 entsprechen.

Bei übermäßiger Wärmeentwicklung sind Maßnahmen zur Wärmeableitung (z. B. Wärmesenken, Luftstrom) anzuwenden. Bei einem Einsatz von Ventilatoren werden Steuer- und Regeleinrichtungen für den Ventilator empfohlen.

4.2.1.4 Benutzerinformationen

Warnhinweise, die die Form der gefahrbringenden Energie anzeigen (z. B. IEC 60417-6042 elektrischer Schlag), sollten an dem Serviceroboter angebracht werden. Sie müssen IEC 60417:2024, ISO 3864-2:2016, ISO 7000:2019, oder ISO 7010:2019 entsprechen, und ihre Bedeutung muss in den Benutzerinformationen erläutert werden.

4.2.1.5 Verifizierung und Validierung

Aus folgenden Verfahren muss/müssen das/die jeweils zutreffende(n) Prüfverfahren gewählt werden: A, B, C, E, H.

ANMERKUNG Ein anzuwendendes Prüfverfahren kann ISO/TR 23482-1:2020, 6.1, entnommen werden.

4.2.2 Gefährdungen in Verbindung mit Batterien

4.2.2.1 Allgemeines

Personen müssen vor Gefährdungen in Verbindung mit Batterien im bestimmungsgemäßen Gebrauch und vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung geschützt werden. Das Laden oder Entladen von Batterien darf nicht zu Feuer, Explosion, Auslaufen von Elektrolyt, Entlüftung, Verbrennungen, Bruch oder anderen Gefährdungen führen.

Lithium-Batterien müssen IEC 62133-2:2017 oder IEC 62619:2022 entsprechen. Batterien mit anderen Chemikalien müssen einer geeigneten Batterienorm entsprechen.

ANMERKUNG 1 IEC 62368-1:2023 Anhang M, enthält eine Liste der Batterienormen.

Gefährdungen in Verbindung mit inneren (nicht austauschbaren) Batterien oder entnehmbaren (austauschbaren) Batterien müssen berücksichtigt werden.

Gefährdungen in Verbindung mit dem/den Verfahren zum Aufladen von Batterien müssen berücksichtigt werden, einschließlich:

- durch direkten Anschluss an eine externe Ladestation;
- durch Verbindung mit Kabeln an ein externe Ladegerät oder
- durch ein in das innere Ladegerät eingestecktes Netzkabel;
- durch Induktionsladung über eine kabellose Stromübertragungseinrichtung.

ANMERKUNG 2 Das externe Laden einer entnehmbaren (austauschbaren) Batterie nach der Entnahme aus dem Roboter wird nicht in dieser Norm behandelt.

ANMERKUNG 3 Eine Anleitung zum induktiven Laden über eine kabellose Stromübertragungseinrichtung kann IEC 62368-1:2023, ISO 15118-1, SAE J2954, ETSI EN 303 417 entnommen werden.

Wenn ein Serviceroboter eine Batterie hat, die geladen werden kann, während sie in den Roboter eingelegt ist, müssen Personen gegen Gefährdungen durch versehentlichen Kontakt mit den Ladenanschlüssen an dem Roboter und seinen Ladesystemen geschützt werden.

Wenn vorgesehen ist, dass Roboter automatisch mit Strom versorgt werden, wenn das Stromkabel an den Roboter angeschlossen ist, müssen Gefährdungen, die durch den Anschluss auftreten können, berücksichtigt werden.

Wenn nicht vorgesehen ist, dass der Roboter während des Ladens betrieben wird, muss der Betrieb des Roboters während des Ladevorgangs verhindert werden.

Wenn die verbleibende Batterieleistung unzureichend für einen sicheren Betrieb ist, muss der Roboter eine Statuswarnung anzeigen, um Situationen zu vermeiden, in denen der Benutzer einem inakzeptablen Risiko ausgesetzt wird.

Ladegeräte müssen IEC 60335-2-29:2019 oder IEC 62368-1:2023, sofern zutreffend, entsprechen und mit IEC 60529:2019 übereinstimmen.

4.2.2.2 Inhärent sichere Konstruktion

Batterien müssen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen geeignet sein. Batterien müssen innerhalb ihrer spezifischen Bemessungswerte betrieben werden.

Für Roboter mit austauschbaren Batterien muss die Gestaltung des Roboters und/oder der Batterie eine Installation mit umgekehrter Polarität oder Kurzschließen verhindern.

Ladekontakte und Stecker müssen so gestaltet sein, dass eine versehentliche Berührung stromführender Teile verhindert wird (z. B. Kappen für Stecker und Steckdosen).

Die Batterieladespannung muss den entsprechenden Normen in Übereinstimmung mit der Anwendung und/oder Umgebung der Ladesysteme wie etwa IEC 61010:2010, IEC 61140:2016, IEC 60335-2-29:2019, IEC 62368-1:2023 und IEC 61851-1 entsprechen.

4.2.2.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) ausreichende Belüftung muss für die Batterien vorgesehen werden, um Überhitzung oder die Ansammlung gefährlicher Gase zu verhindern;
- b) wenn Batterie-Gefährdungen nicht vollständig innerhalb der Batterie, dem Batteriemanagementsystem oder dem Ladegerät behandelt werden, müssen diese durch das Steuerungssystem des Roboters verhindert werden. Beispiele umfassen den Schutz gegen Überentladung, zu hohe oder zu niedrige Temperaturen oder Überlastbedingungen;
- c) das Steuerungssystem des Roboters muss angemessen auf Ausfall-/Fehlermeldungen der Batterie reagieren;
- d) Ladeanschlüsse müssen so gestaltet sein, dass sie nur eingeschaltet werden, wenn der Serviceroboter an das Ladesystem angeschlossen wird;
- e) Jedes eingebaute Ladesystem muss das korrekte Laden der Batterie automatisch überwachen.

Wenn jede Schutzmaßnahme durch Funktionssicherheit erreicht werden soll, muss dies durch ein geeignetes Performance Level entsprechend der Risikobeurteilung oder Anhang C sichergestellt werden.

4.2.2.4 Benutzerinformationen

Benutzerinformationen müssen Anweisungen für das Laden der Batterie enthalten und insbesondere:

- das Verfahren für das Laden des Serviceroboters;
- die Umgebungsbedingungen (z. B. Laden im Außen- oder Innenbereich);
- Anforderung zum Abschalten des Serviceroboters oder Umschalten in eine bestimmte Betriebsart;
- entsprechende Warnungen.

Der Batterieladestatus sollte angezeigt werden.

Roboter mit austauschbaren Batterien müssen die folgenden Kennzeichnungen (oder vergleichbare Kennzeichnungen) enthalten:

- „WARNUNG: Explosionsrisiko, wenn die Batterie durch einen falschen Batterietyp ersetzt wird. Die Batterie darf nur gegen eine Batterie des gleichen Typs ausgetauscht werden. Die Batterie muss entsprechend den Anweisungen entsorgt werden“;
- „WARNUNG: Explosionsgefahr. Beachten Sie die Betriebsanleitung für den Batteriewechsel.“

Die Betriebsanleitung muss alle Arten von Batterien, die für den Austausch geeignet sind sowie Anweisungen für die Entsorgung enthalten. Darüber hinaus muss das korrekte Verfahren für den Austausch der Batterie angegeben werden.

4.2.2.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Abschnitt 8, B, C, D, E, ausgewählt werden.

4.2.3 Unkontrollierte Freisetzung gespeicherter Energie

4.2.3.1 Allgemeines

Die unkontrollierte Freisetzung gespeicherter Energie darf nicht zu Gefährdungen einschließlich Feuer führen. Dies gilt bei Betrieb des Roboters ebenso wie bei ausgeschaltetem Roboter.

Ein Mittel zur Beseitigung von Gefährdungen durch die unkontrollierte Freisetzung oder Entfernung gespeicherter gefährlicher Energie muss vorgesehen werden. Dies darf zu keiner weiteren Gefährdung führen.

ANMERKUNG Gespeicherte Energie kann in pneumatischen und hydraulischen Druckspeichern, in Kondensatoren, Batterien, Federn, Gegengewichten, Schwungrädern usw. auftreten.

4.2.3.2 Inhärent sichere Konstruktion

Die gespeicherte Energie muss so gering wie praktisch möglich gehalten werden. Die Energiespeicherung muss so gestaltet sein, dass die unkontrollierte Freisetzung von Energie verhindert wird.

ANMERKUNG Die unkontrollierte Freisetzung gespeicherter Energie kann z. B. durch eine hohe Getriebeuntersetzung, elektrische Sicherungen und eine pneumatische Drossel verhindert werden.

4.2.3.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) zur Minimierung des bei Freisetzung von Energie auftretenden Risikos müssen trennende Schutzeinrichtungen/Abdeckungen verwendet werden;
- b) der Roboter ist mit Maßnahmen zur Absicherung seiner Energieversorgung zu versehen, um eine Funktionsstörung, Überhitzen oder Überströme zu verhindern, die aufgrund von Überlastung, Kurzschlüssen, Textilien, die die Wärmequelle des Roboters umgeben auftreten können.

4.2.3.4 Benutzerinformation

Warnhinweise sind anzubringen, die alle Gefährdungen durch gespeicherte Energie sowie deren Lage benennen. Die Benutzerinformation muss die Beschreibung der Mittel und Vorgehensweisen zur Abführung gespeicherter Energie oder zur Beseitigung von Gefährdungen durch die unkontrollierte Freisetzung gespeicherter Energie enthalten.

4.2.3.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus folgendem ausgewählt werden: B, D, E, H.

4.2.4 Ausfall der Energieversorgung oder Energieabschaltung

4.2.4.1 Allgemeines

Ein Ausfall der Energieversorgung oder eine unbeabsichtigte Abschaltung einschließlich des Zustands niedriger Energie eines Serviceroboters und das anschließende Wiedereinschalten der Energieversorgung darf nicht zu einem inakzeptablen Risiko führen. Besonders sicherzustellen ist Folgendes.

- a) Serviceroboter müssen so gestaltet werden, dass Risiken durch die Bewegung des Roboters und von Roboterbauteilen, Instabilität (Gefährdung durch Umkippen bei Verlust der Energieversorgung, z. B. für Roboter mit Selbstbalance-Funktionen) und Fallenlassen von Lasten bei einem Ausfall oder eine vollständige oder vorübergehende Abschaltung der Energieversorgung akzeptabel sind. Dies gilt unabhängig von der Versorgungsart (z. B. elektrisch, hydraulisch, pneumatisch, Vakuum).
- b) Serviceroboter mit mobilen Plattformen müssen so konstruiert sein, dass sichergestellt ist, dass die Risiken aufgrund der Roboterbewegung nach Ausfall oder Abschaltung der Energieversorgung (z. B. Verlust der Funktion der Bremsanlage) im zulässigen Bereich liegen. Dies gilt unabhängig von der Art der Fortbewegungsmechanismen des Roboters (z. B. Räder, Gleisketten, Beine).
- c) Wenn ein bewegliches Teil eines Serviceroboters aufgrund eines Ausfalls der Energieversorgung oder Energieabschaltung verriegelt und eine Gefährdung darstellt, z. B. Einfangen eines Benutzers, muss es möglich sein, das Teil ohne Antriebsenergie durch eine einzelne Person zu bewegen. Dabei müssen sämtliche möglichen Benutzer berücksichtigt werden, um diesen Flucht- oder Rettungsmöglichkeiten entsprechend der Risikobeurteilung zu bieten. Ist dies nicht praktikabel, muss eine zusätzliche technische Schutzmaßnahme angewendet werden.

ANMERKUNG Für unerwartetes Anlaufen nach einem Ausfall der Energieversorgung siehe 4.3

4.2.4.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) Bremsmechanismen müssen wirksam werden, wenn sie abgeschaltet werden;
- b) interne Speicherung von ausreichend Energie (z. B. durch Federkompression oder elektrischen Kondensator), um das Wiederherstellen eines sicheren Zustands nach einem Ausfall/einer Abschaltung der Energieversorgung zu ermöglichen.

4.2.4.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) Bereitstellung einer unterbrechungsfreien Energiequelle;
- b) Serviceroboter, in denen sich Personen an abgelegenen Orten verfangen können, müssen mit einer Notrufmöglichkeit ausgestattet sein, die unabhängig mit Energie versorgt wird;
- c) falls die verfügbare innere Energie oder gespeicherte Energie (z. B. die Batterieladung) unter einen bestimmten Schwellenwert sinkt, muss der Roboter diesen Status dem Benutzer und/oder der Bedienperson zum Beispiel mittels eines Audio-, Licht- oder Vibrationssignals mitteilen und automatisch in einen sicheren Zustand überführt werden.

4.2.4.4 Benutzerinformation

Die Benutzerinformation muss das mit einem Ausfall oder einer Abschaltung der Energieversorgung verbundene Restrisiko beschreiben. Nach derartigen Ausfällen oder Abschaltungen können Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich sein, sofern dies aufgrund einer Risikobeurteilung als notwendig erachtet wird (siehe 8.4).

4.2.4.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Folgendem ausgewählt werden: B, D, E, H.

4.3 Einschalten des Roboters und Wiederaufnahme des normalen Betriebs

4.3.1 Allgemeines

Serviceroboter dürfen nach dem Einschalten keine gefährlichen Aktionen ausführen. Der Roboter muss ISO 14118:2017 entsprechen.

Wenn die Selbstprüfung während der Initialisierung eine Bewegung des Roboters erfordert, dürfen die Roboterachsen um das notwendige Minimum zur Durchführung der Prüfung bewegt werden. Die Risiken in Verbindung mit dieser Bewegung müssen so gering wie vernünftigerweise praktikabel gehalten werden.

4.3.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden.

- a) Der Serviceroboter muss sich beim Einschalten in einem Betriebszustand mit eingeschränkter Geschwindigkeit, eingeschränkter Kraft usw. befinden (siehe 6.5 und 6.8) und darf nur durch einen Wechsel der Betriebsart (siehe 6.14) zur normalen Steuerung zurückkehren.
- b) Der Serviceroboter muss sich nach dem Einschalten immer in der Betriebsart Handbetrieb befinden und darf erst durch einen Wechsel der Betriebsart nach 6.14.1 im autonomen Betrieb weiterarbeiten.

4.3.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) während des Einschaltens muss der Serviceroboter interne Kontrollprüfungen durchführen und den Roboter innerhalb sicherer Grenzwerte (z. B. Geschwindigkeit, Kraft usw.) starten, um sicherzustellen, dass alle sicherheitsbezogenen Funktionen vor dem Start jeglicher gefährlicher Arbeitsgänge verfügbar sind;
- b) wenn die sicherheitsbezogenen Funktionen des Serviceroboters nach dem Start nicht korrekt ausgeführt werden können, muss er unverzüglich einen Sicherheitshalt ausführen;

- c) Manipulatoren, mobile Plattformen und anderweitige bewegliche Teile müssen durch sicherheitsbezogene Funktionen beim Einschalten deaktiviert werden (um unbeabsichtigte Aktionen zu verhindern). Anwendungsfunktionen dürfen nur aktiviert sein, wenn mit Hilfe von Sensoren eindeutig festgestellt werden kann, dass keine Gefährdungssituation vorliegt. Diese Maßnahme ist anzuwenden, wenn vorgesehen ist, dass der Roboter unmittelbar nach dem Einschalten in den autonomen Betrieb übergeht;
- d) der Serviceroboter muss immer im stationären Zustand starten und darf nur über eine Aktion der Bedienperson in den Normalbetrieb zurückkehren.

4.3.4 Benutzerinformation

Die im Zusammenhang mit den jeweils angewendeten Maßnahmen erforderlichen Anleitungen zum Einschalten und Neustarten des Roboters müssen in den Benutzerinformationen zum Roboter beschrieben sein.

4.3.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Folgendem ausgewählt werden: B, D, F.

4.4 Elektrostatisches Potential

4.4.1 Allgemeines

Der Serviceroboter muss so gestaltet sein, dass Personen durch elektrostatisches Potential und elektrostatische Entladungen nicht zu Schaden kommen.

Der Schutz gegen elektrostatische Entladungen (ESD) muss in dem Maße ausreichend sein, dass für den Benutzer keine persönliche Schutzausrüstung erforderlich ist.

Bauen sich schädliche elektrostatische Potentiale auf, sind diese abzuleiten.

Der Serviceroboter muss so konstruiert sein, dass schädigende Funktionsstörungen aufgrund des elektrostatischer Entladungen vermieden werden.

ANMERKUNG IEC 61000-4-2 enthält eine zusätzliche Anleitung.

4.4.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) Verwendung leitender Werkstoffe;
- b) Entladen der äußeren Oberflächen durch Erdung;
- c) anderweitige Maßnahmen zur Verhinderung des Entstehens elektrostatischer Ladungen auf Oberflächen oder Teilen, die berührt werden können.

4.4.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Um Kontakt mit spannungsführenden Teilen zu vermeiden, müssen Gehäuse und Abdeckungen von elektrischer Ausrüstung der/den Anwendungsnorm(en) nach 4.2.1.1 (z. B. IEC 60204-1:2021, IEC 60335-1:2020, IEC 62368-1:2023, IEC 61010-1:2010) entsprechen.

4.4.4 Benutzerinformation

Zusammen mit der Benutzerinformation müssen die für elektrostatische Entladungen notwendigen zutreffenden Warnzeichen nach ISO 7010:2019 angegeben werden.

4.4.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Folgendem ausgewählt werden: B, C, E.

ANMERKUNG IEC 61000-4-2 und ISO 7176-21 enthalten anzuwendende Prüfverfahren.

4.5 Gefährdungen durch die Form des Roboters

4.5.1 Allgemeines

Bei der Konstruktion der Gesamtform des Roboters und seiner äußeren Teile müssen vorgesehene Anwendungsfälle für die vom Serviceroboter auszuführenden Aufgaben berücksichtigt werden, um die Möglichkeit von Unfällen zu vermeiden, die zum Beispiel zu Quetschungen, Schnittwunden oder Abschneidungen führen könnten.

Das Alter von Personen (z. B. Kindern), die sich im Betriebsbereich des Roboters aufhalten werden, muss bei der Gestaltung des Roboters berücksichtigt werden.

Der Serviceroboter muss so gestaltet werden, dass Schutzausrüstung nicht während des Gebrauchs und der Handhabung getragen werden muss, außer wenn dies als Teil eines Werkzeugs oder einer Instandhaltungsaufgabe erforderlich ist.

Bei der Risikobeurteilung muss auch die Form der vom Serviceroboter getragenen Last berücksichtigt werden.

BEISPIEL Die Riemen eines Exoskeletts sollten so gestaltet werden, dass sie keine Verletzungen, z. B. Schnittwunden, Kratzer oder Abschürfungen, verursachen.

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

4.5.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- Zugängliche Bauteile und Teile des Serviceroboters müssen sicherstellen, dass der Fasenradius mindestens 0,3 mm (ein Radius oder eine Fase von mehr als 0,5 mm wird bevorzugt) nach ISO 63281-2-1 beträgt.
- Um ein Quetschen von Fingern zu verhindern, muss der Abstand zwischen zugänglichen beweglichen Teilen oder zwischen beweglichen und festen Teilen des Serviceroboters entweder weniger als 5 mm oder mehr als 18 mm in jeder Position betragen oder ISO 13854:2017 und ISO 15534:2000 betragen.
- Die Robotergelenke (z. B. Manipulator-Gelenke) müssen so gestaltet werden, dass sie über ausreichende Abstände verfügen, um zu verhindern, dass menschliche Körperteile gequetscht werden, wenn die Gelenke wie durch den Hersteller beabsichtigt bewegt werden. Dies kann durch entsprechende Wahl der Geometrie des Roboters sowie durch inhärente Beschränkung der Gelenkgrenzen erfolgen.

4.5.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- Polsterung scharfer Kanten und Spitzen zur Beseitigung einer Gefährdung durch Abscheren, Stechen, Schneiden und zur Verhinderung einer Gefährdung durch Stoßeinwirkung;

ANMERKUNG ISO/TR 23482-1:2020 Anhang A, enthält quantitative Kriterien zu Gefährdungen durch den Kontakt zwischen Personen und Robotern (Bauteil).

- b) Anpassung der Geschwindigkeit und des Verhaltens des Roboters, wenn gefährliche Lasten (z. B. scharfe oder spitze Objekte) getragen werden.

4.5.4 Benutzerinformation

Warnhinweise und Anleitungen zur Minderung formbedingter Risiken müssen ISO 12100:2010, ISO 7010:2019 und/oder IEC 60417:2024 entsprechen.

Die Benutzerinformation muss Anleitungen hinsichtlich der Schutzausrüstung (z. B. Handschuhe) enthalten, die für Handhabung, Benutzung oder Bedienung usw. des Serviceroboters notwendig ist.

Wenn die Form der getragenen Last zu zusätzlichen Gefährdungen führen kann, müssen entsprechende Anleitungen zum Umgang mit diesen Risiken gegeben werden.

Informationen zur Begrenzung der getragenen Last zu Objekten, die nicht scharf oder spitz sind, müssen bereitgestellt werden.

4.5.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Folgendem ausgewählt werden: A, C, G, H.

4.6 Gefährdungen durch Bauteile des Antriebsstrangs

4.6.1 Allgemeines

Serviceroboter müssen so gestaltet werden, dass Risiken von Gefährdungen durch die Exposition gegenüber Bauteilen des Antriebsstrangs wie etwa Motorwellen, Getriebe, Treibriemen, Räder und Ketten akzeptabel sind.

ANMERKUNG Gefährdungen durch die Kollision von Manipulatoren und mobilen Plattformen mit Personen werden in 4.9.6 behandelt.

Serviceroboter müssen nach ISO 13857:2019 gestaltet werden, um das Erreichen von Gefährdungsbereichen durch Körperteile zu verhindern.

4.6.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) der Serviceroboter sollte mit der Mindestanzahl an zugänglichen Antriebsstrang-Bauteilen gestaltet werden;
- b) Der Serviceroboter sollte mit beweglichen Teilen gestaltet werden, in denen Bauteile wie Motorwellen, Getriebe, Treibriemen, Räder und Ketten nicht freiliegen.

4.6.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Gefährdungen durch bewegliche Teile müssen entweder durch feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtungen nach ISO 14120 und die Risikobeurteilung verhindert werden, je nach vorhersehbarer Zugriffshäufigkeit.

Aus folgenden Verfahren muss das (sind die) jeweils zutreffende(n) Verfahren gewählt werden.

- a) Wo feststehende trennende Schutzeinrichtungen, die entfernt werden können, verwendet werden, z. B. zwecks Instandhaltung, müssen die folgenden Maßnahmen angewendet werden:
 - 1) feststehende trennende Schutzeinrichtungen müssen so eingebaut sein, dass sie nur mit Werkzeugen geöffnet oder entfernt werden können;

- 2) das Befestigungssystem muss bei Entfernen der trennenden Schutzeinrichtung mit dieser selbst oder mit dem Serviceroboter verbunden bleiben, wenn sich dies in der Risikobeurteilung als notwendig erwiesen hat;
 - 3) sofern anwendbar, müssen die trennenden Schutzeinrichtungen so gestaltet sein, dass sie ohne ihre Befestigungen nicht an Ort und Stelle verbleiben können.
- b) Bei Verwendung beweglicher trennender Schutzeinrichtungen sind folgende Maßnahmen anzuwenden:
- 1) bewegliche trennende Schutzeinrichtungen müssen so gestaltet werden, dass sie an dem Serviceroboter angebracht bleiben;
 - 2) bewegliche trennende Schutzeinrichtungen müssen so mit den gefährdenden Bewegungen verriegelt sein, dass die gefährdenden Bewegungen zum Halt kommen; die Steuerung, die diese Funktion ausführt, muss in Übereinstimmung mit der Risikobeurteilung für den Serviceroboter Abschnitt 6 entsprechen; die trennende Schutzeinrichtung muss geschlossen und verriegelt bleiben, bis das Risiko durch die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die Schutzeinrichtung abgedeckt sind, nicht mehr besteht, und zwar in Übereinstimmung mit ISO 14119:2013;
- c) Gehäuse müssen verwendet werden, um Schutz gegen gefährliche drehende Bauteile nach ISO 13857:2019 zu bieten.

4.6.4 Benutzerinformation

Wenn feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtungen in die Konstruktion des Serviceroboters integriert sind, müssen die Benutzerinformationen alle Anleitungen enthalten, die für deren ordnungsgemäßes Installieren, Einstellen und Entfernen erforderlich sind.

4.6.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Folgendem ausgewählt werden: A, B, H.

4.7 Emissionen

4.7.1 Lärm

4.7.1.1 Allgemeines

Personen in der Nähe von Servicerobotern müssen vor gefährlichem Lärm (einschließlich Lärm im Ultraschallbereich), der direkt zu Unwohlsein, Stress, Hörverlust, Verlust des Gleichgewichts oder des Bewusstseins des Benutzers oder ähnlichen Störungen durch den Betrieb des Roboters entstehen können, geschützt werden.

Der von dem Serviceroboter erzeugte Schallpegel muss ausreichend gering sein, damit keine spezielle Schutzausrüstung getragen werden muss.

Wenn ein Serviceroboter durch Lautsprecher kommuniziert, sollte die Bedienperson in der Lage sein, die Lautstärke des Lautsprechers einzustellen. Der Hersteller sollte geeignete Maßnahmen für die Beurteilung des Tons des Lautsprechers in Verbindung mit Lärm erwägen.

Der Serviceroboter muss den Geräuschemissionsnormen für seinen Verwendungszweck entsprechen (z. B. siehe ISO 1996, ISO 3740, ISO 11200, ISO/TS 15666, ISO 15667).

ANMERKUNG 1 Die Beurteilung des Umgebungslärms kann ISO 1996-1 und ISO 1996-2 entnommen werden.

ANMERKUNG 2 Lärmvalidierungsprüfungen können ISO/TR 23482-1:2020, 6.2, entnommen werden.

ANMERKUNG 3 ISO 1999 enthält Empfehlungen zu Lärmgrenzwerten.

4.7.1.2 Inhärent sichere Konstruktion

ISO/TR 11688-1 enthält allgemeine technische Informationen sowie eine Anleitung für die Konstruktion geräuscharmer Maschinen. Besondere Sorgfalt ist bei der akustischen Konstruktion von Robotern anzuwenden. Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) geräuscharme Bauteile: der Serviceroboter muss aus Bauteilen konstruiert werden, die im Betrieb inhärent leise sind;
- b) geeignetes Betriebsverhalten: Aktionen und/oder Bewegungen des Roboters müssen so leise wie praktikabel in Anbetracht der Aufgaben des Serviceroboters gestaltet werden;
- c) schalldämpfende Materialien: der Serviceroboter muss mit Materialien konstruiert werden, die Lärm begrenzen und seine Emission in die äußere Umgebung begrenzen.

ANMERKUNG ISO/TR 11688-2 enthält nützliche Informationen zu Geräuscentwicklungs-Mechanismen in Maschinen.

4.7.1.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) zusätzliche schalldämpfende Materialien, z. B. Schaumstoff, Schalldämpfer, Vorhänge, Beschichtungen;
- b) Nutzung aktiver Lärmunterdrückungs- (Lärmschutz) Mechanismen.

4.7.1.4 Benutzerinformation

Benutzerinformationen müssen verwendete Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen für die Lärmminimierung aufführen und geeignete Anweisungen für die Instandhaltung enthalten. Falls erforderlich, müssen Anweisungen für regelmäßige Prüfungen des emittierten Lärms bereitgestellt werden.

4.7.1.5 Verifizierung und Validierung

Aus folgenden Verfahren muss/müssen das/die jeweils zutreffende(n) Prüfverfahren gewählt werden: C, D.

ANMERKUNG Ein anzuwendendes Prüfverfahren kann ISO/TR 23482-1:2020, 6.2, entnommen werden.

Die aus zwei Ziffern bestehende Deklaration nach ISO 4871:1996 muss angewendet werden und die Messung, Deklaration und Verifizierung der Lärmemissionswerte muss nach ISO 3746:2010 oder ISO 11202:2010, sofern zutreffend, erfolgen.

4.7.2 Substanzen und Flüssigkeiten

4.7.2.1 Allgemeines

Benutzer eines Serviceroboters müssen vor Emissionen giftiger oder schädlicher Materialien und vor Lösemitteln auf der Oberfläche des Roboterkörpers und auch innerhalb von dessen Körper, wenn das Lösemittel hochflüchtig ist, die zu Verbrennungen oder jeder Art von Reizungen führen können, geschützt werden (z. B. siehe ISO 14123-1).

Der Serviceroboter muss so gestaltet werden, dass keine gefährliche Substanzen und Flüssigkeiten emittiert werden. Der Roboter muss so gestaltet werden, dass Benutzer während des normalen Betriebs keine Schutzausrüstung tragen müssen.

Kein Material, das Allergien auslösen kann, sollte an einer Oberfläche, die während der normalen Anwendung des Serviceroboters in Kontakt mit menschlicher Haut kommen kann, verwendet werden.

ANMERKUNG Nickel, Chrom und einige Arten von Gummi können allergische Reaktionen auslösen.

4.7.2.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, müssen die folgenden Maßnahmen angewendet werden:

- a) Eliminierung und Vermeidung potentiell gefährlicher Substanzen und Flüssigkeiten, z. B. Kühlflüssigkeit und Staub durch Bremsenabrieb innerhalb des Serviceroboters;
- b) Ersetzen potentiell gefährlicher Substanzen und Flüssigkeiten, z. B. Öl, Kühlflüssigkeit und Bremsmaterialien, durch weniger schädliche oder ungefährliche Substanzen und Flüssigkeiten;
- c) Gestaltung des Serviceroboters im Hinblick auf innere Eindämmung, damit sie nicht in die äußere Umgebung auslaufen.

4.7.2.3 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen

Sofern zutreffend, sind folgende Maßnahmen anzuwenden:

- a) Maßnahmen zur Erkennung des Verlusts gefährlicher Substanzen und Flüssigkeiten (z. B. Öl), wenn gefährliche Substanzen oder Flüssigkeiten für den Betrieb benötigt werden;
- b) Absperrventile oder Sicherungen zur Abdichtung leckender Flüssigkeitsleitungen;
- c) Maßnahmen zur Vermeidung der Berührung durch Personen im Fall einer Leckage (z. B. Abdeckungen).

4.7.2.4 Benutzerinformation

Benutzerinformationen müssen für alle gefährlichen Substanzen in dem Serviceroboter bereitgestellt werden. Falls erforderlich, müssen Anweisungen für Vorsichtsmaßnahmen während des Gebrauchs, der Handhabung, der Instandhaltung und der Demontage des Roboters bereitgestellt werden.

Falls allergene Materialien an freiliegenden Teilen des Roboters verwendet werden, müssen Informationen über die Materialien bereitgestellt werden.

4.7.2.5 Verifizierung und Validierung

Das/die geeignete(n) Verfahren muss aus Folgendem ausgewählt werden: E, G, H.

4.7.3 Extremtemperaturen

4.7.3.1 Allgemeines

Benutzer von Servicerobotern müssen vor Extremtemperaturen (entweder hohe oder niedrige Temperaturen) des Roboters oder seiner Bauteile, die Verbrennungen, Frostbeulen, Stress, Unwohlsein oder ähnliche Störungen jeder Art verursachen können, geschützt werden. Um diese Anforderung zu erfüllen, muss der Roboter ISO 13732-1:2006, Abschnitt 4, ISO 13732-3:2005, 6.2, oder anderen in 4.2.1.1 aufgeführten relevanten Normen entsprechen.

ANMERKUNG Oberflächentemperaturen zwischen 10 °C und 43 °C gelten üblicherweise nicht als extrem (ISO 13732-1:2006, ISO 13732-3:2005).

4.7.3.2 Inhärent sichere Konstruktion

Sofern zutreffend, müssen die folgenden Maßnahmen angewendet werden:

- a) Eliminierung oder Vermeidung extremer hoher/niedriger Temperaturquellen innerhalb des Serviceroboters;
- b) Auswahl von Materialien und ihren Texturen mit geeigneten Wärmeleitfähigkeiten.