



EN ISO 13849-1:2023

Am Steineberg 8
86459 Gessertshausen
Tel. 08238 / 963847
Fax 08238 / 963848
info@wiessneth.de
www.wiessneth.de

Datum: 16.05.2024

1 Stand Mai 2024

- ➔ Veröffentlicht als EN ISO 13849-1 am 15.10.2023 in englischer Sprache
- ➔ Veröffentlicht als DIN EN ISO 13849-1:2023 im Dezember 2023 (deutsche Fassung)
- ➔ Ersatz für DIN EN ISO 13849-1:2016-06 (deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015)
- ➔ Am 15.05.2024 im Amtsblatt (EU) gelistet und löst somit die Ausgabe EN ISO 13849-1:2015 ab
- ➔ Berechtigte Konformitätsvermutung für die Anwendung der EN ISO 13849-1:2015 endet am 15.05.2027

2 Wichtige Neuerungen kurz zusammengefasst (unvollständige Schwerpunkte)

- a) Detaillierte Anforderungen an die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen jeder Sicherheitsfunktion (Abschnitt 5 und Anhang M)
- b) Ermittlung des PL für alle Teilsysteme einer Sicherheitskette (Abschnitt 5.5)
- c) Berücksichtigung und Dokumentation der Software deutlich herausgestellt (insbesondere Abschnitt 6)
- d) EMV-Störfestigkeit als Anforderung mit Nachweisdokumentation aufgenommen (Anhang L)
- e) SRP/CS mit niedriger Anforderungsrate (seltener als einmal pro Jahr) → Verweis auf die Normenreihe DIN EN 61508
- f) Anforderungen an die IT-Sicherheit mit Verweis auf DIN ISO/TR 22100-2 und DIN IEC/TR 63074 aufgenommen
- g) PFH-Wert wird nun ohne Index „D“ benannt, dessen Begriffsbestimmung dafür als „mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde“ bezeichnet – nicht mehr „Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde, PFH_D“
- h) Reihenfolgen an die Entwicklungsphasen angepasst und praxisgerecht verschoben
- i) Korrelation zwischen PL und SIL – Integration von Teilsystemen nach EN 61508
- j) Forderung nach einem Plan zur funktionalen Sicherheit, der das Management der funktionalen Sicherheit definiert (Abschnitt 6.1.7)
- k) Anforderungen an softwarebasierende manuelle Parametrierung aufgenommen (Abschnitt 6.3)
- l) Software-Anforderungen definiert (Abschnitt 7 sowie Anhänge J und N)
- m) Validierungsanforderungen komplett aus den Abschnitten 4 bis 12 der DIN EN ISO 13849-2 übernommen und bezüglich der Dokumentationsanforderungen konkretisiert (Abschnitt 10)
- n) Anforderungen an die technische Dokumentation und Benutzerinformation ergänzt (Abschnitte 12 und 13)
- o) Bei Korrektur des PL_r über eine niedrige Eintrittswahrscheinlichkeit, muss diese nun begründet und dokumentiert werden (Anhang A)
- p) RDF < 50% nur noch mit Zusatzbedingung möglich, nämlich T10_D = max. 2xT10 (Anhänge C und D)
- q) DC von 99% nur noch bei mindestens monatlicher Testung annehmbar (Anhang E)
- r) Tests, die seltener als einmal pro Jahr erfolgen, ergeben einen DC von 0 % (Anhang E)
- s) Plan der funktionalen Sicherheit / Maßnahmen für das Management der funktionalen Sicherheit gegen systematische Fehler gefordert (Abschnitt 6.1.7 sowie Anhang G)



3 Entsprechungstabelle EN ISO 13849:2015 ↔ EN ISO 13849:2023

Der Vergleich wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Trotzdem sind Fehler und Unvollständigkeiten nicht auszuschließen. Der Verfasser übernimmt keine Gewährleistung auf Vollständigkeit und Aktualität.

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| Nationale Ausgabe Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | Nationale Ausgabe Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2023); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
| Anhang ZA Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG | Anhang ZA Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG |
| ---- | + Tabelle ZA.1 – Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2006/42/EG Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG – und – Abschnitt(e)/Unter-abschnitt(e) dieser EN |
| ---- | + Tabelle ZA.2 – Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZA beschriebene Konformitätsvermutung begründen |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| 1 Anwendungsbereich | 1 Anwendungsbereich |
| 2 Normative Verweisungen | 2 Normative Verweisungen |
| 3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen | 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen |
| 3.1 Begriffe | 3.1 Begriffe |
| 3.1.1 Sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung SRP/CS | 3.1.1 Sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung SRP/CS |
| 3.1.32 Maschinensteuerung | 3.1.2 Maschinensteuerung |
| ---- | 3.1.3 Spezifikation der Sicherheitsanforderungen |
| 3.1.2 Kategorie | 3.1.4 Kategorie |
| 3.1.23 Performance Level PL | 3.1.5 Performance Level PL |
| 3.1.24 Erforderlicher Performance Level PL _r | 3.1.6 Erforderlicher Performance Level PL _r |
| 3.1.33 Sicherheits-Integritätslevel SIL | 3.1.7 Sicherheits-Integritätslevel SIL |
| 3.1.3 Fehler | 3.1.8 Fehler |
| ---- | 3.1.9 Fehlerausschluss |
| 3.1.4 Ausfall | 3.1.10 Ausfall |
| ---- | 3.1.11 Permanenter Fehlzustand |
| 3.1.5 Gefahrbringender Ausfall | 3.1.12 Gefahrbringender Ausfall |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|---|
| 3.1.6 Ausfall infolge gemeinsamer Ursache CCF | 3.1.13 Ausfall infolge gemeinsamer Ursache CCF |
| 3.1.7 Systematischer Ausfall | 3.1.14 Systematischer Ausfall |
| 3.1.8 muting | 3.1.15 Überbrückungsfunktion / en muting |
| 3.1.10 Schaden | 3.1.16 Schaden |
| 3.1.11 Gefährdung | 3.1.17 Gefährdung |
| 3.1.12 Gefährdungssituation | 3.1.18 Gefährdungssituation |
| 3.1.13 Risiko | 3.1.19 Risiko |
| 3.1.14 Restrisiko | 3.1.20 Restrisiko |
| 3.1.15 Risikobeurteilung | 3.1.21 Risikobeurteilung |
| ---- | 3.1.22 Risikomindernde Maßnahme |
| 3.1.16 Risikoanalyse | 3.1.23 Risikoanalyse |
| 3.1.17 Risikobewertung | 3.1.24 Risikobewertung |
| 3.1.18 Bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine | 3.1.25 Bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine |
| 3.1.19 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung | 3.1.26 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung |
| 3.1.20 Sicherheitsfunktion | 3.1.27 Sicherheitsfunktion |
| ---- | 3.1.28 Teilfunktion / Teil einer Sicherheitsfunktion |
| 3.1.21 Überwachung / Diagnosemaßnahme | 3.1.29 Überwachung / Diagnosemaßnahme |
| ---- | 3.1.30 Kreuzvergleich |
| 3.1.22 Programmierbares elektronisches System PES | 3.1.31 Programmierbares elektronisches System PES |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|--|
| 3.1.25 Mittlere Dauer bis zum gefährbringenden Ausfall MTTF _D | 3.1.32 Mittlere Dauer bis zum gefährbringenden Ausfall MTTF _D |
| ---- | 3.1.33 MTBF, mittlere Zeit zwischen Ausfällen |
| ---- | 3.1.34 RDF, Anteil gefährbringender Ausfälle |
| 3.1.26 Diagnosedeckungsgrad DC | 3.1.35 Diagnosedeckungsgrad DC |
| 3.1.28 Gebrauchsdauer T_M , en: mission time | 3.1.36 Gebrauchsdauer T_M , en: mission time |
| 3.1.29 Testrate r_t , en: test rate | 3.1.37 Testrate r_t , en: test rate |
| 3.1.30 Anforderungsrate r_D , en: demand rate | 3.1.38 Anforderungsrate r_D , en: demand rate |
| 3.1.34 Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang LVL, en: limited variability language | 3.1.39 Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang LVL, en: limited variability language |
| 3.1.35 Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang FVL, en: full variability language | 3.1.40 Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang FVL, en: full variability language |
| 3.1.36 Anwendungssoftware | 3.1.41 sicherheitsbezogene Anwendungssoftware SRASW, en: safety-related application software |
| 3.1.37 Embedded-Software | 3.1.42 sicherheitsbezogene Embedded-Software SRESW, en: safety-related embedded software |
| 3.1.38 Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder Betriebsart mit kontinuierlicher Anforderung | 3.1.43 Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder Betriebsart mit kontinuierlicher Anforderung, en: high demand or continuous mode |
| ---- | 3.1.44 Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate |
| ---- | 3.1.45 Teilsystem, en: subsystem |
| ---- | 3.1.46 Teilsystemelement, en: subsystem element |
| ---- | 3.1.47 Kanal |
| ---- | 3.1.48 Betriebsart |
| ---- | 3.1.49 Bewährtes Sicherheitsprinzip |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| ---- | 3.1.50 Bewährtes Bauteil |
| ---- | 3.1.51 Dynamisches Testen |
| ---- | 3.1.52 Plausibilitätsprüfung |
| ---- | 3.1.53 Verifizierung |
| ---- | 3.1.54 Validierung |
| ---- | 3.1.55 Fachkraft |
| ---- | 3.1.56 Black Box |
| ---- | 3.1.57 Grey Box |
| ---- | 3.1.58 Mittlere Häufigkeit eines gefährbringenden Ausfalls je Stunde, PFH |
| 3.2 Formelzeichen und Abkürzungen | 3.2 Symbole und Abkürzungen |
| 4 Gestaltungsaspekte | 4 Überblick |
| 4.1 Sicherheitsziele in der Gestaltung | 4.1 Prozess zur Risikobeurteilung und Risikominderung an der Maschine |
| 4.2 Strategie der Risikominderung 4.2.2 Beitrag der Risikominderung durch das Steuerungssystem | 4.2 Beitrag zur Risikominderung |
| 4.4 Entwicklung des SRP/CS | 4.3 Entwurfsprozess eines SRP/CS |
| | 4.4 Verfahren |
| | 4.5 Erforderliche Informationen |
| | 4.6 Ausführung von Sicherheitsfunktionen mithilfe von Teilsystemen |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|--|
| 5 Sicherheitsfunktionen 5.1 Spezifikation der Sicherheitsfunktionen | 5 Spezifikation der Sicherheitsfunktionen |
| 5.2 Nähere Angaben über die Sicherheitsfunktionen | 5.1 Identifizierung und allgemeine Beschreibung der Sicherheitsfunktion |
| | 5.2 Spezifikation der Sicherheitsanforderungen |
| | 5.2.1 Allgemeine Anforderungen |
| | 5.2.1.1 Allgemeines |
| | 5.2.1.2 Notwendige Informationen für die Erstellung der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (SRS) |
| ---- | 5.2.1.3 Festlegung aller Sicherheitsfunktionen in der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (SRS) |
| ---- | 5.2.2 Anforderungen an spezifische Sicherheitsfunktionen |
| ---- | 5.2.2.1 Allgemeines |
| 5.2.1 Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion | 5.2.2.2 Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion |
| 5.2.2 Manuelle Rückstellfunktion | 5.2.2.3 Manuelle Rückstellfunktion |
| 5.2.3 Start-/Wiederaufnahmefunktion | 5.2.2.4 Wiederanlauffunktion |
| 5.2.4 Lokale Steuerungsfunktion | 5.2.2.5 Lokale Steuerungsfunktion |
| 5.2.5 Mutingfunktion | 5.2.2.6 Überbrückungsfunktion |
| 5.2.7 Sicherheitsbezogene Parameter | 5.2.2.7 Sicherheitsbezogene Parameter |
| 5.2.8 Schwankungen, Verlust und Wiederkehr der Energiequellen | 5.2.2.8 Schwankungen, Verlust und Wiederkehr der Energieversorgung |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|---|
| ---- | 5.2.2.9 Anforderungen an die Betriebsartenwahl |
| ---- | 5.2.2.10 Sicherheitsfunktion(en) für Instandhaltungsaufgaben |
| ---- | 5.2.3 Minimierung des Anreizes zum Umgehen von Sicherheitsfunktionen |
| ---- | 5.2.4 Fernzugriff |
| 4.3 Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr) | 5.3 Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr) für jede Sicherheitsfunktion |
| ---- | 5.4 Überprüfung der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (SRS) |
| ---- | 5.5 Zerlegung eines SRP/CS in Teilsysteme |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|---|
| | 6 Entwurfsaspekte |
| 4.5 Bewertung des erreichten Performance Levels PL und die Beziehung zum SIL | 6.1 Bewertung des erreichten Performance Levels |
| 4.5.1 Performance Level PL | 6.1.1 Allgemeine Übersicht der Performance Level |
| ---- | 6.1.2 Zusammenhang zwischen dem Performance Level (PL) und dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) |
| 6 Die Kategorien und deren Beziehung zur MTTFD jedes Kanals, DCavg und CCF | 6.1.3 Architektur — Kategorien und deren Beziehung zur MTTFD jedes Kanals, zum durchschnittlichen Diagnosedeckungsgrad und zum Ausfall infolge gemeinsamer Ursache (CCF) |
| 6.1 Allgemeines | 6.1.3.1 Allgemeines |
| 6.2 Spezifikation der Kategorien | 6.1.3.2 Vorgesehene Architekturen — Spezifikation von Kategorien |
| 6.2.2 Vorgesehene Architekturen | 6.1.3.2.1 Allgemeines |
| 6.2.3 Kategorie B | 6.1.3.2.2 Kategorie B |
| 6.2.4 Kategorie 1 | 6.1.3.2.3 Kategorie 1 |
| 6.2.5 Kategorie 2 | 6.1.3.2.4 Kategorie 2 |
| 6.2.6 Kategorie 3 | 6.1.3.2.5 Kategorie 3 |
| 6.2.7 Kategorie 4 | 6.1.3.2.6 Kategorie 4 |
| 4.5.2 Mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall (MTTF _D) | 6.1.4 Mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall (MTTF _D) |
| 4.5.3 Diagnosedeckungsgrad (DC) | 6.1.5 Diagnosedeckungsgrad (DC) |
| ---- | 6.1.6 Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (CCF) |
| ---- | 6.1.7 Systematische Ausfälle |
| 4.5.4 Vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung der quantifizierbaren Aspekte des PL | 6.1.8 Vereinfachtes Verfahren für die Abschätzung des Performance Levels für Teil- |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|--|
| ---- | 6.1.9 Alternatives Verfahren für die Bestimmung des Performance Levels und der PFH ohne MTTF ₀ |
| ---- | 6.1.9.1 Allgemeines |
| 4.5.5 Beschreibung des Ausgabeteils der SRP/CS nach Kategorien | 6.1.9.2 Voraussetzungen |
| ---- | 6.1.9.3 Eingänge oder Ausgangssystem |
| ---- | 6.1.9.4 Logik-Teilsystem |
| 7 Berücksichtigung von Fehlern, Fehlerausschluss | 6.1.10 Fehlerbetrachtung und Fehlerausschluss |
| 7.1 Allgemeines | 6.1.10.1 Allgemeines |
| 7.2 Fehlerbetrachtung | 6.1.10.2 Fehlerbetrachtung |
| 7.3 Fehlerausschluss | 6.1.10.3 Fehlerausschluss |
| ---- | 6.1.11 (Betriebs-) bewährtes Bauteil |
| 6.3 Kombination von SRP/CS, um einen Gesamt-PL zu erreichen | 6.2 Kombination von Teilsystemen zum Erreichen eines gesamten Performance Levels für die Sicherheitsfunktion |
| ---- | 6.2.1 Allgemeines |
| ---- | 6.2.2 Bekannte PFH-Werte |
| ---- | 6.2.3 Unbekannte PFH-Werte |
| 4.6.4 Softwarebasierte manuelle Parametrierung | 6.3 Softwarebasierte manuelle Parametrierung |
| | 6.3.1 Allgemeines |
| | 6.3.2 Einflüsse auf sicherheitsbezogene Parameter |
| | 6.3.3 Anforderungen an die softwarebasierte manuelle Parametrierung |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| 4.6.3 Sicherheitsbezogene Anwendungssoftware (SRASW) | 6.3.4 Verifizierung des Parametrierungswerkzeugs |
| ---- | 6.3.5 Dokumentation der softwarebasierten manuellen Parametrierung |
| 4.6 Software-Sicherheitsanforderungen | 7 Software-Sicherheitsanforderungen |
| 4.6.1 Allgemeines | 7.1 Allgemeines |
| ---- | 7.2 Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVL) und Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang (FVL) |
| ---- | 7.2.1 Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVL) |
| ---- | 7.2.2 Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang (FVL) |
| ---- | 7.2.3 Entscheidung zwischen Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVL) und Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang (FVL) |
| 4.6.2 Sicherheitsbezogene Embedded-Software (SRESW) | 7.3 Sicherheitsbezogene Embedded-Software (SRESW) |
| ---- | 7.3.1 Entwurf der sicherheitsbezogenen Embedded-Software (SRESW) |
| ---- | 7.3.2 Alternative Verfahren für nicht zugängliche Embedded-Software |
| ---- | 7.4 Sicherheitsbezogene Anwendungssoftware (SRASW) |
| 4.7 Verifikation, dass der erreichte PL den PLr erfüllt | 8 Verifizierung des erreichten Performance Levels |
| 4.8 Ergonomische Aspekte der Gestaltung | 9 Ergonomische Entwurfsaspekte |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|---|
| 8 Validierung ... Für Einzelheiten zur Validierung, siehe ISO 13849-2 | 10 Validierung |
| ---- | 10.1 Grundsätze der Validierung |
| ---- | 10.1.1 Allgemeines |
| ---- | 10.1.2 Validierungsplan |
| ---- | 10.1.3 Allgemeine Fehlerlisten |
| ---- | 10.1.4 Spezielle Fehlerlisten |
| ---- | 10.1.5 Angaben zur Validierung |
| ---- | 10.2 Validierung der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (SRS) |
| ---- | 10.3 Validierung durch Analyse |
| ---- | 10.3.1 Allgemeines |
| ---- | 10.3.2 Analysetechniken |
| ---- | 10.4 Validierung durch Prüfung |
| ---- | 10.4.1 Allgemeines |
| ---- | 10.4.2 Messgenauigkeit |
| ---- | 10.4.3 Zusätzliche Prüfanforderungen |
| ---- | 10.4.4 Anzahl der Prüflinge |
| ---- | 10.4.5 Prüfverfahren |
| ---- | 10.5 Validierung der Sicherheitsfunktionen |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--------------------------------------|---|
| ---- | 10.6 Validierung der Sicherheitsintegrität des SRP/CS |
| ---- | 10.6.1 Validierung von Teilsystem(en) |
| ---- | 10.6.2 Validierung der Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Ausfälle |
| ---- | 10.6.3 Validierung der sicherheitsbezogenen Software |
| ---- | 10.6.4 Validierung der Kombination von Teilsystemen |
| ---- | 10.6.5 Gesamtvalidierung der Sicherheitsintegrität |
| ---- | 10.7 Validierung der Umgebungsanforderungen |
| ---- | 10.8 Aufzeichnung der Validierung |
| ---- | 10.9 Validierung der Instandhaltungsanforderungen |
| 9 Instandhaltung | 11 Wartungsfreundlichkeit von SRP/CS |
| 10 Technische Dokumentation | 12 Technische Dokumentation |
| 11 Benutzerinformation | 13 Benutzerinformation |
| ---- | 13.1 Allgemeines |
| ---- | 13.2 Informationen für die Integration des SRP/CS |
| ---- | 13.3 Informationen für den Benutzer |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|--|
| Anhang A Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr) | Anhang A Leitlinien für die Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr) |
| A.2.3.2 Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungserignisses | A.1 Allgemeines |
| A.1 Auswahl des PLr | A.2 Auswahl des erforderlichen Performance Levels (PLr) |
| A.2 Anleitung für die Auswahl der Parameter S, F und P zur Einschätzung des Risikos | A.3 Anleitung für die Auswahl der Parameter S, F und P zur Einschätzung des Risikos |
| A.2.1 Schwere der Verletzung S1 und S2 | A.3.1 Schwere der Verletzung S1 und S2 |
| A.2.2 Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition F1 und F2 | A.3.2 Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition F1 und F2 |
| A.2.3 Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdungserignisse P1 und P2 und Eintrittswahrscheinlichkeit | A.3.3 Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung eines Schadens, P1 und P2 Tabelle A.1 – Bestimmen des Parameters P auf der Grundlage von fünf Faktoren |
| A.3 Überlagerte Gefährdungen | A.4 Überlagerte Gefährdungen |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|--|
| Anhang B Blockmethode und sicherheitsbezogenes Blockdiagramm | Anhang B Blockmethode und sicherheitsbezogenes Blockdiagramm |
| B.1 Blockmethode | B.1 Blockmethode |
| B.2 Sicherheitsbezogenes Blockdiagramm | B.2 Sicherheitsbezogenes Blockdiagramm |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| Anhang C Berechnung oder Bewertung von $MTTF_D$ -Werten für einzelne Bauteile | Anhang C Berechnung oder Bewertung von $MTTF_D$ -Werten für einzelne Bauteile |
| C.1 Allgemeines | C.1 Allgemeines |
| C.2 Verfahren guter ingenieurmäßiger Praxis | C.2 Verfahren guter ingenieurmäßiger Praxis |
| C.3 Hydraulische Bauteile | C.3 Hydraulische Bauteile |
| C.4 $MTTF_D$ von pneumatischen, mechanischen und elektromechanischen Bauteilen | C.4 $MTTF_D$ von pneumatischen, mechanischen und elektromechanischen Bauteilen |
| C.4.1 Allgemeines | C.4.1 Allgemeines |
| C.4.2 Berechnung der $MTTF_D$ für Bauteile aus $B10_D$ | C.4.2 Berechnung der $MTTF_D$ für Bauteile aus $B10_D$ |
| ---- | C.4.3 Erläuterung der Gleichungen |
| C.4.3 Beispiel | C.4.4 Beispiel |
| C.5 $MTTF_D$ -Daten für elektronische Bauteile | C.5 $MTTF_D$ -Daten für elektronische Bauteile |
| C.5.1 Allgemeines | C.5.1 Allgemeines |
| C.5.2 Halbleiter | C.5.2 Halbleiter |
| C.5.3 Passive Bauteile | C.5.3 Passive Bauteile |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| Anhang D Vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung der $MTTF_D$ für jeden Kanal | Anhang D Vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung der $MTTF_D$ für jeden Kanal |
| D.1 Parts-Count-Verfahren | D.1 Parts-Count-Verfahren |
| D.2 $MTTF_D$ für unterschiedliche Kanäle, Symmetrisierung der $MTTF_D$ für jeden Kanal | D.2 $MTTF_D$ für unterschiedliche Kanäle, Symmetrisierung der $MTTF_D$ für jeden Kanal |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|--|
| Anhang E Abschätzungen des Diagnosedeckungsgrades (DC) für Funktionen und Module | Anhang E Abschätzungen des Diagnosedeckungsgrades (DC) für Funktionen und Module |
| E.1 Beispiele für den Diagnosedeckungsgrad (DC) | E.1 Beispiele für den Diagnosedeckungsgrad (DC) |
| E.2 Abschätzung des durchschnittlichen DC (DC_{avg}) | E.2 Abschätzung des durchschnittlichen Diagnosedeckungsgrades |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|---|
| Anhang F Abschätzungen der Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF) | Anhang F Verfahren zur Quantifizierung von Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (CCF) |
| F.1 Anforderungen an CCF | F.1 Allgemeines |
| F.2 Abschätzung der Auswirkung des CCF | F.2 Abschätzung der Auswirkung der Maßnahmen gegen CCF |
| ---- | F.3 Beschreibung der Maßnahmen von Tabelle F.1 gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (CCF) |
| ---- | F.3.1 Trennung/Abtrennung |
| ---- | F.3.2 Diversität |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--------------------------------------|---|
| ---- | F.3.3 Gestaltung/Anwendung/Erfahrung |
| ---- | F.3.4 Beurteilung/Analyse |
| ---- | F.3.5 Ausbildung |
| ---- | F.3.6 Umgebung |
| ---- | F.3.6.1 Verhindern von elektromagnetischen Störungen oder Verunreinigungen des Druckmediums |
| ---- | F.3.6.2 Andere Einflüsse |
| ---- | F.4 Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (CCF) und weitere zutreffende Normen |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|---|
| Anhang G Systematischer Ausfall | Anhang G Systematischer Ausfall |
| G.1 Allgemeines | G.1 Allgemeines |
| G.2 Maßnahmen zur Beherrschung systematischer Ausfälle | G.2 Maßnahmen zur Beherrschung systematischer Ausfälle |
| G.3 Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Ausfälle | G.3 Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Ausfälle während des SRP/CS-Entwurfs |
| G.4 Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Ausfälle während der Integration des SRP/CS | G.4 Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Ausfälle während der Integration des SRP/CS |
| ---- | G.5 Management der funktionalen Sicherheit |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|--|
| Anhang H Beispiel der Kombination von verschiedenen sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung | Anhang H Beispiel für eine Kombination von mehreren Teilsystemen |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|--|
| Anhang I Beispiele | Anhang I Beispiele für das vereinfachte Verfahren zur Abschätzung des PL von Teilsystemen |
| I.1 Allgemeines | I.1 Allgemeines |
| I.2 Sicherheitsfunktion und erforderlicher Performance Level (PL _r) | I.2 Sicherheitsfunktion und erforderlicher Performance Level (PL _r) |
| I.3 Beispiel A – Einkanaliges System | I.3 Beispiel A – Einkanaliges System |
| I.3.1 Identifikation der sicherheitsbezogenen Teile | I.3.1 Identifikation der sicherheitsbezogenen Teile |
| I.3.2 Quantifizierung von MTTF _D , DC _{avg} , Maßnahmen gegen CCF, Kategorie und Performance Level | I.3.2 Quantifizierung von MTTF _D , DC _{avg} , Maßnahmen gegen CCF, Kategorie und Performance Level |
| I.4 Beispiel B, redundantes System | I.4 Beispiel B, redundantes System m |
| I.4.1 Identifizierung der sicherheitsbezogenen Teile | I.4.1 Identifizierung der sicherheitsbezogenen Teile |
| I.4.2 Quantifizierung der MTTF _D für jeden Kanal, DC _{avg} , Maßnahmen gegen den Ausfall infolge gemeinsamer Ursache (CCF), Kategorie und PL | I.4.2 Quantifizierung von MTTF _D für jeden Kanal, durchschnittlichem Diagnosedegrad, Maßnahmen gegen CCF, Kategorie und Performance Level |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--|--|
| Anhang J Software | Anhang J Beispiel für die Ausführung einer SRESW |
| J.1 Beschreibung des Beispiels | J.1 Beschreibung des Beispiels |
| J.2 Anwendung des V-Modells des Software-Sicherheitslebenszyklus | J.2 Anwendung des V-Modells des Software-Sicherheitslebenszyklus |
| J.3 Verifikation der Softwarespezifikation | J.3 Verifizierung der Softwarespezifikation auf verschiedenen Ebenen (d. h. SDS, SSDS, MDS) |
| J.4 Beispiel von Programmierregeln | J.4 Beispiel von Programmierregeln |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|---|--|
| Anhang K Numerische Darstellung von Bild 12 Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde, PFH _D (1/h) und der zugehörige Performance Level (PL) | Anhang K Numerische Darstellung von Bild 12 Mittlere Häufigkeit eines gefährbringenden Ausfalls je Stunde (PFH) (1/h) und der zugehörige Performance Level |
| ---- | Anhang L Elektromagnetische Störfestigkeit (EMI) |
| ---- | Anhang M Ergänzende Informationen zur Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (SRS) |
| ---- | Anhang N Vermeiden eines systematischen Ausfalls durch den Entwurf von Software |
| ---- | N.1 Auswahl von Maßnahmen zur Fehlervermeidung für den Entwurf von sicherheitsbezogener Software |
| ---- | N.2 Beispiel für eine Software-Validierung |
| ---- | N.2.1 Allgemeines |
| ---- | N.2.2 Codierungsrichtlinien |
| ---- | N.2.3 Spezifikation der Sicherheitsfunktionen |
| ---- | N.2.4 Eingangsinformationen aus der Spezifikation des Hardware-Entwurfs |
| ---- | N.2.5 Anwendungsprogramm |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--------------------------------------|--|
| ---- | N.2.6 Validierung der eingesetzten SRASW |
| ---- | N.2.6.1 Allgemeines |
| ---- | N.2.6.2 Bewertung der verriegelnden trennenden Schutz-einrichtung |
| ---- | N.2.6.3 Bewertung des Not-Halts |
| ---- | N.2.6.4 Bewertung der verriegelnden trennenden Schutz-einrichtung und des Not-Halts mit Motor M1 |
| ---- | N.2.6.5 Dokumentation |

| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--------------------------------------|--|
| ---- | Anhang O Sicherheitsbezogene Werte von Bauteilen oder Kompo-nenten der Steuerungen |
| ---- | O.1 Definition der Gerätetypen |
| ---- | O.1.1 Allgemeines |
| ---- | O.1.2 Gerätetyp 1 |
| ---- | O.1.3 Gerätetyp 2 |
| ---- | O.1.4 Gerätetyp 3 |
| ---- | O.1.5 Gerätetyp 4 |
| ---- | O.2 Zusätzliche Informationen |
| ---- | O.2.1 Software |
| ---- | O.2.2 Grundlegende Sicherheitsprinzipien |
| ---- | O.2.3 Bewährte Sicherheitsprinzipien |
| Literaturhinweise | Literaturhinweise |



| deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015 | deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 3.1.9 Manuelle Rückstellung | ---- |
| 3.1.27 Schutzmaßnahme | ---- |
| 3.1.31 Reparaturrate | ---- |
| 3.1.39 betriebsbewährt | ---- |