



EN ISO 13849-1:2023

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

Datum: 13.12.2023

1 Stand Dezember 2023

- ➔ 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)
- ➔ **Noch keine** Listung der Norm im EU-Amtsblatt nach Maschinenrichtlinie

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 gefahrbringenden Ausfall $MTTF_D$	3.1.32 Mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall $MTTF_D$
----	3.1.33 MTBF, mittlere Zeit zwischen Ausfällen
----	3.1.34 RDF, Anteil gefahrbringender 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 gefahrbringenden 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 Gefährdungseignisses	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 Gefährdungseignisse 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 Diagnosedeckungsgrads

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 s	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 Diagnosedeckungsgrad, 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 gefahrbringenden 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	----