

E DIN EN ISO 13849-2:2026-03 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-02-06

**Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2:
Anwendung von Design- und Validierungsprinzipien (ISO/DIS 13849-2:2026);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13849-2:2026**

**Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 2: Application of
principles for the design and validation (ISO/DIS 13849-2:2026); German and English
version prEN ISO 13849-2:2026**

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Anhang ZAA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG.....	9
Anhang ZBB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230.....	11
Vorwort	13
Einleitung	15
1 Anwendungsbereich.....	16
2 Normative Verweisungen	16
3 Begriffe	16
4 Entwurf und Validierung	16
4.1 Allgemeines.....	16
4.2 Integration von Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüssen.....	18
Anhang A (informativ) Validierungswerkzeuge für mechanische Systeme	22
Anhang B (informativ) Validierungswerkzeuge für pneumatische Systeme	29
Anhang C (informativ) Validierungswerkzeuge für hydraulische Systeme.....	47
Anhang D (informativ) Validierungswerkzeuge für elektrische Systeme.....	63
D.1 Allgemeines.....	63
D.2 Fehlerausschluss	72
D.2.1 Allgemeines.....	72
D.2.2 „Zinn-Whisker“.....	73
D.2.3 Kurzschlüsse an auf Leiterplatten montierten Teilen.....	73
D.2.4 Fehlerausschlüsse und integrierte Schaltkreise	73
D.3 Soft-Errors	82
D.3.1 Allgemeines.....	82
D.3.2 Einführung in Soft-Errors	82
D.3.3 Bedeutung von Soft-Errors für die funktionale Sicherheit.....	83
D.3.4 Vermeiden und Beherrschen von Soft-Errors während des Entwurfs von Teilsystemen	83
D.3.5 Beispiel für die Darstellung des Beitrags von Soft-Errors zur PFH-Abschätzung	86
Literaturhinweise	88
Bilder	
Bild 1 — Integration von grundlegenden Sicherheitsprinzipien, bewährten Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüssen.....	21

Bild D.1 — Sicherheitsbezogenes Blockdiagramm für ein SRP/CS der Kategorie 2	86
---	-----------

Tabellen

Tabelle ZAA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG	9
Tabelle ZAA.2 — Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZAA beschriebene Konformitätsvermutung begründen.....	9
Tabelle ZBB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	11
Tabelle ZBB.2 — Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZBB beschriebene Konformitätsvermutung begründen.....	12
Tabelle 1 — Gliederung von Anhang A bis Anhang D von ISO 13849-2.....	14
Tabelle 2 — Typische Ansätze bei der Erfüllung von grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien.....	17
Tabelle A.1 — Grundlegende Sicherheitsprinzipien	22
Tabelle A.2 — Bewährte Sicherheitsprinzipien.....	24
Tabelle A.3 — Bewährte Bauteile	26
Tabelle A.4 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Mechanische Geräte, Bauteile und Elemente (z. B. Nocken, Stößel, Kette, Kupplung, Bremse, Welle, Schraube, Stift, Führung, Lager)	27
Tabelle A.5 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schraubendruckfedern	28
Tabelle B.1 — Grundlegende Sicherheitsprinzipien	29
Tabelle B.2 — Bewährte Sicherheitsprinzipien.....	32
Tabelle B.3 — Bewährte Bauteile	34
Tabelle B.4 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Wegeventile.....	36
Tabelle B.5 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Absperr-/Abschaltventile/Rückschlagventile/Schnellentlüftungsventile/Wechselventile usw.	38
Tabelle B.6 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Stromventile	39
Tabelle B.7 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Druckventile	40
Tabelle B.8 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Rohrleitungen.....	41
Tabelle B.9 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schlauchleitungen.....	42
Tabelle B.10 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Verbindungselemente.....	42

Tabelle B.11 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Druckübersetzer und Druckmittelwandler	44
Tabelle B.12 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Druckluftbehandlung — Filter	44
Tabelle B.13 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Druckluftbehandlung — Öler.....	44
Tabelle B.14 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Druckluftbehandlung — Schalldämpfer.....	45
Tabelle B.15 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Energiespeicher und Druckbehälter	45
Tabelle B.16 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Sensoren	45
Tabelle B.17 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Informationsverarbeitung — Verknüpfungsglieder.....	45
Tabelle B.18 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Informationsverarbeitung — Verzögerungsglieder	46
Tabelle B.19 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Informationsverarbeitung — Umformer	46
Tabelle C.1 — Grundlegende Sicherheitsprinzipien.....	47
Tabelle C.2 — Bewährte Sicherheitsprinzipien	50
Tabelle C.3 — Bewährte Bauteile.....	52
Tabelle C.4 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Wegeventile	54
Tabelle C.5 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Absperr- /Abschaltventile/Rückschlagventile/Wechselventile usw.....	56
Tabelle C.6 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Stromventile.....	57
Tabelle C.7 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Druckventile.....	58
Tabelle C.8 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Rohrleitungen aus Metall.....	59
Tabelle C.9 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schlauchleitungen	60
Tabelle C.10 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Verbindungselemente	60
Tabelle C.11 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Filter	60
Tabelle C.12 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Energiespeicher	61
Tabelle C.13 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Sensoren.....	61
Tabelle D.1 — Grundlegende Sicherheitsprinzipien	63
Tabelle D.2 — Bewährte Sicherheitsprinzipien.....	66
Tabelle D.3 — Bewährte Bauteile	69
Tabelle D.4 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Leitungen/Kabel.....	73
Tabelle D.5 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Leiterplatten/bestückte Leiterplatten.....	74
Tabelle D.6 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Klemmstellen.....	74

Tabelle D.7 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Mehrpolige Steckverbindungen	75
Tabelle D.8 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schalter — Elektromechanische Positionsschalter, Handschalter (z. B. Drucktaster, Rücksetzschalter, DIP-Schalter, magnetisch betätigte Kontakte, Reedschalter, Druckschalter, Temperaturschalter)	75
Tabelle D.9 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schalter — Elektromechanische Einrichtungen (z. B. Relais, Schütze und Ventilschalter)	76
Tabelle D.10 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schalter — Näherungsschalter	77
Tabelle D.11 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Schalter — Magnetventile	77
Tabelle D.12 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Einzelne elektrische Bauteile — Transformatoren	77
Tabelle D.13 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Einzelne elektrische Bauteile — Induktivitäten	78
Tabelle D.14 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Einzelne elektrische Bauteile — Widerstände	78
Tabelle D.15 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Einzelne elektrische Bauteile — Widerstandsnetzwerke	79
Tabelle D.16 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Einzelne elektrische Bauteile — Potentiometer	79
Tabelle D.17 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Einzelne elektrische Bauteile — Kondensatoren	79
Tabelle D.18 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Elektronische Bauteile — Diskrete Halbleiter (z. B. Dioden, Zener-Dioden, Transistoren, Triacs, Thyristoren, Spannungsregler, Quarzkristall, Phototransistoren, lichtemittierende Dioden [LEDs])	80
Tabelle D.19 — Fehler und Fehlerausschlüssen — Elektronische Bauteile — Koppler für galvanische Trennung (z. B. Optokoppler, kapazitive Koppler)	80
Tabelle D.20 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Elektronische Bauteile — Nicht programmierbare und nicht komplexe integrierte Schaltkreise	81
Tabelle D.21 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Elektronische Bauteile — Programmierbare oder komplexe integrierte Schaltkreise	81
Tabelle D.22 — Fehler und Fehlerausschlüsse — Übertragungsfehler in der digitalen Datenkommunikation	82