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 — Drucksübersetzer 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 — Fehlern 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