

# 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**

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
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
<b>Bilder</b>	
Bild 1 — Integration von grundlegenden Sicherheitsprinzipien, bewährten Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüssen.....	21

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

**Tabellen**

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

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

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