

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Grundlagen und Pflichten – Konstruieren sicherheitsgerechter Maschinen	11
1.1 Europäischer Rechtsrahmen	11
1.2 Ganzheitlicher Ansatz	15
1.3 Nationale Umsetzung europäischer Rechtsvorschriften	19
1.4 Marktteilnehmer und Grundpflichten	25
1.5 Mit eingeführten Prozessen Herstellerverantwortung wahrnehmen	31
1.6 Die Folge von Rechtsverstößen – Grundlagen und Thesen.	37
2 Produktanforderungen – rechtliche Basis für den Konstrukteur	47
2.1 Wesentliche Anforderungen	47
2.2 Integration der Sicherheit	61
2.2.1 Grundsätze und Verwendung.	61
2.2.2 Lebensphasen und Lebensdauer	66
2.2.3 Risikominimierung und Prioritäten	68
2.2.4 Umfeld und Gefährdungen	77
2.2.5 Ausrüstungen und Sicherheit.	80
2.3 Wege zur Erfüllung der wesentlichen Anforderungen.	85
2.3.1 Grundlagen	85
2.3.2 Umsetzung in der Maschinenrichtlinie.	86
2.3.3 Wesentliche Anforderungen und Konformitätsvermutung	90
2.3.4 Wesentliche Anforderungen und Normen – Tipps und Zusammenfassung	96
3 Methodisches Konstruieren	99
3.1 Grundsätze der Konstruktionsmethodik	99
3.2 Risikofaktoren systematisch erkennen	109
3.2.1 Grundlagen	109
3.2.3 Komponenten und Materialien.	117
3.2.4 Arbeitsgegenstände	121

3.2.5	Umgebungsbedingungen	122
3.2.6	Der Nutzerkreis	126
3.2.7	Energien und Medien	128
3.2.8	Räumliche Grenzen	133
3.2.9	Zeitliche Grenzen	135
3.3	Risikobeurteilung als fester Bestandteil der Konstruktion	137
4	Die integrierte Risikobeurteilung	139
4.1	Begriffe und Grundlagen	139
4.1.1	Begriffe der Gefahr und der Gefährdung	139
4.1.2	Begriffe des Risikos	145
4.2	Der universelle Ansatz im Maschinenbau.	151
4.2.1	Ausgangspunkt der ganzheitlichen Betrachtung	151
4.2.2	Hinweise zur Ausführung	157
4.3	Vorgehensweise nach Maschinenrichtlinie.	163
4.3.1	Risikobeurteilung als rechtsverbindliche Forderung	163
4.3.2	Eingangsinformationen im Prozess	168
4.3.3	Das iterative Verfahren nach EN ISO 12100	200
4.3.4	Hinweise für die Beurteilung von Gesamtmaschinen.	244
4.4	Ansätze weiterer Produktsektoren	255
4.4.1	Übersicht.	255
4.4.2	Produktgruppe der Aufzüge	258
4.4.3	Produktgruppe der elektrischen Betriebsmittel und Funkanlagen	262
4.4.4	Produktgruppe der Druckgeräte und Druckbehälter	271
4.4.5	Produktgruppe der Ex-Geräte und Schutzsysteme	278
4.4.6	Sonstige Produktsektoren	284
4.4.7	Besonderheiten bei Verbraucherprodukten.	288
4.4.8	Prozessgerichtete Ansätze.	290
4.5	Einschätzen und Bewerten von Risiken	297
4.5.1	Bewertungsgrundlagen	297
4.5.2	Bewertungsparameter	302
4.5.3	Hinweise zur Abschätzung und Beispiele	315
4.5.4	Der Risikovergleich	322
4.5.5	Risikobeurteilung und harmonisierte Normen	324
4.6	Ergebnisse rechtssicher dokumentieren	333

5	Methoden und Lösungen zur Risikominderung	337
5.1	Grundansätze stochastischer Gefährdungen	337
5.2	Auftreten stochastischer Gefährdungen	341
5.3	Konstruktive Ansätze gegen Risiken stochastischer Gefährdungen	347
5.3.1	Strategie gegen Bauteilversagen → Prinzip des sicheren Bestehens	347
5.3.2	Strategie gegen Bauteilversagen → Prinzip des beschränkten Versagens.	356
5.3.3	Strategie gegen Bauteilversagen → Prinzip der redundanten Anordnung	358
5.3.4	Strategie gegen Versagen durch funktionelle Fehler → Prinzip der Selbstverstärkung und Selbsthilfe.	361
5.3.5	Strategie gegen Versagen durch Fehlhandlungen → Prinzip der Zwangsläufigkeit	365
5.3.6	Strategie gegen Versagen durch Fehlhandlungen → Prinzip der Sabotage-sicherheit	366
5.3.7	Strategie gegen fehlerhafte Instandhaltung → Prinzip der Austauschbarkeit	367
5.3.8	Strategie gegen fehlerhafte Instandhaltung → Prinzip der Vermeidung von Fehlmontagen.	368
5.4	Auftreten deterministischer Gefährdungen	371
5.5	Maßnahmen gegen deterministische Gefährdungen	373
5.5.1	Die Maßnahmenhierarchie sicherer Konstruktion	373
5.5.2	Maßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	378
5.5.4	Maßnahmen gegen thermische Gefährdungen	433
5.5.5	Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Lärm	438
5.5.6	Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Schwingungen	445
5.5.7	Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Strahlenemission	451
5.5.8	Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Werkstoffe und Substanzen	458
5.5.9	Maßnahmen zur Verbesserung der Ergonomie.	468
5.5.10	Besonderheiten der Einsatzumgebung	477
5.5.11	Besonderheit: Gefährdungskombinationen.	480
5.5.12	Aspekte der Instandhaltbarkeit technischer Systeme.	487
5.6	Besondere Aspekte der Risikominderung weiterer Produktsektoren	495
5.6.1	Besonderheiten der Risikominderung bei Aufzügen	496

5.6.2	Besonderheiten der Risikominderung bei elektrischen Betriebsmitteln und Funkanlagen	497
5.6.3	Besonderheiten der Risikominderung bei Druckgeräten	502
5.6.4	Besonderheiten bei der Risikominderung von ATEX-Betriebsmitteln.	506
5.6.5	Möglichkeiten zur Bewertung und Risikominderung national geregelter Produkte.	510
5.7	Benutzerinformationen über Restrisiken	513
5.7.1	Allgemeines.	513
5.7.2	Warn- und Anzeigeeinrichtungen	518
5.7.3	Spezielle Anforderungen an Anzeigeeinrichtungen	527
5.7.4	Informationen und Warnhinweise	534
6	Die Rolle von Steuerungen	553
6.1	Grundgedanken und normative Ansätze	553
6.2	EN ISO 13849 – der Einstieg	563
6.3	EN ISO 13849 – Risiko und Performance Level.	573
6.4	EN ISO 13849 – Gestaltung der Sicherheitsfunktion	579
6.5	EN ISO 13849 – Ermittlung des vorhandenen Performance Level	593
6.5.1	Start und Struktur	593
6.5.2	Der MTTF _D -Wert	595
6.5.3	Diagnosedeckungsgrad (DC)	603
6.5.4	Maßnahmen gegen Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF)	606
6.5.5	Die nicht quantifizierbaren Aspekte der Bewertung	608
6.5.6	Kombinationen und Gesamt-PL	613
6.5.7	Fehlerbetrachtung und Fehlerausschluss	616
6.6	EN ISO 13849 – Verifikation, Validierung und Dokumentation	625
6.7	EN ISO 13849 – Arbeitshilfen.	637
7	Besondere Themen	641