

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte im Rückblick	1
1.2 Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte heute	2
1.3 Systematische Lösungssammlungen	4
1.4 Zum Buch	5
2 Rechtliche Anforderungen an sicherheitsgerechte Produkte	7
2.1 Rechtssystematik	7
2.2 Europäisches Recht	9
2.2.1 EG-Maschinenrichtlinie	11
2.2.2 Europäische Normen	12
2.2.3 Konformitätserklärung, CE-Kennzeichnung	16
2.2.4 Hersteller	21
2.3 Nationales Recht	22
2.3.1 Gerätesicherheitsgesetz	22
2.3.2 Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk	23
2.3.3 GS-Zeichen, BG-PRÜFZERT-Zeichen	25
2.4 Produkthaftungsgesetz	27
2.4.1 Unbestimmte Rechtsbegriffe	29
2.4.2 Produktfehler	31
2.4.3 Produktüberwachung	32
2.5 Produktsicherheitsgesetz	33
2.6 Zusammenfassung	34
3 Der Mensch im Arbeitssystem	37
3.1 Arbeitssystem	37
3.2 Funktionelle Systeme von Maschinen	40
3.2.1 Technisierungsstufe	43
3.2.2 Äußere Funktionselemente von Maschinen	43
3.2.3 Typologie der äußeren Funktionselemente	47
3.3 Zusammenfassung	51
4 Gefährdungen und Risiken im Arbeitssystem	53
4.1 Gefährdungsanalyse	53
4.1.1 Pflicht zur Gefährdungsanalyse	54
4.1.2 Durchführung von Gefährdungsanalysen	55
4.1.3 Suchstrategie für Gefahrstellen	58

4.2 Risikobewertung	60
4.2.1 Risiken in der Technik	61
4.2.2 Grenzkrisiko	62
4.2.3 Risikobewertung in der Praxis	63
4.2.4 Dokumentation der Ergebnisse	71
4.3 Verhalten der Menschen im Arbeitssystem	73
4.3.1 Verhaltensbedingte Unfälle	73
4.3.2 Unfälle durch Reflexe	75
4.3.3 Unfälle durch unbewußtes und bewußtes Handeln	76
4.3.4 Menschliche Zuverlässigkeit	80
4.3.5 Verhalten in gefährlichen Situationen	82
4.4 Gefährdungen im Arbeitssystem	84
4.4.1 Stochastische und deterministische Gefahren	86
4.4.2 Mechanische Gefährdungen	89
4.4.3 Gefährdung durch Kollision, Stoß und Sturz	92
4.5 Gefahrstellen	102
4.5.1 Grundtypen von Gefahrstellen	102
4.5.2 Verletzungen an Gefahrstellen	104
4.5.3 Gefahrstellen der Maschinensysteme	106
4.5.4 Typologie und Systematik der Gefahrstellen	108
4.6 Zusammenfassung	115
5 Sicherheitstechnik	119
5.1 Sicherheitsstrategien	119
5.2 Konstruktionsmaßnahmen gegen stochastische Gefährdungen	124
5.2.1 Prinzip des sicheren Bestehens (safe life)	124
5.2.2 Prinzip des beschränkten Versagens (fail safe)	130
5.2.3 Prinzip der Redundanz	135
5.2.4 Zuverlässige Steuerungen	139
5.3 Konstruktionsmaßnahmen gegen deterministische Gefährdungen	146
5.3.1 Drei Wege der Sicherheitstechnik	146
5.3.2 Funktioneller Ablauf eines Unfalls	148
5.4 Unmittelbare Sicherheitstechnik	150
5.4.1 Geometrische Gestaltungsmaßnahmen	150
5.4.2 Energetische Gestaltungsmaßnahmen	160
5.5 Mittelbare Sicherheitstechnik	168
5.5.1 Funktion der Schutzeinrichtungen im Arbeitssystem	168
5.5.2 Grundtypen und Auswahl von Schutzeinrichtungen	168
5.5.3 Bauarten trennender Schutzeinrichtungen	172
5.5.4 Fangende Schutzeinrichtungen	174
5.5.5 Schutzhauben an Dreh- und Fräsmaschinen	176
5.5.6 Schutzhauben an Schleifmaschinen	182
5.5.7 Schutzaufbauten an Fahrzeugen	187
5.5.8 Grundtypen trennender Schutzeinrichtungen	191
5.5.9 Gestaltung trennender Schutzeinrichtungen	194
5.5.10 Schutzeinrichtungen als Zukaufteile	199
5.5.11 Sonderfunktionen von Schutzeinrichtungen	203
5.5.12 Abweisende Schutzeinrichtungen	208

5.6 Verriegelungen und Zuhaltungen	210
5.6.1 Funktionelle Kopplungen	210
5.6.2 Verriegelung und Zuhaltung trennender Schutzeinrichtungen	214
5.6.3 Aufbau von Verriegelungen und Zuhaltungen	215
5.6.4 Arbeiten bei geöffneten Schutzeinrichtungen	221
5.6.5 Akzeptanz von verriegelten Schutzeinrichtungen	223
5.7 Positionsschalter mit Sicherheitsfunktion	224
5.7.1 Elektromechanische Sicherheitsschalter	224
5.7.2 Berührungslose Näherungsschalter	235
5.8 Ortsbindende Schutzeinrichtungen	239
5.8.1 Bauarten ortsbindender Schutzeinrichtungen	239
5.8.2 Gestaltung ortsbindender Schutzeinrichtungen	245
5.9 Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion	250
5.9.1 Bauarten der Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion	250
5.9.2 Durch Berührung wirkende Schutzeinrichtungen	253
5.9.3 Optoelektronische Schutzeinrichtungen	261
5.9.4 Lichtschranken	264
5.9.5 Lichtgitter, Lichtvorhänge	267
5.9.6 Muting	272
5.9.7 Tastende Lasersysteme	279
5.9.8 Ultraschallsensoren	282
5.9.9 Passive Infrarot-Sensoren	285
5.10 Hinweisende Sicherheitstechnik	288
5.10.1 Statische Sicherheitsinformationen	289
5.10.2 Aktive Warneinrichtungen	296
6 Spezielle Anwendungen der Sicherheitstechnik	305
6.1 Sicherung rotierender Maschinenteile	305
6.1.1 Sicherung von Fangstellen	306
6.1.2 Sicherung von Einzugstellen	308
6.1.3 Einzugstellen mit variabler Geometrie	312
6.1.4 Sicherung von Auflaufstellen	316
6.2 Konstruktionsmaßnahmen gegen Absturzgefahren	321
6.2.1 Podeste	322
6.2.2 Aufstiege	324
6.2.3 Geländer	333
6.2.4 Durchgänge	335
6.2.5 Multifunktionale Absturzsicherungen	338
6.2.6 Zusammenfassung	341
6.3 Not-Befehlseinrichtungen	342
6.3.1 Aktivierung von Not-Befehlseinrichtungen	342
6.3.2 Steuerungstechnische Aspekte	344
6.4 Hauptbefehlseinrichtungen	347
7 Verwendete Begriffe	351
8 Schrifttum	357
9 Stichwortverzeichnis	371