

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	6
2 Rechtliche Anforderungen an sicherheitsgerechte Produkte	9
2.1 Rechtssystematik	9
2.2 Europäisches Recht	11
2.2.1 EG-Maschinenrichtlinie	13
2.2.2 Europäische Normen	14
2.2.3 Konformitätserklärung, CE-Kennzeichnung	19
2.2.4 Hersteller	24
2.2.5 Technische Dokumentation	25
2.3 Nationales Recht	27
2.3.1 Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)	27
2.3.2 Staatliches und berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk	30
2.3.3 GS-Zeichen, BG-PRÜFZERT-Zeichen	33
2.4 Produkthaftungsgesetz	35
2.4.1 Unbestimmte Rechtsbegriffe	38
2.4.2 Produktfehler	39
2.4.3 Produktüberwachung	41
2.5 Zusammenfassung	43
3 Der Mensch im Arbeitssystem	45
3.1 Arbeitssystem	45
3.2 Funktionelle Systeme von Maschinen	49
3.2.1 Technisierungsstufe	52
3.2.2 Äußere Funktionselemente von Maschinen	54
3.2.3 Typologie der äußeren Funktionselemente	57
3.3 Zusammenfassung	61
4 Gefährdungen und Risiken im Arbeitssystem	63
4.1 Gefährdungsanalyse	63
4.1.1 Pflicht zur Gefährdungsanalyse	65
4.1.2 Durchführung von Gefährdungsanalysen	65
4.1.3 Suchstrategie für Gefährdungen	71

4.2 Risikobewertung	74
4.2.1 Risiken in der Technik	74
4.2.2 Grenzkrisiko, Restrisiko	77
4.2.3 Risikobewertung in der Praxis	79
4.2.4 Dokumentation der Ergebnisse	87
4.3 Verhalten der Menschen im Arbeitssystem	92
4.3.1 Verhaltensbedingte Unfälle	92
4.3.2 Unfälle durch Reflexe	95
4.3.3 Unfälle durch unbewußtes und bewußtes Handeln	96
4.3.4 Menschliche Zuverlässigkeit	100
4.3.5 Verhalten in gefährlichen Situationen	102
4.4 Gefährdungen im Arbeitssystem	104
4.4.1 Stochastische und deterministische Gefahren	106
4.4.2 Mechanische Gefährdungen	111
4.4.3 Gefährdung durch Kollision, Stoß und Sturz	112
4.4.4 Gefährdung durch plötzlich freiwerdende mechanische Energie	115
4.5 Gefahrstellen	124
4.5.1 Grundtypen von Gefahrstellen	124
4.5.2 Verletzungen an Gefahrstellen	126
4.5.3 Gefahrstellen der Maschinensysteme	128
4.5.4 Typologie und Systematik der Gefahrstellen	130
4.6 Zusammenfassung	137
5 Sicherheitstechnik	141
5.1 Sicherheitsstrategien	141
5.2 Konstruktionsmaßnahmen gegen stochastische Gefährdungen	146
5.2.1 Prinzip des sicheren Bestehens (safe life)	148
5.2.2 Prinzip des beschränkten Versagens (failsafe)	154
5.2.3 Prinzip der Redundanz	158
5.2.4 Zuverlässige Steuerungen	165
5.2.5 Wahrscheinlichkeitstheoretische (probabilistische) Verfahren in der Steuerungstechnik	170
5.3 Konstruktionsmaßnahmen gegen deterministische Gefährdungen	183
5.3.1 Drei Wege der Sicherheitstechnik	183
5.3.2 Funktioneller Ablauf eines Unfalls	185
5.4 Unmittelbare Sicherheitstechnik	187
5.4.1 Geometrische Gestaltungsmaßnahmen	187
5.4.2 Energetische Gestaltungsmaßnahmen	197
5.5 Mittelbare Sicherheitstechnik	207
5.5.1 Funktion der Schutzeinrichtungen im Arbeitssystem	207
5.5.2 Grundtypen und Auswahl von Schutzeinrichtungen	208
5.5.3 Trennende Schutzeinrichtungen	211
5.5.4 Grundtypen fangender Schutzeinrichtungen im Überblick	214
5.5.5 Schutzhauben an Dreh- und Fräsmaschinen	216
5.5.6 Schutzhauben an Schleifmaschinen	224
5.5.7 Schutzaufbauten an Fahrzeugen	229
5.5.8 Grundtypen trennender Schutzeinrichtungen	231
5.5.9 Gestaltung trennender Schutzeinrichtungen	234
5.5.10 Schutzeinrichtungen als Zukaufteile	243
5.5.11 Sonderfunktionen von Schutzeinrichtungen	246
5.5.12 Abweisende Schutzeinrichtungen	251

5.6 Verriegelungen und Zuhaltungen	253
5.6.1 Funktionelle Kopplungen	253
5.6.2 Verriegelung und Zuhaltung trennender Schutzeinrichtungen	257
5.6.3 Aufbau von Verriegelungen und Zuhaltungen	258
5.6.4 Arbeiten bei geöffneten Schutzeinrichtungen	263
5.6.5 Akzeptanz und Manipulation verriegelter Schutzeinrichtungen	267
5.7 Sicherheitsschalter	269
5.7.1 Elektromechanische Sicherheitsschalter	269
5.7.2 Näherungsschalter als Sicherheitsschalter	277
5.8 Ortsbindende Schutzeinrichtungen	286
5.8.1 Bauarten ortsbindender Schutzeinrichtungen	286
5.8.2 Gestaltung ortsbindender Schutzeinrichtungen	292
5.9 Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion	299
5.9.1 Bauarten der Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion	299
5.9.2 Durch Berührung wirkende Schutzeinrichtungen	302
5.9.3 Optoelektronische Schutzeinrichtungen	312
5.9.4 Lichtschranken	314
5.9.5 Lichtgitter, Lichtvorhänge	317
5.9.6 Blanking und Muting	323
5.9.7 Tastende Lasersysteme	331
5.9.8 Ultraschallsensoren	334
5.9.9 Passive Infrarot-Sensoren	338
5.10 Hinweisende Sicherheitstechnik	340
5.10.1 Statische Sicherheitsinformationen	341
5.10.2 Aktive Warneinrichtungen	349
6 Spezielle Anwendungen der Sicherheitstechnik	359
6.1 Sicherung rotierender Maschinenteile	359
6.1.1 Sicherung von Fangstellen	360
6.1.2 Sicherung von Einzugstellen	362
6.1.3 Sicherung von Einzugstellen mit variabler Geometrie	366
6.1.4 Sicherung von Auflaufstellen	370
6.2 Konstruktionsmaßnahmen gegen Absturzgefahren	375
6.2.1 Arbeitsbühnen und Podeste	376
6.2.2 Auf- und Abstiege	377
6.2.3 Geländer	388
6.2.4 Durchgänge	392
6.2.5 Multifunktionale Absturzsicherungen	395
6.2.6 Zusammenfassung	398
6.3 Not-Befehleinrichtungen	399
6.3.1 Aktivierung von Not-Befehleinrichtungen	399
6.3.2 Steuerungstechnische Aspekte	401
6.4 Hauptbefehleinrichtungen	405
6.4.1 Allgemeines	405
6.4.2 Netztrenneinrichtung (Hauptschalter)	406
6.5 Findige konstruktive Lösungen in der Sicherheitstechnik	410
6.5.1 Geometrische Prinzipien	410
6.5.2 Kinematische Prinzipien	413
6.5.3 Allgemeine Gestaltungsprinzipien	414

7	Verwendete Begriffe	415
8	Schrifttum	421
9	Stichwortverzeichnis	437