

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der Robotertechnik	1
1.1	Robotik und Industrieroboter	2
1.2	Serviceroboter	13
1.3	Cobots – eine neue Gerätegeneration und neue Ökosysteme	15
1.4	Exoskelette – Unterstützung ganz nah am Menschen!	19
	Literaturhinweise und Quellen	21
2	Entwicklungsgeschichte der Robotik und Mensch-Roboter-Kooperation	23
	Literaturhinweise und Quellen	35
3	Märkte, Entwicklungen und Chancenpotentiale	37
	Literaturhinweise und Quellen	44
4	Mensch-Roboter-Kooperation (MRK)	47
4.1	Zielsetzungen und Triebkräfte	50
4.2	Robotereinsatz und MRK in der Intralogistik	52
4.3	Einführungsstand der MRK	53
	Literaturhinweise und Quellen	57
5	Mensch-Roboter-Kooperation (MRK) im Unternehmen einführen	59
5.1	MRK in 6 Phasen erfolgreich einführen	60
5.2	Entwicklung und Schwerpunkte einer MRK-Einführungsstrategie	75
5.3	Handreichungen und Informationsmöglichkeiten	77
5.4	Kompetenzaufbau und Führungsaufgaben	81
5.5	Ängste in Verbindung mit der Mensch-Roboter-Kooperation	84
	Literaturhinweise und Quellen	86
6	Aufgaben-, Arbeitsplatz- und Prozessbewertung	89
6.1	Bewertung der Prozessanforderungen	91
6.2	Bewertung der Umgebungsanforderungen	93

6.3	Bewertung der Werkstückanforderungen	95
6.4	Bewertung der Arbeitsplatz- und Einrichtungsanforderungen	96
	Literaturhinweise und Quellen	98
7	Roboterauswahl	99
	Literaturhinweise und Quellen	112
8	Rechtsrahmen der MRK	113
	Literaturhinweise und Quellen	119
9	Zentrale Normen der MRK als Basis für das Sicherheitskonzept	121
9.1	Grundlagen der Normung	122
9.2	Anwendung der Roboternormen	124
	Literaturhinweise und Quellen	130
10	Risikoanalyse, Integrations- und Sicherheitskonzept	133
10.1	Risikoanalyse	134
10.2	Ableitung des Integrations- und Sicherheitskonzepts	138
10.3	Umsetzungsmöglichkeiten für Sicherheitskonzepte	143
10.4	Sicherheit der Endeffektoren	147
10.5	IT/OT Sicherheit	149
	Literaturhinweise und Quellen	151
11	CE-Konformitätsbewertung und Validierung	153
	Literaturhinweise und Quellen	163
12	Umsetzungsbeispiele und Lessons Learned	165
12.1	Einige konkrete MRK-Applikationen	168
12.2	Lernerfahrungen und Fallstricke bei MRK-Einführungen	176
12.3	MRK kritisch beleuchtet	178
	Literaturhinweise und Quellen	183
13	Gesellschaftliche Folgen – Werden Roboter jemals ihren Schrecken verlieren?	185
	Literaturhinweise und Quellen	188
14	Ethische Leitlinien für Robotereinsatz und Mensch-Roboter-Interaktion	191
	Literaturhinweise und Quellen	197
15	Zukunftsfragen und Künstliche Intelligenz in Robotik und MRK	199
15.1	Anforderungen an die Ausbildung	200
15.2	Aktuelle Forschungsfelder	201
15.3	Auswirkungen der Digitalisierung	203
15.4	Intuitive Bedienformen und Gestaltung der Mensch-Roboter-Interaktion	205

15.5	Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz	206
15.6	Wahrnehmen und autonome Handhabung	208
15.7	Open Source: ROS in Robotik und MRK	211
15.8	Einsatz mobiler Roboter in Service, Landwirtschaft und Logistik	214
15.9	Robotereinsatz und MRK in Medizin und Pflege	216
	Literaturhinweise und Quellen	223
16	Schlussfolgerungen und Ausblick	225
	Anhang 1 – Checkliste zum Ablauf eines MRK-Projekts in 6 Phasen.	231
	Anhang 2 – Schnelltest MRK-Eignung einer Applikation für Pilotprojekt	235
	Anhang 3 – Checkliste zur Aufgaben-, Arbeitsplatz- und Prozessbewertung	237
	Anhang 4 – Schnelltest Vorauswahl eines Roboters	241
	Anhang 5 – Checkliste zur Roboterauswahl	243
	Anhang 6 – Checkliste zur Kosten-Nutzen-Betrachtung	247
	Anhang 7 – EU-Richtlinien, die im Rahmen der CE-Konformitätsbewertung zum Tragen kommen bzw. anwendungsspezifisch zum Tragen kommen können	249
	Anhang 8 – Geltende Rechtsvorschriften für die CE-Kennzeichnung und Auflistung möglicher Konformitätsbewertungsmodule.	251
	Anhang 9 – Notwendige Unterlagen für das vereinfachte Konformitätsbewertungsverfahren nach Anhang VIII der Maschinenrichtlinie	253
	Anhang 10 – Möglichkeiten zur Risikobeurteilung einer Roboteranwendung.	255
	Anhang 11 – Biomechanische Grenzwerte für den kollaborativen Robotereinsatz.	257
	Weiterführende Literatur.	259
	Stichwortverzeichnis.	261