

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zielsetzung und Vorgehensweise	9
3	Stand der Technik	13
3.1	Begriffsbestimmungen	13
3.2	Systematik der Industrieroboter	16
3.3	Realisierungsbeispiele flurgebundener, mobiler Materialflußroboter	22
3.3.1	Linienförmig verfahrbare Roboter	22
3.3.2	Flächenförmig verfahrbare Roboter	24
4	Integration von Handhabungs- und Förderfunktionen	29
4.1	Stufen der Integration	29
4.2	Prinzipien der Mobilität	31
4.3	Entwicklungsrichtung des flurgebundenen Materialflusses	33
5	Anforderungen an einen mobilen Roboter	37
5.1	Anforderungen des Marktes	37
5.1.1	Zielsetzung und Vorgehensweise bei der Marktstudie	37
5.1.2	Ergebnisse der Marktstudie	38
5.1.2.1	Grundlagen zur Auswertung	38
5.1.2.2	Marktpotential	39
5.1.2.3	Einsatzbereiche	42
5.1.2.4	Anforderungen an einen mobilen Roboter zur Maschinen- bedienung und Kommissionierung	46
5.1.2.4.1	Anforderungen an das Gesamtsystem	46
5.1.2.4.2	Anforderungen an die Hauptkomponenten	47
5.1.2.4.2.1	Handhabungseinheit	48
5.1.2.4.2.2	Transporteinheit	50
5.1.2.4.2.3	Steuerung und Sensorik	51
5.1.2.4.3	Anforderungen an den Systempreis	51
5.2	Einflußfaktoren der innerbetrieblichen Transportkette	52

5.2.1	Einflußfaktoren der Lagermittel	57
5.2.1.1	Systematik der Lagermittel	57
5.2.1.2	Auswahl der Lagermittel	59
5.2.1.3	Systematik der Einflußfaktoren	60
5.2.1.4	Bedienbarkeit der Lagermittel	63
5.2.2	Einflußfaktoren der Fördermittel	64
5.2.2.1	Systematik der Fördermittel	64
5.2.2.2	Auswahl der Fördermittel	66
5.2.2.3	Systematik der Einflußfaktoren	67
5.2.2.4	Bedienbarkeit der Fördermittel	70
5.2.3	Einflußfaktoren der Speichermittel	72
5.2.3.1	Systematik der Speichermittel	73
5.2.3.2	Auswahl der Speichermittel	73
5.2.3.3	Systematik der Einflußfaktoren	73
5.2.3.4	Bedienbarkeit der Speichermittel	78
5.3	Anforderungen der innerbetrieblichen Transportkette	78
5.3.1	Bauelemente und Funktionen eines mobilen Roboters	80
5.3.1.1	Transporteinheit	81
5.3.1.2	Handhabungseinheit	81
5.3.1.3	Steuerung und Sensorik	83
5.3.1.4	Energieversorgung	84
5.3.2	Einflußfaktoren der innerbetrieblichen Transportkette auf die Bauelemente und Funktionen eines mobilen Roboters	85
6	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für mobile Roboter	89
6.1	Investitionsrechnung	90
6.1.1	Statische Investitionsrechnung	90
6.1.1.1	Durchschnittliche Kosten unterschiedlicher Formen der Maschinenbedienung	90
6.1.1.1.1	Maschinenbedienung durch mobile Roboter	91
6.1.1.1.2	Maschinenbedienung durch stationäre Roboter	97
6.1.1.1.3	Maschinenbedienung durch Werker	98
6.1.1.1.4	Kostenvergleich zu stationären Robotern und Werkern	98
6.1.1.2	Rentabilität der Maschinenbedienung durch mobile Roboter	100
6.1.1.3	Amortisationszeit der Maschinenbedienung durch mobile Roboter	102
6.1.2	Dynamische Investitionsrechnung	103
6.1.2.1	Kapitalwertmethode	103
6.1.2.2	Auszahlungen unterschiedlicher Formen der Maschinenbedienung	104
6.1.2.3	Kapitalwert der Maschinenbedienung durch mobile Roboter	106
6.2	Nutzwertanalyse	108
6.2.1	Zielprogramm und Zielkriterien	109
6.2.1.1	Funktionalität des Handhabungsmittels	111
6.2.1.2	Wirtschaftlichkeit des Handhabungsmittels	112
6.2.1.3	Humanisierung der Arbeitsbedingungen (Ergonomie)	113
6.2.2	Zielkriteriengewichtung	114
6.2.3	Ermittlung der Zielkriterienerträge und der Gesamtnutzwerte	116

7 Der mobile Materialflußroboter HERMES	119
7.1 Transporteinheit	119
7.2 Handhabungseinheit	122
7.3 Steuerung und Sensorik	125
7.4 Energieversorgung	127
8 Zusammenfassung und Ausblick	129
Anhänge	133
Anhang A: Literaturverzeichnis	135
Anhang B: Bildverzeichnis	143
Anhang C: Abkürzungsverzeichnis	147
Anhang D: Anforderungskatalog	151