

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ausgangssituation und Zielsetzung	5
3	Stand der Technik	13
3.1	Systematik der Roboter	13
3.1.1	Begriffsbestimmungen	13
3.1.1.1	Industrieroboter	13
3.1.1.2	Automatische Flurförderzeuge	13
3.1.2	Einordnung der Roboter	14
3.2	Flurgebundene mobile Roboter	17
3.2.1	Linienförmig verfahrbare Roboter	18
3.2.1.1	Mobiler Roboter, Typ 1	18
3.2.1.2	Mobile Roboter, Typ 2	19
3.2.1.3	Mobiler Roboter, Typ 3	21
3.2.2	Flächenförmig verfahrbare Roboter	21
3.2.2.1	Mobiler Roboter, Typ 2	21
3.2.3	Weitere Forschungsschwerpunkte mobiler Roboter	22
4	Bausteine und Aufgaben eines mobilen Roboters	23
4.1	Systembetrachtungen eines mobilen Roboters	23
4.2	Bausteine eines mobilen Roboters	25
4.3	Aufgaben eines mobilen Roboters	26
4.4	Auswahl wichtiger Einflußgrößen auf die technische Gestaltung	27
5	Technische Gestaltung unter Beachtung der Energieversorgung	31
5.1	Systematik der Energieversorgungstechnik	31
5.2	Energieversorgung mobiler Roboter durch Batterien	32
5.2.1	Batterietechnologien	32
5.2.1.1	Technologie der Bleibatterie	33
5.2.1.2	Technologie der Nickel-Cadmium-Batterie	33
5.2.1.3	Technologien sonstiger Batterien	35

5.2.1.4	Systemvergleich	35
5.2.2	Berechnung der Batteriestromkosten	36
5.2.2.1	Kostenarten	36
5.2.2.1.1	Investitionskosten	36
5.2.2.1.2	Sonstige Kosten	38
5.2.2.1.3	Wartungs- und Pflegekosten	38
5.2.2.1.4	Energiekosten	38
5.2.2.1.5	Gesamtkosten	39
5.2.2.1.6	Batteriestromkosten	39
5.2.2.2	Darstellung der Batteriestromkosten	39
5.3	Konstruktionselemente eines mobilen Roboters	47
5.3.1	Antriebs Elemente	47
5.3.2	Lagerelemente	49
5.3.3	Verbindungselemente	49
5.3.4	Weg- und Winkelerfassungselemente	50
5.4	Reduzierung des Energieverbrauchs eines mobilen Roboters	51
5.4.1	Steuerungstechnische Maßnahmen	53
5.4.2	Konstruktionstechnische Maßnahmen	53
5.4.2.1	Systematik	53
5.4.2.2	Gestaltung der Antriebs- und Lagerelemente	54
5.4.2.3	Reduzierung der zu beschleunigenden Massen	55
5.4.2.4	Werkstoffe des Stoffleichtbaus	57
5.4.2.5	Auswahl wichtiger Maßnahmen	59
5.5	Analyse des Einsatzes hochwertiger Werkstoffe in mobilen Robotern	59
6	Gestaltung der Kinematik eines mobilen Roboters	79
6.1	Kinematik einer Transporteinheit	79
6.1.1	Einflüsse auf die Kinematik einer Transporteinheit	79
6.1.2	Charakteristische Parameter der Kinematik einer Transporteinheit	80
6.1.2.1	Art der Lenkung	81
6.1.2.2	Anzahl und Anordnung der Räder	83
6.1.2.3	Art der Räder	84
6.1.3	Systematik der Kinematik einer Transporteinheit	84
6.1.4	Bewertungskriterien für die Kinematik einer Transporteinheit	87
6.1.5	Bewertung und Auswahl	91
6.2	Kinematik einer Handhabungseinheit	93
6.2.1	Einflüsse auf die Kinematik einer Handhabungseinheit	93
6.2.2	Charakteristische Parameter der Kinematik einer Handhabungseinheit	93
6.2.2.1	Art der Gelenke	94
6.2.2.2	Anzahl der Gelenke	94
6.2.2.3	Anordnung der Gelenke	96
6.2.3	Systematik der Kinematik einer Handhabungseinheit	97
6.2.4	Bewertungskriterien für die Kinematik einer Handhabungseinheit	97
6.2.5	Bewertung und Auswahl	101

7 Technische Realisierung eines mobilen Roboters	107
7.1 Gesamtsystem HERMES	107
7.2 Kinematik der Transporteinheit	109
7.3 Kinematik der Handhabungseinheit	111
7.4 Energieversorgung	112
7.5 Robotersteuerung	113
7.6 Konstruktionselemente	115
7.6.1 Antriebselemente	115
7.6.2 Lagerelemente	116
7.6.3 Verbindungselemente	116
8 Zusammenfassung und Ausblick	119
9 Verzeichnisse	123
9.1 Literaturverzeichnis	123
9.2 Bildverzeichnis	135
9.3 Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen, Formelzeichen, Indizes und Einheiten	138
10 Anforderungskatalog für einen mobilen Roboter (Anhang)	143