

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Literaturübersicht	3
1.2	Inhalt und Ziel dieser Arbeit	8
1.3	Bemerkungen zur <i>Notation</i>	10
2	Gangartanalyse	11
2.1	Definitionen	11
2.2	Graphische Methoden	17
2.2.1	Graphische Darstellungen von Gangarten	17
2.2.2	Schwingphasendiagramm für vierbeinige Gehmaschinen	20
2.3	Stabilität	23
3	Kinematik	36
3.1	Modellbildung	37
3.2	Relativkinematik	44
3.2.1	Positionsanalyse	48
3.2.2	Geschwindigkeitsanalyse	52
3.2.3	Beschleunigungsanalyse	55
3.3	Absolutkinematik	55
4	Dynamik	58
4.1	Dynamische Grundgleichungen	58
4.2	Bewegungsgleichungen der vierbeinigen Gehmaschine	61
4.3	Berechnung der Antriebsmomente in den Standbeinen	68
4.3.1	Lösung des Optimierungsproblems	70

5 Entwurf eines Regelungskonzepts	74
5.1 Zustandsraumdarstellung	75
5.2 Differenzengrad	77
5.3 Koordinatentransformation und Normalform	80
5.4 Zustandsrückführung	83
5.4.1 Zustandsrückführung in Originalkoordinaten	86
5.5 Reglersynthese	90
6 Simulationsergebnisse	93
6.1 Referenzbewegungen und Geländestrukturen	95
6.1.1 Bewegungsplanung für den Zentralkörper	96
6.1.2 Bewegungsplanung für den Fußpunkt eines Schwingbeines . . .	100
6.1.3 Geländestrukturen	102
6.2 Vergleich der beiden Modellierungen	103
6.3 Realisierung der Gehbewegung	109
6.4 Berechnung der Antriebsmomente	115
6.4.1 Einfluß des Gewichtungsfaktors κ auf die Fußkräfte	116
6.4.2 Antriebsmomente in den Standbeinen	120
6.4.3 Antriebsmomente im Schwingbein	121
6.4.4 Spezifischer Widerstand beider Gehmaschinenmodelle	123
7 Zusammenfassung	125
A Die Gleichungen der Absolutkinematik	127
B Die Jacobi-Matrizen der Reglerbindungen	129
C Parametersätze	131
Literaturverzeichnis	134