

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Literaturübersicht	3
1.2	Inhalt und Ziel dieser Arbeit	8
1.3	Bemerkungen zur Notation	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