

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	III
1 Einleitende Übersicht	1
2 Steuerbarkeit linearer Systeme	3
2.1 Steuerbarkeitsdefinition für lineare Systeme	3
2.2 Steuerbarkeitskriterien für lineare Systeme	4
2.3 Algebraische Kriterien der Zustandssteuerbarkeit linearer Systeme	7
2.4 Algebraische Kriterien der Ausgangsteuerbarkeit linearer Systeme	8
2.5 Algebraisch-quantitative Steuerbarkeitsanalyse linearer Systeme	9
3 Differentialgeometrische Methoden	11
3.1 Definitionen	11
3.2 Einführung in die differentialgeometrische Steuerbarkeitsanalyse	22
3.3 Kriterien für nichtlineare Systeme	26
3.4 Algebraische Kriterien durch Linearisierung	29
3.5 Systemdekomposition und Erreichbarkeit	30
4 Anwendungsbeispiele	38
4.1 Steuerbarkeit eines Automobils in der Ebene	38
4.2 Steuerbarkeitsanalyse eines hydraulischen Antriebs	43
5 Zusammenfassung und Ausblick	45
Literaturverzeichnis	46

Anhang	48
A Allgemeine mathematische Hilfsmittel	48
A.1 Glatte und analytische Funktionen	48
A.2 Linearisierung	48
A.3 Bild und Nullraum (Kern)	48
A.4 Rangberechnungen	49
B Differentialgeometrische Hilfsmittel	50
B.1 Topologien, offene Mengen und Umgebung	50
B.2 Homeomorphismus	50
B.3 Diffeomorphismus für Koordinatentransformationen	50
B.4 Glatte Mannigfaltigkeiten, Koordinatennetze, Koordinatenfunktionen	51
B.5 Untermannigfaltigkeiten	52
B.6 Tangentenvektoren und Tangentialräume	53
B.7 Vektorfelder, Integralkurven, Fluß	54
B.8 Kovektorfelder, duale Vektorfelder	55
B.9 Differential, Gradient, (Lie-) Ableitungen	56
B.10 Gruppe und Lie-Gruppe	57
B.11 Lie-Algebra und Lie-Klammer	58
B.12 Distribution, Regulärität, Singulärität	61
B.13 Kodistributionen, Annullatoren	64
B.14 Frobenius-Theorem, vollständige Integrierbarkeit	65
B.15 Koordinatentransformation	66