

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	TRIPLANAR	1
1.1.1	Idee des TRIPLANAR	2
1.1.2	Motivation zum Aufbau des TRIPLANAR	4
1.2	Mechatronik	8
1.3	Ziel und Aufbau der Arbeit	11
2	Mechatronischer Entwurf des TRIPLANAR	12
2.1	Spezifikation	12
2.2	Konstruktion des TRIPLANAR	16
2.2.1	Konzeption	16
2.2.2	Mechatronische Komposition des TRIPLANAR	20
	1. Bewegungsmechanismus des TRIPLANAR (Kinematik) . . .	21
	2. Bewegungsverhalten des TRIPLANAR (Dynamik)	32
	3. Kontrollierte Bewegung des TRIPLANAR (Mechatronik) . . .	43
2.2.3	Design	52
2.2.4	Ausarbeitung	54
2.3	Fertigung und Montage des TRIPLANAR	54
2.4	Labor und Tests	55
3	Konstruktionssystematik für mechatronische Produkte	59
3.1	Konstruktionssystematik - Stand der Technik	59
3.1.1	Übersicht	59
3.1.2	Konstruktionssystematik nach Pahl und Beitz	60
	1. Produktplanung und Aufgabenklärung	61
	2. Konzept	62
	3. Entwurf/Design	63
	4. Ausarbeiten	63
3.1.3	Handlungsbedarf	64
3.2	Mechatronischer Entwurfsprozess	67
3.2.1	Mechatronische Komposition	68
3.2.2	Strukturierung mechatronischer Produkte	71

4	CAMEL-Werkzeuge zur Unterstützung des mechatronischen Entwurfs.	77
4.1	Entwicklungsumgebung CAMEL-View	77
4.2	Topologische Repräsentation eines mechatronischen Systems	82
4.2.1	Aufbau der Topologie/Struktur	82
4.2.2	Rechnerinterne Darstellung der Struktur/Topologie	86
4.3	Mathematische Repräsentationen eines mechatronischen Systems	93
4.3.1	Bewegungsmechanismus (Kinematik)	94
	1. Analytische Berechnung der generalisierten Koordinaten	96
	2. Numerische Berechnung der generalisierten Koordinaten	97
4.3.2	Bewegungsverhalten (Dynamik)	99
	1. Analyse der Dynamik	99
	2. Analyse der inversen Dynamik	105
4.3.3	Kontrollierte Bewegung (Mechatronik)	109
	1. Modell der Kinematik	109
	2. Modell der inversen Dynamik	112
5	Resümee.	114
5.1	Zusammenfassung	114
5.2	Ausblick	115
6	Anhang: Der verwendete Formalismus.	117
6.1	Kinematik	118
6.1.1	Starrkörper	119
	1. Lage und Orientierung	121
	2. Geschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit	122
6.1.2	Gelenk	124
	1. Translation	125
	2. Rotation	126
6.1.3	Numerische Berechnung der generalisierten Koordinaten	127
	1. Schließbedingungen	128
	2. Jacobimatrix	129
	3. Numerische Lösung	132
6.2	Dynamik	134
6.2.1	Offene Mehrkörpersysteme	135
6.2.2	Geschlossene Mehrkörpersysteme	137
	1. Schließbedingungen für die Translation	140
	2. Schließbedingungen für die Rotation	142

	3. Baumgarte-Stabilisierung	144
6.3	Inverse Dynamik	145
	Literatur	148
	Index	159