

Inhalt

1 Einführung.....	1
1.1 Aufgaben und Inhalt der Getriebelehre.....	1
1.2 Anwendungsgebiete der Getriebelehre	3
1.3 Beispiel einer getriebetechnischen Aufgabe	10
1.4 Hilfsmittel	11
1.4.1 VDI-Richtlinien	11
1.4.2 Arbeitsblätter (Kurzzichtlinien)	13
1.4.3 Getriebetechniksoftware	13
2 Getriebesystematik.....	14
2.1 Grundbegriffe.....	14
2.1.1 Übertragungsgetriebe.....	15
2.1.2 Führungsgetriebe	17
2.1.3 Lage der Drehachsen	17
2.2 Aufbau der Getriebe.....	20
2.2.1 Getriebeglieder	20
2.2.2 Gelenke.....	22
2.3 Getriebefreiheitsgrad (Laufgrad)	25
2.4 Struktursystematik	31
2.4.1 Kinematische Ketten.....	32
2.4.2 Ebene Getriebe	37
2.4.2.1 Getriebe der Viergelenkkette	37
2.4.2.2 Kurvengetriebe.....	46
2.4.2.3 Räumliche Getriebe.....	49
2.5 Übungsaufgaben	52

3 Geometrisch-kinematische Analyse ebener Getriebe.....	57
3.1 Grundlagen der Kinematik.....	58
3.1.1 Bewegung eines Punktes	58
3.1.2 Bewegung einer Ebene	60
3.1.2.1 Geschwindigkeitszustand.....	61
3.1.2.2 Momentan- oder Geschwindigkeitspol	63
3.1.2.3 Beschleunigungszustand	64
3.1.2.4 Beschleunigungspol	66
3.1.3 Graphische Getriebeanalyse	68
3.1.3.1 Maßstäbe	68
3.1.3.2 Geschwindigkeitsermittlung	70
3.1.3.3 Beschleunigungsermittlung.....	73
3.1.3.4 Rastpolbahn und Gangpolbahn.....	74
3.2 Relativkinematik	76
3.2.1 Geschwindigkeitszustand	77
3.2.2 Beschleunigungszustand.....	80
3.3 Krümmung von Bahnkurven.....	84
3.3.1 Grundlagen	84
3.3.2 Polbahntangente und Polbahnnormale	86
3.3.3 Gleichung von EULER-SAVARY	87
3.3.4 Satz von BOBILLIER	88
3.3.5 Polwechselgeschwindigkeit und HARTMANNsche Konstruktion.....	89
3.3.6 Wendepunkt und Wendekreis.....	92
3.4 Übungsaufgaben	96
4 Numerische Getriebeanalyse.....	100
4.1 Analytisch-vektorielle Methode.....	101
4.1.1 Iterative Lösung der Lagegleichungen	103
4.1.2 Erweiterung auf den mehrdimensionalen Fall	104
4.1.3 Berechnung der Geschwindigkeiten	105
4.1.4 Berechnung der Beschleunigungen	107

4.1.5	Berechnung von Koppel- und Vektorkurven.....	110
4.1.6	Die Bedeutung der JACOBI-Matrix.....	111
4.2	Modulmethode.....	113
4.3	Übungsaufgaben.....	119
5	Kinetostatische Analyse ebener Getriebe.....	122
5.1	Einteilung der Kräfte.....	122
5.1.1	Trägheitskräfte.....	124
5.1.2	Gelenk- und Reibungskräfte.....	125
5.2	Grundlagen der Kinetostatik.....	128
5.2.1	Gelenkkraftverfahren.....	129
5.2.1.1	Kraft- und Seileckverfahren.....	131
5.2.1.2	CULMANN-Verfahren.....	132
5.2.1.3	Kräftegleichgewicht an der Elementargruppe II. Klasse.....	133
5.2.1.4	Kräftegleichgewicht an der Elementargruppe III. Klasse.....	134
5.2.2	Synthetische Methode (Schnittprinzip).....	139
5.2.3	Prinzip der virtuellen Leistungen (Leistungssatz).....	143
5.2.3.1	JOUKOWSKY-Hebel.....	144
5.3	Übungsaufgaben.....	147
6	Grundlagen der Synthese ebener viergliedriger Gelenkgetriebe.....	151
6.1	Totlagenkonstruktion.....	151
6.1.1	Totlagenkonstruktion nach ALT.....	154
6.1.2	Schubkurbel.....	157
6.1.3	Auswahlkriterien.....	159
6.1.3.1	Übertragungswinkel.....	159
6.1.3.2	Beschleunigungsgrad.....	163
6.2	Lagensynthese.....	166
6.2.1	Wertigkeitsbilanz.....	167
6.2.2	Zwei-Lagen-Synthese.....	168
6.2.2.1	Beispiel eines Führungsgetriebes.....	168
6.2.2.2	Beispiel eines Übertragungsgetriebes.....	170

6.2.3	Drei-Lagen-Synthese	171
6.2.3.1	Getriebeentwurf für drei allgemeine Gliedlagen.....	171
6.2.3.2	Getriebeentwurf für drei Punkte einer Koppelkurve.....	173
6.2.3.3	Getriebeentwurf für drei Punkte einer Übertragungsfunktion	174
6.2.3.4	Beispiel eines Drehgelenkgetriebes als Übertragungsgetriebe	176
6.2.3.5	Beispiel eines Schubkurbelgetriebes als Übertragungsgetriebe	177
6.2.4	Mehrlagen-Synthese	178
6.2.4.1	Getriebeentwurf für vier allgemeine Gliedlagen (Kreis- und Mittelpunktkurve).....	178
6.2.4.2	Getriebeentwurf für fünf allgemeine Gliedlagen (BURMESTERsche Kreis- und Mittelpunkte)	181
6.3	Mehrfache Erzeugung von Koppelkurven	184
6.3.1	Ermittlung der ROBERTSschen Ersatzgetriebe	185
6.3.2	Ermittlung fünfgliedriger Ersatzgetriebe mit zwei synchron laufenden Kurbeln	189
6.3.3	Parallelführung eines Gliedes entlang einer Koppelkurve	191
6.4	Übungsaufgaben	194
7	Ebene Kurvengetriebe	198
7.1	Vom Bewegungsplan zum Bewegungsdiagramm.....	199
7.1.1	Kennwerte der normierten Bewegungsgesetze.....	201
7.1.2	Anpassung der Randwerte	202
7.2	Bestimmung der Hauptabmessungen	204
7.2.1	Hodographenverfahren	205
7.2.2	Näherungsverfahren von FLOCKE.....	209
7.3	Ermittlung der Führungs- und Arbeitskurve der Kurvenscheibe.....	210
7.3.1	Graphische Ermittlung der Führungs- und Arbeitskurve	212
7.3.2	Rechnerische Ermittlung der Führungs- und Arbeitskurve	213
7.4	Übungsaufgaben	221
8	Räumliche Getriebe	223
8.1	Der räumliche Geschwindigkeitszustand eines starren Körpers	224
8.2	Der relative Geschwindigkeitszustand dreier starrer Körper	227

8.3 Vektorielle Iterationsmethode	230
8.4 Koordinatentransformationen	235
8.4.1 Elementardrehungen	235
8.4.2 Verschiebungen	239
8.4.3 Kombination mehrerer Drehungen	239
8.4.4 Homogene Koordinaten	244
8.4.5 HARTENBERG-DENAVIT-Formalismus (HD-Notation).....	245
Anhang	252
Lösungen zu den Übungsaufgaben	252
Lösungen zu Kapitel 2.....	253
Lösungen zu Kapitel 3.....	260
Lösungen zu Kapitel 4.....	273
Lösungen zu Kapitel 5.....	277
Lösungen zu Kapitel 6.....	286
Lösungen zu Kapitel 7.....	293
Literaturverzeichnis.....	297
Sachverzeichnis.....	301