

Lena Zentner

# **Nachgiebige Mechanismen**

**DE GRUYTER**  
OLDENBOURG

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Definition und Klassifizierung nachgiebiger Systeme</b>	<b>3</b>
2.1 Nachgiebige Mechanismen .....	3
2.2 Nachgiebige Aktuatoren .....	7
2.3 Nachgiebigkeit .....	8
2.3.1 Einteilung der Nachgiebigkeit .....	8
2.3.2 Änderung der Nachgiebigkeit .....	9
2.3.3 Multifunktionalität durch inhärente Eigenschaften .....	12
2.4 Bewegungsverhalten nachgiebiger Systeme .....	18
2.4.1 Stabiles Bewegungsverhalten .....	19
2.4.2 Instabiles Bewegungsverhalten .....	22
<b>3 Modellierung nachgiebiger Systeme als Starrkörpersystem</b>	<b>27</b>
3.1 Voraussetzungen für die Modellbildung .....	27
3.2 Beschreibung der Belastungsfälle .....	28
3.3 Modelle für einzelne Belastungsfälle .....	31
3.4 Modell für komplexe Belastungen .....	33
3.5 Modell für konzentrierte Nachgiebigkeit .....	35
3.6 Validierung des Modells .....	35
3.7 Seriell kaskadierte Starrkörpergelenke .....	37
3.8 Beispiele zur Modellbildung .....	40
3.8.1 Ein Greifersystem mit zwei Gelenken .....	40
3.8.2 Ein Greifer mit mehreren Gelenken .....	42
3.8.3 Parallel kaskadierte nachgiebige Elemente .....	44
<b>4 Modellierung großer Verformungen stabförmiger Strukturen</b>	<b>47</b>
4.1 Annahmen für die Modellbildung .....	47
4.2 Gleichgewichtsbedingungen für ein Stabelement .....	50
4.2.1 Gleichgewichtsbedingungen in Vektorform .....	50
4.2.2 Ableitungen der Basisvektoren .....	52
4.2.3 Natürliches Koordinatensystem .....	54

4.2.4	Zusammenhang zwischen natürlichem Koordinatensystem und Stabkoordinatensystem .....	56
4.2.5	Weiterentwicklung der Gleichgewichtsgleichungen.....	58
4.3	Einbindung der Materialeigenschaften .....	58
4.4	Transformationsmatrizen .....	64
4.5	Verankerung der Form des Stabes in einem Koordinatensystem .....	69
4.6	Verschiebungen des Stabes.....	72
4.7	Zusammenfassende Darstellung der Verformungsgleichungen.....	74
4.7.1	Vektorform der Verformungsgleichungen für ein Stabkoordinatensystem in einem Raum.....	74
4.7.2	Skalare Verformungsgleichungen für ein Stabkoordinatensystem in einem Raum.....	76
4.7.3	Skalare Verformungsgleichungen für ein Stabkoordinatensystem in einer Ebene .....	79
4.7.4	Vektorform der Verformungsgleichungen für ein kartesisches Koordinatensystem .....	80
4.7.5	Skalare Verformungsgleichungen für ein kartesisches Koordinatensystem in einem Raum.....	82
4.7.6	Skalare Verformungsgleichungen für ein kartesisches Koordinatensystem in einer Ebene .....	84
<b>5</b>	<b>Beispiele zur Beschreibung großer Verformungen stabförmiger Strukturen</b>	<b>87</b>
5.1	Ebene Probleme im Stabkoordinatensystem .....	88
5.1.1	Ein pneumatisch angetriebener Greiferfinger .....	89
5.1.2	Ein Schlauch mit ausströmender Flüssigkeit .....	92
5.1.3	Ein beschichteter Hohlraumstab .....	96
5.2	Räumliche Probleme im Stabkoordinatensystem .....	101
5.2.1	Ein schraubenlinienförmiger Stab unter Innendruck .....	101
5.2.2	Ein Bohrer unter Belastung durch ein Moment .....	107
5.3	Ebene Probleme in kartesischem Koordinatensystem .....	110
5.3.1	Ein Fühler zur Messung dynamischer Drücke.....	111
5.3.2	Nachgiebige Elemente zur Überwachung der Winkelgeschwindigkeit .....	113
5.3.3	Ein Greifer mit einem nachgiebigen Körper.....	116
5.4	Räumliche Probleme in kartesischem Koordinatensystem .....	120
5.4.1	Ein Ringsegment unter äußeren Belastungen .....	120
5.4.2	Ein Greifer mit nachgiebigen gekrümmten Fingern .....	123
	<b>Literatur</b>	<b>129</b>
	<b>Index</b>	<b>133</b>