

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Bezeichnungen</b>	VII
<b>Übersicht / Abstract</b>	XVI
<b>1 Einleitung</b>	1
1.1 Problemstellung	3
1.2 Derzeitiger Stand	6
1.3 Zielsetzung und Konzeption der Arbeit	8
<b>2 Grundlegende Darstellung der Tragmechanismen</b>	11
2.1 Einsatz und Grenzen der Balkentheorie	11
2.2 Potential der Schubfeldtheorie	20
<b>3 Strukturmechanische Grundgleichungen für allgemeine Knotenelemente</b>	25
3.1 Allgemeine Beschreibung	25
3.2 Zustandsgrößen im Knotenquerschnitt	27
3.3 Gleichgewichts- und Starrkörperbeziehungen	32
3.4 Bestimmung der Längskraft- und Schubflüsse im Schubfeldträger	34
3.5 Entwicklung der Nachgiebigkeitsmatrizen	42
3.5.1 Das Prinzip der virtuellen Arbeit	42
3.5.2 Die innere Formänderungsarbeit eines allgemeinen viereckigen Schubfelds	45
3.6 Allgemeiner Aufbau der Übertragungsmatrix	46
<b>4 Entwicklung konkreter Knotenelemente eines allgemeinen Rahmentragwerks</b>	49
4.1 Das räumliche Knotenelement mit dreieckiger Grundfläche	49
4.1.1 Geometrische Beschreibung des Knotenelements	50
4.1.2 Aufbau der Übertragungsmatrizen	52
4.2 Das räumliche Knotenelement mit allgemein viereckiger Grundfläche	53
4.2.1 Geometrische Beschreibung des Knotenelementes	54
4.2.2 Aufbau der Übertragungsmatrix	55
4.3 Die Entwicklung äquivalenter Steifigkeiten	56
4.3.1 Bestimmung intermediärer Steifigkeiten	56
4.3.2 Äquivalente Steifigkeiten der Knotenelemente	59
4.4 Schnittlasten im allgemeinen Rahmentragwerk	65
4.5 Querschnittsdeformationen höherer Ordnung	74

<b>5 Analyse einfacher Rahmentragwerke</b>	79
5.1 Berechnung einfacher Rahmentragwerke unterschiedlicher Knotenkonfiguration	79
5.1.1 Analyse eines "L-förmigen" Rahmentragwerks	81
5.1.2 Analyse eines "T-förmigen" Rahmentragwerks	100
5.1.3 Konstruktive Gestaltung von Querschnittsversteifungen	117
5.2 Tragmechanismen in Pfeilflügeln	120
5.3 Ausblick auf Anwendungen im Maschinenbau	123
<b>6 Das Hybridverfahren zur Berechnung komplexer Rahmentragwerke</b>	129
6.1 Konzeptionierung des Hybridverfahrens	129
6.2 Die Beschreibung komplexer Knotenstrukturen	130
6.3 Kondensation der Übertragungsmatrix	132
6.4 Entwicklung und Implementierung der kondensierten Steifigkeitsmatrix	137
<b>7 Strukturmechanische Untersuchung komplexer Rahmentragwerke mit dem Hybridverfahren</b>	142
7.1 Das dynamische Verhalten eines Sonnenpaddel-Rahmensystems	144
7.2 Strukturmechanische Berechnung einer Hubschrauberzelle	151
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b>	157
<b>Anhänge:</b>	
<b>A1 Experimentelle Untersuchung einfacher Rahmentragwerke</b>	160
<b>A2 Herleitung analytischer Gleichungen</b>	168
A 2.1 Lage der Querschnittseckpunkte in den lokalen Querschnittskordinatensystemen	168
A 2.2 Entwicklung der Übertragungsmatrizen aus den Nachgiebigkeitsmatrizen	170
A2.2.1 Die Übertragungsmatrix des unverzweigten Knotenelements mit dreieckiger Grundfläche	170
A2.2.2 Die Übertragungsmatrix des verzweigten Knotenelements mit dreieckiger Grundfläche	171
A2.2.3 Die Übertragungsmatrix des verzweigten Knotenelements mit allgemein viereckiger Grundfläche	172
A 2.3 Die kondensierte Übertragungsmatrix eines beliebigen Strukturknotens	174
<b>A3 Modellierung einfacher Rahmentragwerke</b>	180
<b>Literatur</b>	184