

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur xi

1 Einleitung 1

1.1 Motivation . . . . . 1

1.2 Problemstellung . . . . . 3

1.3 Stand der Forschung . . . . . 4

1.4 Zielsetzung und Vorgehensweise . . . . . 8

2 Koordinatensystem und Materialdaten 11

3 Theoretische Grundlagen 13

3.1 Optimierung über den Strukturkennwert . . . . . 13

3.2 Das Verhalten dünnwandiger gerader Stabtragwerke unter Druck und Biegung . 17

3.3 Das Verhalten dünnwandiger gerader Stabtragwerke unter Torsion . . . . . 23

3.4 Evolutionäre Algorithmen . . . . . 27

4 Wittrick-Williams-Algorithmus 31

4.1 Mathematische Grundlagen . . . . . 33

4.2 Ablauf des Wittrick-Williams-Algorithmus . . . . . 35

4.3 Der Einfluss einer einzelnen Platte auf das Stabilitätsverhalten einer Struktur . 42

4.4 Zusammenfassung des Programmablaufs . . . . . 43

4.5 Erweiterung um den Biegelastfall . . . . . 45

5 Gewichtsoptimierte Auslegung nach PRECHTL 49

5.1 Gewichtsoptimierte Auslegung für Profil-Druckstäbe . . . . . 50

5.2 Gewichtsoptimierte Auslegung für Profil-Biegeträger . . . . . 59

5.3 Gewichtsoptimierte Auslegung für Profil-Torsionsstäbe . . . . . 70

6 Optimierung von einzelbelasteten Profilstäben 79

6.1 Aufbau des Optimierungsalgorithmus für Profilstäbe . . . . . 80

6.2 Analyse des Leichtbaupotenzials von Profil-Druckstäben . . . . . 83

6.3 Analyse des Leichtbaupotenzials von Profil-Biegeträgern . . . . . 85

6.4 Analyse des Leichtbaupotenzials von Profil-Torsionsstäben . . . . . 88

7 Erweiterung der gewichtsoptimierten Auslegung um kombinierte Lastfälle 91

7.1 Kombination von Druck und Biegung . . . . . 92

7.2 Kombination von Druck und Torsion . . . . . 97

7.3	Kombination von Biegung und Torsion . . . . .	99
7.4	Diskussion zur Idealisierung der Belastung . . . . .	102
<b>8</b>	<b>Gewichtsoptimierte Auslegung von polygonisierten Profilen</b>	<b>103</b>
8.1	Gewichtsoptimierte Auslegung polygonisierter Profile unter Druckbelastung . .	104
8.2	Gewichtsoptimierte Auslegung polygonisierter Profile unter Torsionsbelastung	107
8.3	Gewichtsoptimierte Auslegung polygonisierter Profile unter Biegebelastung . .	110
8.4	Diskussion zur Idealisierung der Geometrie . . . . .	114
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>117</b>
9.1	Schlussfolgerung . . . . .	118
9.2	Ausblick . . . . .	120
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>123</b>
<b>A</b>	<b>Anhang zum Verhalten dünnwandiger Stabtragwerke unter Torsion</b>	<b>133</b>
A.1	St.-Venantsche Torsion geschlossener dünnwandiger Querschnitte . . . . .	133
A.2	St.-Venantsche Torsion offener dünnwandiger Querschnitte . . . . .	135
<b>B</b>	<b>Anhang zum Wittrick-Williams-Algorithmus</b>	<b>137</b>
B.1	Die Platten-Steifigkeitsmatrix bei konstanter Druck- und Schubspannung . . .	137
B.2	Die Scheiben-Steifigkeitsmatrix für den allgemeinen Spannungszustand . . . .	145
B.3	Der Einfluss einer einzelnen Platte auf die Stabilität einer Struktur . . . . .	149
<b>C</b>	<b>Anhang zur gewichtsoptimierten Auslegung nach PRECHTL</b>	<b>155</b>
C.1	Herleitungen für den Profil-Druckstab . . . . .	155
C.2	Herleitungen für den Profil-Biegeträger . . . . .	157
C.3	Herleitungen für den Profil-Torsionsstab . . . . .	164