

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Einführung in die Arbeit	3
1.3	Strukturierung der Arbeit	5
2	Einordnung in den technisch-wissenschaftlichen Stand der Methodenentwicklungen	7
2.1	Mathematische Beschreibung eines Optimierungsproblems	7
2.2	Klassifizierung und Eigenschaften von Optimierungsproblemen.....	8
2.3	Grundlegender Aufbau von Optimierungen in Computerprogrammen	13
2.4	Algorithmen	14
2.5	Optimierungsmethoden für mechanisch belastete Bauteile	23
3	Wissenschaftliche Grundlage für die vorliegende Arbeit	29
3.1	Evolutionäre Algorithmen.....	29
3.2	Heuristiken	45
3.3	Topologieoptimierung	51
3.4	Formoptimierung.....	59
3.5	Fazit der bisherigen Lösungsansätze.....	64
4	Umsetzung der neuen Topologieoptimierung als Deltaoptimierer	67
4.1	Basisprinzip zur Veränderung des Bauteils	67
4.2	Schrittweisensteuerung	68
4.3	Interne Arbeitsweise des Verfahrens.....	71
4.4	Prinzip des Entfernens und Anlagerns von Material.....	74
4.5	Umgang mit Spannungsspitzen an der Bauraumgrenze.....	75
4.6	Verwenden von Spannungsfiler	77
4.7	Verwendete Heuristiken.....	79
4.8	Einbindung der FEM-Simulation	81
4.9	Rückführung der notwendigen Informationen in den Deltaoptimierer	81
4.10	Definition der Startstruktur.....	82
4.11	Integration von Fertigungsnebenbedingungen	82
4.12	Verzweigte Optimierungen.....	88
4.13	Anwendung des Deltaoptimierers auf Bauteilstrukturen.....	89
4.14	Fazit	110
5	Evolutionäre Algorithmen in der Strukturoptimierung	111
5.1	Zufalls- oder regelbasierte Veränderungen	111
5.2	Definition von Begriffen zur Beurteilung von einzelnen Operatoren	112
5.3	Nutzen von Informationen des Eingangsraums für die Auswahl der Population	112
5.4	Stochastische Betrachtungen zur Steigerung der Effektivität	115
5.5	Verbesserung der Wahrscheinlichkeiten für Optimierungen	119
5.6	Aufwandsreduzierung durch die Wahl der Zielfunktion.....	123
6	Evolutionäre Algorithmen für die Optimierung von Sicken und Fachwerkstrukturen.....	129
6.1	Lösbare Probleme der Strukturoptimierung im praktischen Einsatz	129
6.2	GAfamily.....	130
6.3	Fachwerkstrukturen mit Stäben.....	138
6.4	Sickenoptimierung	167
7	Zusammenfassung und Ausblick	187
8	Literaturverzeichnis.....	193
	Anhang.....	207
A	Glossar verwendeter Begriffe.....	208
A.1	Begriffe der Strukturoptimierung	208
A.2	Nomenklatur der Evolutionären Algorithmen.....	209

B	Vergleich von Topologieoptimierungen	212
B.1	Kragbalken mit Verschiebungsnebenbedingung in Tosca	212
B.2	Kragbalken mit Verschiebungsnebenbedingung in Optistruct.....	215
B.3	L-förmiger Auslegearm mit Nebenbedingungen in Tosca.....	219
B.4	L-förmiger Auslegearm mit Spannungsnebenbedingung in Optistruct.....	224
C	Dokumentation der Integration eines Stabsolvers in den C++-Programmcode.....	225
C.1	Theorie des Stabes als finites Element	225
C.2	Erstellung der Systemsteifigkeitsmatrix.....	226
C.3	Lösen der Gleichungen mittels Gauß-Jordan Algorithmus.....	227
C.4	Elementsteifigkeitsmatrix.....	228
C.5	Beispiel für die Berechnung eines Fachwerkes.....	229
C.6	Umsetzung der Theorie in den C++-Programmcode	231
D	Statistiken zur Topologieoptimierung von Fachwerken	233
D.1	Ergebnisse der Topologieoptimierung des Fachwerkes mit SPEA2.....	233
D.2	Ergebnisse der Topologieoptimierung des Fachwerkes mittels Einzel-Fitnessfunktion ..	235
D.3	Ergebnisse der Topologieoptimierung des Fachwerkes mit GAfamily	237
E	Vergleich Sickenoptimierungen.....	263
E.1	Ebene Platte und Verschiebungen mit Optistruct	263
E.2	Ebene Platte und Verschiebungen mit Tosca	265
E.3	Minimierung von Spannungen in der Schweißnaht mit Tosca	268
E.4	Minimierung von Schweißnahtspannungen in Optistruct mit der Zielfunktion Compliance	271
E.5	Minimierung von Schweißnahtspannungen in Optistruct mit der Zielfunktion Spannung...	274