



Peter Kaletta (Autor)

# **Ein Beitrag zur Effizienzsteigerung Evolutionärer Algorithmen zur optimalen Auslegung von Faserverbundstrukturen im Flugzeugbau**

Reihe  
Luft- und Raumfahrttechnik

Peter Kaletta

**Ein Beitrag zur Effizienzsteigerung  
Evolutionärer Algorithmen zur optimalen  
Auslegung von Faserverbundstrukturen  
im Flugzeugbau**

Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1947>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>10</b>
<b>1 Einleitung und Motivation</b>	<b>17</b>
<b>2 Stand der Forschung</b>	<b>21</b>
2.1 Optimierungsparameter Evolutionärer Algorithmen . . . . .	21
2.2 Funktionsapproximation . . . . .	25
<b>3 Strukturoptimierung</b>	<b>29</b>
3.1 Optimierungsproblem . . . . .	29
3.2 Optimierung mit Evolutionären Algorithmen . . . . .	31
3.2.1 Evolutionsstrategien . . . . .	33
3.2.2 Differentielle Evolution . . . . .	36
3.2.3 Genetische Algorithmen . . . . .	41
3.3 Optimierungsprogramm GOpS . . . . .	45
3.3.1 Allgemeines zum Optimierungsprogrammpaket GOpS . . . . .	45
3.3.2 Evolutionäre Operatoren zur Veränderung der Individuen . . . . .	46
3.3.3 Evolutionäre Operatoren zur Selektion der Individuen . . . . .	52
3.3.4 Operatoren zur Optimierung des Laminataufbaus . . . . .	58
<b>4 Anpassung der Optimierungsparameter</b>	<b>65</b>
4.1 Optimierungsparameter in GOpS . . . . .	65
4.2 Konzepte der Optimierungsparameteranpassung in GOpS . . . . .	67
4.2.1 Vordefinierte Anpassung . . . . .	68
4.2.2 Adaptive Anpassung . . . . .	68
4.2.3 Selbstadaptive Anpassung . . . . .	77
4.2.4 Optimierungsgesteuerte selbstadaptive Anpassung . . . . .	80

4.2.5	Adaptive Anpassung des Entwurfsraumes . . . . .	82
4.2.6	Anpassung der Optimierungsparameter bei Mehrzieloptimierungs- problemen . . . . .	82
<b>5</b>	<b>Parallelrechnung</b>	<b>85</b>
5.1	Prinzipien der Parallelisierung . . . . .	85
5.2	Prozessorbasierte Parallelisierung in GEOpS . . . . .	87
5.3	Evolutionsbasierte Parallelisierung in GEOpS . . . . .	88
<b>6</b>	<b>Approximierte Individuenbewertung</b>	<b>89</b>
6.1	Approximationsansätze . . . . .	90
6.1.1	Grundlagen . . . . .	90
6.1.2	Global Least Square Methode (GLS) . . . . .	92
6.1.3	Moving Least Square Methode (MLS) . . . . .	94
6.1.4	Radial Basis Function Response Surface (RBF) . . . . .	95
6.2	Approximation mit Unterteilung zwischen Zustands- und Entscheidungsvariablen . . . . .	98
6.3	Approximationsgüte . . . . .	99
6.4	Approximation und Straffunktionsansatz . . . . .	100
6.5	Datenklassifikationsverfahren . . . . .	102
6.5.1	Neuronale Netze . . . . .	102
6.5.2	Support Vector Machines . . . . .	110
6.6	Approximierte Ersatzzielfunktionsberechnung unter Berücksichtigung der SVM . . . . .	116
6.7	Klassifikation von Laminatstrukturen mittels SVM . . . . .	117
6.8	In GEOpS implementierte Approximation . . . . .	120
<b>7</b>	<b>Lokale Suchverfahren</b>	<b>123</b>
7.1	Grundsätzliche Prinzipien der lokalen Optimierung . . . . .	123
7.2	Lokale Optimierung beim approximierten Problem . . . . .	125
7.2.1	Vollständige Entwurfsraumdurchsuchung . . . . .	125
7.2.2	Partielle Entwurfsraumdurchsuchung . . . . .	126
7.2.3	Lösung eines kontinuierlichen Ersatzproblems mit ableitungsbasierten Verfahren . . . . .	127

7.3	Lokale Optimierung beim Originalproblem . . . . .	130
7.3.1	Powell Algorithmus . . . . .	130
7.3.2	Linienuche . . . . .	135
7.3.3	Modifizierter Powell Algorithmus . . . . .	136
7.3.4	Verfahren nach Nelder und Mead . . . . .	138
7.3.5	Lokale Suche und Laminatoptimierung . . . . .	142
7.3.6	Lokale Suche und Mehrzieloptimierung . . . . .	143
<b>8</b>	<b>Verifikation der effizienzsteigernden Maßnahmen</b>	<b>145</b>
8.1	Laminatoptimierung einer ebenen Platte . . . . .	145
8.1.1	Problemformulierung . . . . .	145
8.1.2	Effizienzsteigernde Maßnahmen bei den Untersuchungen von Kogiso .	148
8.1.3	Ergebnisse ohne Effizienzsteigerung . . . . .	150
8.1.4	Ergebnisse mit Effizienzsteigerung . . . . .	152
8.2	Optimale Auslegung einer versteiften Composite-Schale . . . . .	156
8.2.1	Gegenstand der Optimierung . . . . .	156
8.2.2	Optimierungsproblem . . . . .	162
8.2.3	Ergebnisse . . . . .	163
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>175</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>178</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>181</b>

