



Jan Hendrik Hansen (Autor)

## **Modellbasierte Entscheidungsunterstützung für den Forstbetrieb**

Optimierung kurzfristiger Nutzungsoptionen und mittelfristiger Strategien unter Verwendung metaheuristischer Verfahren und parallelen Rechnens



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/23>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-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>



# Inhalt

---

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1	ZIELE DER ARBEIT .....	3
1.2	GLIEDERUNG DER ARBEIT .....	8
<b>2</b>	<b>KONZEPTION DES ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNGSSYSTEMS</b> .....	<b>9</b>
2.1	ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNGSSYSTEME .....	9
2.2	BENÖTIGTE MODELLE UND SYSTEMKOMPONENTEN .....	12
2.2.1	<i>Wuchsmodelle</i> .....	16
2.2.2	<i>Behandlungsmodelle</i> .....	17
2.2.3	<i>Optimierungsverfahren</i> .....	18
2.2.3.1	Heuristische Verfahren .....	21
2.2.3.2	Metaheuristiken.....	22
2.2.3.2.1	Lokale Suche .....	25
2.2.3.2.2	Rekombinatorische Suche .....	26
2.2.3.2.3	Kombinierte Verfahren.....	28
2.2.3.2.4	Parallele Suchverfahren.....	29
2.2.4	<i>Multikriterielle Bewertung</i> .....	30
2.3	FORSTLICHE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNGSSYSTEME.....	34
<b>3</b>	<b>MODIFIKATION UND AUSWAHL GEEIGNETER OPTIMIERUNGSVERFAHREN</b> .....	<b>37</b>
3.1	KOMPASSUCHE .....	41
3.2	SIMULATED ANNEALING .....	47
3.3	TABU SEARCH .....	54
3.4	GENETISCHER ALGORITHMUS.....	57
3.5	PARALLELISIERUNG VON METAHEURISTIKEN.....	60
3.5.1	<i>Parallele Kompassuche</i> .....	63
3.5.2	<i>PSA - Paralleles Simulated Annealing</i> .....	63
3.5.3	<i>PGA - Paralleler Genetischer Algorithmus</i> .....	65
3.6	IMPLEMENTIERUNG DER ALGORITHMEN.....	67
3.6.1	<i>Interface OptimizationAlgorithm</i> .....	68
3.6.2	<i>Zusatzklassen (Common)</i> .....	70



3.7	VERGLEICH AUSGEWÄHLTER METAHEURISTIKEN .....	72
3.7.1	<i>Ergebnisse</i> .....	78
3.8	DIJKSTRA-ALGORITHMUS.....	81
3.8.1	<i>Graphentheorie</i> .....	83
3.8.2	<i>Der Algorithmus</i> .....	84
3.8.3	<i>Modifikation des Dijkstra-Algorithmus</i> .....	87
3.8.4	<i>Implementierung</i> .....	88
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTIERUNG DES DSS .....</b>	<b>89</b>
4.1	WAHL DER PROGRAMMIERSPRACHE.....	90
4.2	SOFTWAREKONZEPTION.....	91
4.3	GUI.....	94
4.4	MODELLAUSWAHL .....	99
4.4.1	<i>Wuchsmodell</i> .....	99
4.4.2	<i>Behandlungsmodell</i> .....	102
4.4.3	<i>Totholzmodell</i> .....	104
4.4.4	<i>Modell zur Beschreibung von Sturmschäden</i> .....	105
4.4.5	<i>GIS-Komponente</i> .....	107
4.4.6	<i>Datenmanagement</i> .....	113
4.4.7	<i>Modellmanagement - Parallelisierte Simulation</i> .....	118
4.5	ENTSCHEIDUNGSRELEVANTE INDIKATOREN .....	124
4.5.1	<i>Konstante Nutzung</i> .....	126
4.5.2	<i>BT-Durchmischung</i> .....	128
4.5.3	<i>Ökonomischer Erfolg</i> .....	130
4.5.4	<i>Handlungsdringlichkeit</i> .....	130
4.5.4.1	<i>Pflegedringlichkeit</i> .....	131
4.5.4.2	<i>Nutzungsdringlichkeit</i> .....	132
4.5.5	<i>Aggregation</i> .....	134
4.6	OPTIMIERUNGSMODUL .....	138
4.6.1	<i>Optimale Bestandesauswahl zur Holzbereitstellung</i> .....	141
4.6.2	<i>Optimierung von Pflege und Nutzung für einen Einrichtungsturnus</i> .....	144
4.6.3	<i>Optimale Auswahl von Naturschutzflächen</i> .....	150
<b>5</b>	<b>ANWENDUNGSBEISPIEL.....</b>	<b>154</b>
5.1	UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	154



5.2	STATUS QUO UND ENTSCHEIDUNGSRELEVANTE INDIKATOREN .....	154
5.2.1	<i>BT-Durchmischung</i> .....	156
5.2.2	<i>Handlungsdringlichkeit</i> .....	157
5.2.3	<i>Risiko von Sturmschäden</i> .....	159
5.3	SZENARIOSIMULATION/PFADGENERIERUNG .....	162
5.4	OPTIMIERUNG .....	165
5.4.1	<i>Optimierung der Eingriffsplanung</i> .....	165
5.4.2	<i>Optimierung der kurzfristigen Holzbereitstellung</i> .....	170
5.4.2.1	Eingriffsreihenfolge .....	172
5.4.3	<i>Optimale Auswahl von Naturschutzflächen</i> .....	174
5.4.4	<i>Lösungsqualität</i> .....	179
5.5	FAZIT .....	181
<b>6</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>183</b>
6.1	PARALLELISIERUNG .....	185
6.2	OPTIMIERUNG .....	187
6.3	NUTZEROBERFLÄCHE .....	191
6.4	GIS-KOMPONENTE .....	191
6.5	ENTSCHEIDUNGSRELEVANTE INDIKATOREN .....	192
6.6	MODELLAUSWAHL .....	193
6.7	PRAXISBEZUG .....	195
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>196</b>
<b>8</b>	<b>VERZEICHNISSE</b> .....	<b>202</b>
8.1	ABBILDUNGEN .....	202
8.2	TABELLEN .....	204
<b>9</b>	<b>REFERENZEN</b> .....	<b>205</b>
9.1	LITERATUR .....	205
9.2	WEB-LINKS .....	215