



Tim Schröder (Autor)

Simultane Planung von Standort, Kapazität und Konfiguration von Bioraffinerien



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Tim Schröder

**Simultane Planung von Standort,
Kapazität und Konfiguration
von Bioraffinerien**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7576>

Copyright:

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

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

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
2 Transformation des erdölbasierten Wirtschaftssystems zur Bioökonomie	5
2.1 Biomasse und Restbiomasse.....	6
2.1.1 Restholz.....	9
2.1.2 Landwirtschaftliche Reststoffe.....	9
2.1.3 Siedlungsabfall	10
2.1.4 Landschaftspflegematerial.....	11
2.2 Ressourceneffizienz und Kaskadennutzung.....	12
2.3 Bioraffinerien	14
2.3.1 Synthesegasbasierte Bioraffinerien.....	15
2.3.2 Lignocellulose-Bioraffinerien	20
2.3.3 Andere Bioraffineriekonzepte.....	24
2.4 Zusammenfassung	25
3 Ansatz zur strategischen Planung von Bioraffinerien.....	27
3.1 Simultane Optimierung von Standort, Kapazität und Konfiguration einer Bioraffinerie	27
3.2 Bestehende Ansätze zur strategischen Planung von Bioraffinerien... 29	
3.3 Methoden zur Optimierung von multimodalen und schwierigen Problemen	38
3.3.1 Globale nichtlineare Optimierung.....	38
3.3.1.1 <i>Das Branch-and-Bound-Verfahren.....</i>	<i>39</i>
3.3.1.2 <i>Optimierung konvexer nichtlinearer Programme</i>	<i>41</i>
3.3.1.3 <i>Der BARON-Solver zur Lösung globaler Optimierungsprobleme</i>	<i>45</i>
3.3.2 Metaheuristiken als Ansatz zur Lösung schwieriger Probleme	46



3.3.2.1 Funktionsweise grundlegender Metaheuristiken	47
3.3.2.2 Eignung von Evolutionsstrategien zur Lösung des entwickelten Modells	49
3.3.2.3 Evolutionsstrategien	51
3.4 Kombination von Evolutionsstrategien und Nichtlinearer Optimierung zur Lösung des Modells	56
3.5 Instrumente zur Implementierung der Evolutionsstrategie mit eingebettetem exakten NLP	60
3.5.1 Geoinformationssysteme	60
3.5.2 Das General Algebraic Modeling System (GAMS) und der BARON-Solver	63
3.5.3 Python	64
3.5.4 Zusammenspiel der vorgestellten Instrumente und Ablauf der Evolutionsstrategie	65
3.6 Zusammenfassung	67
4 Fallstudie I: Fischer-Tropsch-Bioraffinerie in Deutschland	69
4.1 Produktionssystem einer High-Temperature-Fischer-Tropsch- Bioraffinerie	69
4.2 Modellierung der Fischer-Tropsch-Bioraffinerie	72
4.2.1 Nomenklatur	72
4.2.2 Zielfunktion zur Maximierung des Return on Investment einer Fischer-Tropsch-Bioraffinerie	73
4.2.3 Nebenbedingungen Konfiguration	77
4.2.4 Nebenbedingungen mit Bezug zu geografischen Daten: Standort und Kapazität	81
4.3 Vorbereitung der geografischen Daten	83
4.4 Bestimmung der Modellparameter	89
4.4.1 Biomasseverfügbarkeit und Biomassebedarf	90
4.4.2 Transporte	91
4.4.3 Investition und investitionsabhängige Betriebskosten	94
4.4.4 Produkte	97
4.5 Ergebnisse	99
4.5.1 Basisszenario	100



4.5.2 Szenario- und Sensitivitätsanalyse.....	105
4.5.3 Diskussion und Ausblick.....	111
4.6 Zusammenfassung	115
5 Fallstudie II: Lignocellulose-Bioraffinerie im Cariboo District, British Columbia, Kanada	116
5.1 Produktionssystem einer Organosolv-Lignocellulose-Bioraffinerie...	119
5.2 Modellierung der Lignocellulose-Bioraffinerie.....	123
5.2.1 Nomenklatur	124
5.2.2 Zielfunktion zur Maximierung des Return on Investment einer Lignocellulose-Bioraffinerie	125
5.2.3 Nebenbedingungen Produktionssystem	128
5.2.4 Nebenbedingungen Absatzmarkt	131
5.2.5 Nebenbedingungen mit Bezug zu geografischen Daten: Standort und Kapazität	132
5.3 Vorbereitung der geografischen Daten für den Cariboo District, British Columbia, Kanada	133
5.4 Bestimmung der Modellparameter	135
5.4.1 Biomasseverfügbarkeit und Biomassebedarf.....	135
5.4.2 Transporte.....	137
5.4.3 Investition und investitionsabhängige Betriebskosten.....	138
5.4.4 Produkte	141
5.5 Ergebnisse	142
5.5.1 Ergebnisse Basisszenario	143
5.5.2 Sensitivitäts- und Szenarioanalyse.....	147
5.5.3 Diskussion und Ausblick.....	152
5.6 Zusammenfassung	155
6 Schlussfolgerungen und Ausblick	156
6.1 Beantwortung der Forschungsfragen	156
6.2 Diskussion und Erweiterungsmöglichkeiten.....	159
7 Zusammenfassung	165
8 Literaturverzeichnis	168