

# **Welche Wege kann Biomasse gehen?**

Eine inter- und transdisziplinäre Sicht  
auf nachwachsende Rohstoffe  
am Beispiel von *Miscanthus x giganteus*

von Markus Schorling

### **Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

### **Schorling, Markus:**

Welche Wege kann Biomasse gehen? - Eine inter- und transdisziplinäre Sicht auf nachwachsende Rohstoffe am Beispiel von *Miscanthus x giganteus*  
ISBN 978-3-86376-157-8

### **Alle Rechte vorbehalten**

1. Auflage 2016

© Optimus Verlag, Göttingen

© Coverfoto: Markus Schorling

Coverdesign & Textlayout: Dipl.-Kfm. Alexander Mostafa

URL: [www.optimusverlag.de](http://www.optimusverlag.de)

Printed in Germany

Papier ist FSC zertifiziert (holzfrei, chlorfrei und säurefrei,  
sowie alterungsbeständig nach ANSI 3948 und ISO 9706)

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes in Deutschland ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

*Für Evi und Maja*

## Danksagung

Die Arbeit wäre ohne die große Unterstützung, die ich von verschiedenen Seiten erfahren habe, nicht möglich gewesen. Dafür möchte ich mich besonders bedanken bei:

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Pflanzenzüchtung des Forschungsschwerpunkts Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt (FSP BIOGUM), insbesondere bei Prof. Dr. Volker Beusmann, Dr. Susanne Stirn und Nina Mitra.

Aus der Arbeit gingen drei Diplomarbeiten, zwei Masterarbeiten, eine Bachelorarbeit und sechs Projektarbeiten aus unterschiedlichen Studiengängen hervor, die die Arbeit maßgeblich vorangetrieben und unterstützt haben. Daher bedanke ich mich bei Sina Bohnec, Isabell Bruns, Christopher Enders, Karolin Hildebrandt, Fabian Mottl, Michael Renner, Melina Rother, Julie Marie-Claire Sellau, Christian Sinz, Christin Steinke, Christoph Wahmhoff und Charlotte Wintgens.

Für die erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit bedanke ich mich bei Prof. (jun.) Dr. Christian Voigt (Arbeitsgruppe CallBio der Abteilung Molekulare Phytopathologie der Universität Hamburg), Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt und Dr.-Ing. Jana Weinberg (Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft der Technischen Universität Hamburg-Harburg), Dr. Olaf Conrad (Arbeitsgruppe Geosystemanalyse des Instituts für Geographie der Universität Hamburg) und Dr. Florian Lottermoser (Fachbereich Sozialwissenschaften der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Hamburg).

Für den wertvollen Input aus der Praxis bedanke ich mich bei Dr. Anke Boisch (Stadtreinigung Hamburg, Abteilung Ressourcenwirtschaft und Technik) und Ihrem Team sowie den Landwirten Marc Hansen, Holger Heitmann und Hinrich Poppe. Ebenso bei dem Landesverband der Maschinenringe Schleswig-Holstein und den Bauernverbänden Dithmarschen, Flensburg, Herzogtum Lauenburg, Husum-Eiderstedt, Ostholstein-Lübeck, Pinneberg, Plön, Rendsburg-Eckernförde, Schleswig, Segeberg, Steinburg, Stormarn und Südtondern sowie den Teilnehmern des Workshops.

Für die Bereitstellung von digitalen Daten und Karten bedanke ich mich bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe sowie beim Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein. Für die Finanzierung der Arbeiten bedanke ich mich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); FKZ 0315521A (CallBio) sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

# Gliederung

Abbildungsverzeichnis .....	V
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis .....	IX
<b>Kurzdarstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Systemanalyse .....</b>	<b>7</b>
2.1. Erneuerbare Energien – aus Alt mach Neu.....	8
2.2. Beiträge verschiedener Primärenergieträger.....	12
2.3. Nachwachsende Rohstoffe.....	14
2.3.1. Entschärfung der Flächenkonkurrenz .....	18
2.3.2. Entschärfung des Problems der einseitigen Ausrichtung .....	21
2.4. <i>Miscanthus x giganteus</i> als nachwachsender Rohstoff.....	24
2.4.1. Nutzungspfade .....	28
2.4.2. Boden- und Klimabedingungen .....	31
<b>3. Material &amp; Methoden .....</b>	<b>33</b>
3.1. Flächenpotenzialanalyse .....	35
3.1.1. Datenmaterial .....	36
3.1.2. Bodendaten.....	37
3.1.2.1. Bodenübersichtskarten.....	39
3.1.2.2. Digitales Geländemodell.....	39
3.1.3. Klimadaten .....	40
3.1.4. Datenanalyse und Funktionen.....	40
3.2. Ökobilanzierungen .....	42

3.2.1. Methodik der Ökobilanz .....	43
3.2.2. Ziel und Untersuchungsrahmen .....	45
3.2.2.1. Ziel .....	45
3.2.2.2. Untersuchungsrahmen.....	45
3.2.3. Sachbilanz .....	46
3.2.4. Wirkungsabschätzung .....	46
3.2.4.1. Anthropogener Treibhauseffekt.....	46
3.2.4.2. Emissionen mit versauernder Wirkung .....	47
3.2.4.3. Kumulierter Energieaufwand.....	47
3.2.5. Auswertung .....	47
3.3. Stakeholder-Beteiligung.....	48
3.3.1. Stellungnahmen und Gutachten politischer Beiräte .....	49
3.3.2. Befragung „Energielandwirte“.....	50
3.3.3. Forenanalyse .....	52
3.3.3.1. Auswahl der Foren.....	53
3.3.3.2. Auswahl und Auswertung der Beiträge.....	55
3.3.4. Expertenworkshop .....	58
<b>4. Ergebnisse .....</b>	<b>61</b>
4.1. Flächenpotenzialanalyse .....	61
4.1.1. Boden- und Klimabedingungen .....	61
4.1.2. Szenarien.....	63
4.1.3. Vertiefende Betrachtung eines Bundeslandes (Schleswig-Holstein).....	66
4.1.3.1. Boden- und Klimabedingungen.....	66
4.1.3.2. Flächenpotenzialanalyse für Schleswig-Holstein - Szenarien....	67
4.1.3.3. Weitere Möglichkeiten des Geoinformationssystems .....	69
4.2. Ökobilanzierungen .....	75
4.2.1. Anbau und Bereitstellung von <i>Miscanthus x giganteus</i> .....	75
4.2.1.1. Treibhausgasemissionen .....	75

4.2.1.2. Emissionen mit versauernder Wirkung .....	77
4.2.1.3. Kumulierter Energieaufwand.....	78
4.2.2. Energetische Nutzung von <i>Miscanthus x giganteus</i> .....	79
4.2.2.1. Treibhausgasemissionen .....	79
4.2.2.2. Emissionen mit versauernder Wirkung .....	83
4.2.2.3. Kumulierter Energieaufwand.....	85
4.3. Stakeholder-Beteiligung.....	88
4.3.1. Stellungnahmen und Gutachten politischer Beiräte .....	88
4.3.2. Befragung von „Energielandwirten“ im Bundesland Schleswig-Holstein .....	91
4.3.3. Forenanalyse .....	96
4.3.3.1. Übersicht .....	96
4.3.3.2. Anbau .....	97
4.3.3.3. Verwendung .....	98
4.3.3.4. Wirtschaftlichkeit.....	99
4.3.3.5. Wirkung und Vorhersehbarkeit .....	100
4.3.4. Expertenworkshop .....	102
<b>5. Diskussion .....</b>	<b>103</b>
5.1. Fossile Energieträger: eine begrenzte Ressource – ungleich verteilt und problematisch im Einsatz.....	103
5.2. Nachwachsende Rohstoffe im Portfolio der erneuerbaren Energien .....	105
5.2.1. Stromsektor .....	105
5.2.2. Wärmesektor .....	108
5.2.3. Verkehrssektor .....	109
5.2.4. Stoffliche Nutzung .....	113
5.3. <i>Miscanthus x giganteus</i> .....	115
5.3.1. Anbau .....	116
5.3.2. Nutzung.....	119

<b>6. Zusammenfassung.....</b>	<b>123</b>
<b>7. Literatur.....</b>	<b>127</b>
<b>8. Anhang .....</b>	<b>151</b>
8.1. Anhang 1: Fragebogen Energielandwirte Schleswig-Holstein.....	151
8.2. Anhang 2: Einladung zum Expertenworkshop „Welchen Weg wird Biomasse gehen?“ .....	156
8.3. Anhang 3: Programm zum Expertenworkshop „Welchen Weg wird Biomasse gehen?“ .....	158