

**Valentin Lenkewitz**

# Eine umweltökonomische Bewertung von Biomasse und Windenergie

**Diplomarbeit**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

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

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

### **Impressum:**

Copyright © 2009 GRIN Verlag  
ISBN: 9783640339389

### **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/127146>

**Valentin Lenkewitz**

# **Eine umweltökonomische Bewertung von Biomasse und Windenergie**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

Diplomarbeit

**Eine umweltökonomische Bewertung von  
Windenergie und Biomasse**

*„Wenn du für ein Jahr planst, dann pflanze Reis.*

*Wenn du für zehn Jahre planst, dann pflanze Bäume.*

*Wenn du für einhundert Jahre planst, dann erziehe die  
Menschheit.“<sup>1</sup>*

(Kuan-Tzu)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Grundlagen des Energiesystems im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Zentrale Aspekte des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung</b>	<b>4</b>
1.1.1 Gesamtvernetzung des ökonomischen, ökologischen und sozialen Systems	5
1.1.2 Dimensionen der Nachhaltigkeit	6
1.1.2.1 Ökonomische Dimension	6
1.1.2.2 Ökologische Dimension:	8
1.1.2.3 Soziale Dimension	9
1.1.2.3.1 Intragenerative Gerechtigkeit	10
1.1.2.3.2 Intergenerative Gerechtigkeit	10
1.1.3 Managementregeln der Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeitsstrategien	10
<b>1.2 Zentrale Aspekte eines nachhaltigen Energiesystems</b>	<b>14</b>
1.2.1 Charakterisierung des heutigen Energiesystems	14
1.2.2 Beurteilung der Nachhaltigkeit	16
<b>1.3 Ziele eines nachhaltigen Energiesystems</b>	<b>19</b>
1.3.1 Globale Handlungsziele	20
1.3.2 Handlungsziele der EU	21
1.3.3 Handlungsziele für Deutschland	22
<b>1.4 Kriterien für die Bewertung von Energietechniken</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Zwischenfazit</b>	<b>24</b>
<b>2 Grundlagen Erneuerbare Energien</b>	<b>25</b>
<b>2.1 Erneuerbare Energien in der Energieversorgung</b>	<b>25</b>
2.1.1 Formen erneuerbarer Energien	26
2.1.2 Derzeitige Nutzung erneuerbarer Energien	27
<b>2.2 Biomasse als regenerative Energie</b>	<b>29</b>
2.2.1 Technische Grundlagen	30

2.2.1.1 Umwandlungstechnologien	30
2.2.1.2 Anlagen zur energetischen Nutzung	31
2.2.2 Politische Rahmenbedingungen	34
2.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen	34
<b>2.3 Windenergie als regenerative Energie</b>	<b>37</b>
2.3.1 Technische Grundlagen	37
2.3.1.1 Anlagentechnik	38
2.3.1.2 Energieertrag einer Windenergieanlage	39
2.3.2 Politische Rahmenbedingungen	39
2.3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen	40
<b>3 Analyse und Bewertung von Biomasse und Windenergie</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Ökonomische Kriterien</b>	<b>42</b>
3.1.1 Beschäftigung und Branchenumsatz	42
3.1.1.1 Biomasse	43
3.1.1.2 Windenergie	44
3.1.1.3 Bewertung	45
3.1.2 Wirtschaftlichkeit (betriebswirtschaftlich)	46
3.1.2.1 Biomasse	46
3.1.2.1.1 Investitionskosten	47
3.1.2.1.2 Stromgestehungskosten	48
3.1.2.2 Windenergie	49
3.1.2.2.1 Investitionskosten	49
3.1.2.2.2 Stromgestehungskosten	51
3.1.2.3 Bewertung	54
3.1.3 Kurzfristige Versorgungssicherheit	55
3.1.3.1 Biomasse	55
3.1.3.2 Windenergie	56
3.1.3.3 Bewertung	56
3.1.4 Technische Effizienz	57
3.1.4.1 Biomasse	57
3.1.4.2 Windenergie	58
3.1.4.3 Bewertung	59

<b>3.2 Ökologische Kriterien</b>	<b>59</b>
3.2.1 Klimaverträglichkeit	60
3.2.1.1 Biomasse	60
3.2.1.2 Windenergie	62
3.2.1.3 Bewertung	62
3.2.2 Gesundheitliche Risiken	65
3.2.2.1 Biomasse	65
3.2.2.2 Windenergie	66
3.2.2.3 Bewertung	66
3.2.3 Auswirkungen auf die Umwelt	67
3.2.3.1 Biomasse	67
3.2.3.2 Windenergie	69
3.2.3.3 Bewertung	71
3.2.4 Ressourceneinsatz	71
3.2.4.1 Biomasse	72
3.2.4.2 Windenergie	72
3.2.4.3 Bewertung	73
<b>3.3 Soziale Kriterien</b>	<b>74</b>
3.3.1 Gesellschaftliche Akzeptanz	74
3.3.1.1 Biomasse und Windenergie	75
3.3.1.2 Bewertung	76
3.3.2 Dauerhafte Versorgungssicherheit	77
3.3.2.1 Biomasse	78
3.3.2.2 Windenergie	80
3.3.2.3 Bewertung	80
3.3.3 Sicherheitsfreundlichkeit	82
3.3.4 Globale Konfliktvermeidung	82
3.3.4.1 Biomasse	82
3.3.4.2 Bewertung	83
<b>4 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>85</b>
<b>4.1 Zusammenfassung</b>	<b>85</b>
<b>4.2 Ausblick</b>	<b>90</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anstieg der Treibhausgaskonzentration zwischen 1900 und 2000 .....	8
Abbildung 2:	Struktur des globalen Primärenergieverbrauchs im Jahr 2005.....	15
Abbildung 3:	Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2007 .....	16
Abbildung 4:	Gesamter Endenergiebeitrag erneuerbarer Energien nach Energiequellen 1975 – 2007 (Balken und linke Ordinate) sowie Anteile am gesamten Endenergieverbrauch (Kurve und rechte Ordinate).....	28
Abbildung 5:	Aufbau und Komponenten einer Windenergieanlage. ....	38
Abbildung 6:	Primärenergieaufwendungen einer 1,5 MW Windenergieanlage unterteilt nach Baugruppen.....	73
Abbildung 7:	Erfahrung mit Erneuerbaren-Energien-Anlagen in der Nähe erhöht Akzeptanz .....	75
Abbildung 8:	97% der Deutschen unterstützen den verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien.....	76
Abbildung 9:	Hierarchie der Potentialbegriffe .....	77