

**Thilo Weise**

# Nutzung von Biomasse zur Energiewandlung in Europa

**Studienarbeit**

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

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 Verlags. 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.

Copyright © 2000 Diplomica Verlag GmbH  
ISBN: 9783832468477

**Thilo Weise**

# **Nutzung von Biomasse zur Energiewandlung in Europa**



---

Thilo Weise

# Nutzung von Biomasse zur Energiewandlung in Europa

Studienarbeit  
an der Technischen Universität Berlin  
Fachbereich Elektrotechnik  
Institut für Elektrische Energietechnik  
2 Monate Bearbeitungsdauer  
August 2000 Abgabe



Diplomica GmbH \_\_\_\_\_  
Hermannstal 119k \_\_\_\_\_  
22119 Hamburg \_\_\_\_\_

Fon: 040 / 655 99 20 \_\_\_\_\_  
Fax: 040 / 655 99 222 \_\_\_\_\_

agentur@diplom.de \_\_\_\_\_  
www.diplom.de \_\_\_\_\_

ID 6847

Weise, Thilo: Nutzung von Biomasse zur Energiewandlung in Europa

Hamburg: Diplomica GmbH, 2003

Zugl.: Berlin, Technische Universität, Studienarbeit, 2000

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2003

Printed in Germany

## **Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis .....	6
1 Einleitung und Aufbau .....	7
2 Energiesystematik.....	9
2.1 Energiebegriffe und Grundlagen.....	9
2.1.1 Energieformen .....	9
2.1.2 Energieträger.....	10
2.1.3 Energiebasis .....	11
2.1.3.1 Energievorräte .....	11
2.1.3.2 Energiequellen .....	13
2.1.4 Erneuerbare Energiequellen.....	13
2.1.5 Potential erneuerbarer Energiequellen.....	15
2.2 Energiesituation.....	16
2.2.1 Energiesituation Deutschland .....	17
2.2.2 Energiesituation Europa.....	19
2.3 Umweltsituation .....	22
2.4 Politische Bestrebungen .....	23
2.5 Kapitelzusammenfassung.....	25
3 Biomasse.....	26
3.1 Definition von Biomasse.....	26
3.2 Abgrenzung von Biomasse .....	26
3.3 Systematisierung von Biomasse.....	27
3.3.1 Primäre Biomasse .....	28
3.3.1.1 Aufbau von Phytomasse.....	28
3.3.1.2 Entstehen von Reststoffen.....	31
3.3.2 Sekundäre Biomasse .....	31
3.3.2.1 Aufbau von Zoomasse .....	31
3.3.2.2 Entstehen von Abfallstoffen.....	32
3.4 Nutzung von Biomasse als Energieträger .....	32

3.4.1	Energiepflanzen .....	33
3.4.1.1	Pflanzliche Festbrennstoffe .....	33
3.4.1.1.1	Getreidepflanzen .....	33
3.4.1.1.2	Schnellwachsende ein- oder mehrjährige Pflanzen .....	35
3.4.1.1.3	Kurzumtriebsplantagen schnellwachsender Baumarten .....	36
3.4.1.1.4	Energiewaldkonzepte .....	37
3.4.1.2	Pflanzliche Flüssigbrennstoffe .....	38
3.4.1.2.1	Ölfrüchte .....	38
3.4.1.2.2	Stärkehaltige und zuckerhaltige Pflanzen .....	40
3.4.2	Reststoffe .....	40
3.4.2.1	Rückstände von Nahrungs- und Futtermittelpflanzen .....	41
3.4.2.2	Waldrestholz .....	41
3.4.2.3	Rückstände der Landschaftspflege .....	42
3.4.2.4	Industrierestholz und biogenes Recyclingmaterial .....	43
3.4.3	Abfallstoffe .....	43
3.4.3.1	Gülle und Festmist .....	43
3.4.3.2	Haus-, Gewerbe- und Industrieabfälle .....	45
3.5	Kapitelzusammenfassung .....	45
4	Energiewandlung von Biomasse .....	49
4.1	Mechanische Umwandlung .....	50
4.1.1	Darbietungsformen von Holz .....	50
4.1.2	Darbietungsformen von Stroh .....	51
4.1.3	Thermochemische Umwandlung .....	52
4.1.3.1	Verflüssigung .....	52
4.1.3.2	Vergasung .....	53
4.1.3.3	Verkohlung .....	53
4.1.4	Physikalisch-chemische Umwandlung .....	54
4.1.4.1	Pressung .....	54
4.1.4.2	Extraktion .....	54
4.1.4.3	Veresterung .....	55
4.1.5	Biochemische Umwandlung .....	55
4.1.5.1	Anaerober Abbau .....	55
4.1.5.2	Aerober Abbau .....	56



4.1.5.3	Alkoholische Gärung .....	57
4.2	Umwelteffekt von Biomasse .....	57
4.3	Kapitelzusammenfassung .....	58
5	Förderprogramme .....	60
5.1	Förderung durch die Bundesrepublik Deutschland .....	60
5.2	Förderung durch die Europäische Union .....	63
6	Ausgewählte Beispielanlagen .....	66
6.1	Vergasung von Holz im Biomasseheizwerk Eckernförde (Deutschland) .....	66
6.2	Anaerobe Fermentation in Laab am Walde (Österreich) .....	67
6.3	Herstellung von Ethanol aus Gras in Märwil (Schweiz) .....	69
6.4	Verbrennung von Holz im Biomasseheizkraftwerk Brista (Schweden) .....	70
6.5	Verbrennung von Stroh im Biomasseheizwerk Sabro (Dänemark) .....	71
7	Zusammenfassung und Ausblick .....	74
8	Literaturverzeichnis .....	76