

Roland Bauböck

Bioenergie im Landkreis Göttingen

GIS-gestützte Biomassepotentialabschätzung
anhand ausgewählter Kulturen, Triticale und Mais

ERDSICHT - EINBLICKE IN GEOGRAPHISCHE UND GEOINFORMATIONSTECHNISCHE ARBEITSWEISEN

Schriftenreihe des Geographischen Instituts der Universität Göttingen,
Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung

Herausgegeben von Prof. Dr. Martin Kappas

ISSN 1614-4716

- 11 *Mareike Lehring*
Klimaentwicklung in Alaska - eine GIS-gestützte Erfassung und Analyse der raum-
zeitlichen Entwicklung von Temperatur und Niederschlag
ISBN 3-89821-670-5
- 12 *Daniel Karthe*
Trinkwasser in Calcutta
Versorgungsproblematik einer indischen Megastadt
ISBN 3-89821-661-6
- 13 *Enrico Kalb*
Landnutzungsinterpretation und Erosionsmodellierung der Küstenregion von Nordost
Bali, Indonesien
ISBN 3-89821-666-7
- 14 *Anke Gleitsmann*
Exploiting the Spatial Information in High Resolution Satellite Data and Utilising
Multi-Source Data for Tropical Mountain Forest and Land Cover Mapping
ISBN 3-89821-727-2
- 15 *Arno Krause*
Einführung eines GIS für die Landwirtschaftsverwaltungen der BRD auf Grundlage
EU-rechtlicher und nationaler Verordnungen
unter besonderer Berücksichtigung des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern
ISBN 3-89821-738-8
- 16 *Pavel Propastin*
Remote sensing based study on vegetation dynamics in dry lands of Kazakhstan
ISBN 978-3-89821-823-8
- 17 *Matthias Stähle*
Trinkwasser in Delhi
Versorgungsproblematik einer indischen Megastadt
ISBN 978-3-89821-827-6

Roland Bauböck

BIOENERGIE IM LANDKREIS GÖTTINGEN

GIS-gestützte Biomassepotentialabschätzung
anhand ausgewählter Kulturen, Triticale und Mais

ibidem-Verlag
Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Coverabbildung: Ganzpflanzensilage-Ernte, fotografiert von M. Karpenstein-Machan

∞

Gedruckt auf alterungsbeständigem, säurefreiem Papier
Printed on acid-free paper

ISSN: 1614-4716

ISBN-10: 3-89821-959-3

ISBN-13: 978-3-89821-959-4

© *ibidem*-Verlag
Stuttgart 2009

Alle Rechte vorbehalten

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

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronical, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior written permission of the publisher. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
1. Einleitung	7
1.1 Die gegenwärtige Energieproblematik.....	7
1.2 Energiebedarf und Energiebereitstellung in der BRD.....	8
1.3 Potentiale der Energie aus Biomasse in Deutschland.....	9
1.4 Derzeit installierte Erzeugungsleistungen im Bereich Bioenergie.....	9
1.5 Gesetzliches Lenkungsinstrument zur Förderung erneuerbarer Energie – das EEG-Gesetz von 2000.	10
1.6 Bioenergie in Niedersachsen	11
1.7 Bioenergie im Landkreis Göttingen	12
1.8 Eckdaten zum Bioenergiedorf Jühnde.....	12
2. Das Untersuchungsgebiet - Der Landkreis Göttingen.....	15
2.1 Verwaltung und Agrarstruktur.....	15
2.2 Der Naturraum des Untersuchungsgebietes	16
2.2.1 Geologie und naturräumliche Gliederung	16
2.2.2 Klimatische Gliederung des Gebietes.....	19
2.2.3 Bodenarten	20
2.2.4 Bodengüte nach Ackerzahlen	21
3. Pflanzenbauliche Aspekte.....	22
3.1 Mais (Zea Mays).....	22
3.2 Triticale.....	25
4. Faktoren des Pflanzenwachstums	29
4.1 Die Photosynthese	29
4.2 Liebigs Gesetz des begrenzenden Faktors	29
4.3 Kohlenstoffdioxid als Ertragsbegrenzender Faktor.....	30
4.4 Wasser als Ertragsbegrenzender Faktor.....	30
4.5 Licht und Strahlung als limitierender Faktor	32
4.6 Temperatur als limitierender Faktor.....	33
5. Boden – Pflanze – Atmosphäre	36
5.1 Strahlung und Pflanzenwachstum	37
5.2 Die Evapotranspiration	39
5.2.1 Generalisiertes Verhalten der Evapotranspiration	44
5.3 Der Transpirationskoeffizient.....	47
5.3.1 Abhängigkeit des ETK von Düngung und Wasserverfügbarkeit	49
6. Vorgehensweise und Datengrundlage.....	53
6.1 Fragestellungen zur Ermittlung des Biomassepotentials.....	53
6.2 Primärdaten.....	58
6.2.1 Klimarasterdaten.....	58
6.2.2 Regionalisierung der Klimadaten	59
6.2.3 Strahlung	60
6.2.4 Niederschläge.....	61
6.2.5 Die Verdunstung.....	61
6.2.6 Bodendaten	62
7. Die Untersuchungsmethode	67
7.1 Der Untersuchungsansatz.....	67
7.2 Vorgehensweise bei der eigentlichen Datenanalyse	86
7.3 Überprüfung der Untersuchungsmethode	92
7.4 Diskussion der Ergebnisse aus der Überprüfung.....	93

8. Die Schablonen der Ertragsberechnungen	99
8.1 Idealisierter Wachstumsverlauf aus den Schablonen.....	99
8.1.1 Wintertriticale	100
8.1.2 Silomais	102
8.1.3 Zweikulturnutzung auf den Grundwasserböden.....	104
9. Darstellung der berechneten Ergebnisse.....	107
9.1 Wintertriticale	107
9.2 Silomais.....	111
9.3 Die Grundwasserböden.....	114
10. Im Modell ermittelte Ertragsverläufe	117
10.1 TS-Produktion und Verläufe für Triticale	117
10.2 TS-Produktion und Verläufe für Silomais	118
10.3 TS-Produktion und Verläufe für die Grundwasserböden	120
11. Die Teilerträge der Gemeinden.....	123
11.1 Jühnde	123
11.2 Krebeck	123
11.3 Landolfshausen	124
11.4 Wollbrandshausen.....	124
12. Rechnerisch mögliche Biomasseerträge.....	127
13. Zusammenfassung	131
13.1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	131
14. Anhang	135
15. Abbildungsverzeichnis	177
16. Kartenverzeichnis	178
17. Tabellenverzeichnis	178
18. Literaturverzeichnis.....	180

1. Einleitung

1.1 Die gegenwärtige Energieproblematik

Bis zum Jahr 1950 kam die derzeitige Weltbevölkerung noch mit zwei Mrd. Steinkohleeinheiten (SKE) aus. Im Jahr 2000 war es schon die sechsfache Menge, nämlich 12 Mrd. SKE.

Im selben Zeitraum ist die Weltbevölkerung nur um den Faktor 3 angestiegen, was eine Verdoppelung des Energieverbrauchs anzeigt (Marutzky und Seeger, 2002).

Zur Problematik der immer größer werdenden Menge an Energie, die für die wachsende Weltbevölkerung bereitgestellt werden muss, kommt noch erschwerend hinzu, dass die Energieträger, die derzeit den Primärenergieverbrauch in den meisten Ländern der Erde ausmachen, nur noch begrenzte Reserven bieten.

Je nach Energieträger liegen die unter heutigen wirtschaftlichen Gesichtspunkten förderbaren Mengen an Öl und Erdgas noch bei einer Reichweite von etwa 40-60 Jahren. Bei Stein- und Braunkohle werden Reichweiten von über 200 Jahren angenommen. Die derzeit bekannten und für den Abbau in Frage kommenden Uranvorräte, werden innerhalb der nächsten Jahrzehnte erschöpft sein.

Was die Welt-Erdölvorräte angeht, ist der "midpoint of depletion" oder auch "peak oil" genannte Punkt, an dem die maximalen Fördermengen erreicht sind, schon für das erste Drittel dieses Jahrhunderts prognostiziert (Berechnungen verschiedener Autoren).

Entgegen dem weltweiten Trend ist es gelungen den Energieverbrauch in den traditionellen Industrieländern vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln und die Energieintensität zu senken.

Dies ist, wie auch hier in Deutschland, durch Energieeinsparungen in den Produktionsprozessen der Wirtschaft und in den privaten Haushalten erreicht worden.

Trotz dieses positiven Trends sollte eine weitere Erschließung regenerativer Energien hierzulande angesichts der sehr wahrscheinlichen Verknappung und/oder Verteuerung fossiler Energieträger in der nahen Zukunft vorangetrieben werden.

Ein weiterer Grund der für die Förderung regenerativer Energiequellen spricht, sind die zurzeit viel diskutierte CO₂-Problematik und der damit verbundene Klimawandel.

Die so genannten regenerativen (erneuerbaren) Energien und somit auch die Nutzung von Energie aus pflanzlicher Biomasse sind weitestgehend CO₂-neutral, wenn man von einem vergleichsweise geringen Energieeinsatz für deren Gewinnung (Anbau, Ernte) einmal absieht.

Weiterhin haben sich die unterzeichnenden Staaten des Kyoto-Protokolls (UNFCCC 1997) verpflichtet ihre CO₂-Ausstoßmengen schrittweise zu reduzieren. Für Deutschland bedeutet dies, dass bis 2010 12% des Bruttoinland-Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden soll und die Anteile von Ökostrom und Bio-Kraftstoffen jeweils 22% bzw. 5,75% betragen sollen

Dies soll in Deutschland durch einen kombinierten Ansatz von Energieeinsparungen (Energieproduktivitätsanstieg) sowie einen größeren Anteil an regenerativen Energien am Gesamtenergieverbrauch erreicht werden.

1.2 Energiebedarf und Energiebereitstellung in der BRD

Der derzeitige Energieverbrauch an Primärenergie (Primärenergieträger sind z.B. Öl, Kohle oder Rohbiomasse) beträgt etwa 14,2 EJ (BMU, 2006) – Tendenz leicht sinkend. Hiervon stammen etwa 6,6% aus erneuerbaren Quellen, der Rest verteilt sich zu ähnlich großen Anteilen von 11-13% auf die beiden Kohlearten und die Kernenergie und zu fast 60% auf Öl und Gas.

An der Stromgewinnung sind die erneuerbaren Energien mit derzeit 9,3% beteiligt. Der größte Anteil wird von Windenergie (43%), gefolgt von Wasserkraft (33%) und Biomasse (16,5%) bereitgestellt.

An der Wärmeerzeugung hat die Biomasse einen erheblich größeren Anteil und macht mit 71,6 TWh fast 89% der Energiegewinnung aus. Dies wird vorwiegend durch Holzverbrennung erreicht. Etwa 1,6% (1 TWh) der Wärme wird durch biogene gasförmige Stoffe, aus Biogasanlagen im engeren Sinne bereitgestellt.

Bei den Kraftstoffen liegt die aus Biomasse erzeugte Energie, mit 22,5 TWh, schon deutlich höher. Insgesamt werden mit erneuerbaren Energien 167 TWh oder eben 6,6% des Gesamtenergiebedarfs (2005) gedeckt.

Die genannten Anteile der durch Biogasgewinnung erzeugten Energie sind, gemessen am Gesamtenergieverbrauch in der BRD, relativ gering. Das dies nicht unbedingt so bleiben muss, lässt sich aus den errechneten Potentialen für die Energiegewinnung aus Biomasse im Gebiet der BRD nachvollziehen.

1.3 Potentiale der Energie aus Biomasse in Deutschland

Laut Angaben des BMU (2006), könnte Energie aus Biomasse insgesamt 50 TWh zum Strombedarf, 150 TWh zur Wärmebereitstellung und 155 TWh zum Kraftstoffbedarf (jeweils pro Jahr) beisteuern. Nach den Berechnungen des Ministeriums liegt die derzeitige Nutzung bei 112 TWh/a

Nach Angaben der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (2003) (Ministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft), liegt allein in der Nutzung der biogenen Festbrennstoffe ein Potential von 311 TWh, welches derzeit nur zu 24% ausgeschöpft wird.

Kaltschmitt und Hartmann (2001) geben die technischen Potentiale der Biomasse in Deutschland, also die Potentiale, die unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar sind und die gleichzeitig ökologische und gesetzliche Eingrenzungen berücksichtigen, mit 919 PJ/a, also 255 TWh/a an. Hierzu können die Methangasgewinnung aus Deponien, Kläranlagen und Biogasanlagen 145 PJ/a und der Anbau von Energiepflanzen 400 PJ/a beitragen.

Im Falle der BMU-Berechnung könnte die Biomasse etwa 9,7% des derzeitigen Primärenergiebedarfs decken, die FNR kommt auf 8,5% und bei Kaltschmitt und Hartmann sind es 7%.

Die Potentiale der Biomasse sind bei der Stromerzeugung bisher zu 27%, bei der Wärmebereitstellung zu 50% und bei den Kraftstoffen nur zu 15% ausgeschöpft.

1.4 Derzeit installierte Erzeugungsleistungen im Bereich Bioenergie

Ende 2002 waren in Deutschland etwa 75 mit einer installierten Leistung von 300 MW in Betrieb.