



Institut für Land-, Umwelt-
und Energietechnik
Universität für Bodenkultur Wien
A-1190 Wien, Nussdorfer Lände 29-31
Tel: +43 1 3189877-92
e-mail: amon@boku.ac.at

Optimierung der Biogaserzeugung aus den Energiepflanzen Mais und Klee gras

Biogas production from the energy crops maize and clover grass

Endbericht Juli 2003

Forschungsprojekt Nr. 1249 GZ 24.002/59-IIA1/01

Im Auftrag des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft

ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Thomas Amon (Projektleiter) ¹⁾

Dipl.-Ing. Vitaliy Kryvoruchko ¹⁾

Dr. Barbara Amon ¹⁾

Dr. Gerhard Moitzi ¹⁾

Sevim Buga ¹⁾

Dipl.-Ing. Débora Fistarol Lyson ¹⁾

Dr. Evelyn Hackl ¹⁾

Dr. Dragomir Jeremic ¹⁾

ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Werner Zollitsch ²⁾

ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erich Pötsch ³⁾

¹⁾ Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik (BOKU)

²⁾ Institut für Nutztierwissenschaften (BOKU)

³⁾ Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Abt. Grünland (BAL Gumpenstein)

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1.	Potentiale der Biogaserzeugung aus Energiepflanzen	1
1.2.	Neue Rahmenbedingungen der Biogaserzeugung	2
1.2.1.	<i>Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlamentes und Rates</i>	3
1.2.2.	<i>Richtlinie Ökostromgesetz</i>	3
1.2.3.	<i>Verordnung BGBI. II Nr. 508/2002</i>	4
1.2.4.	<i>Erlass des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit betreffend der Anerkennung von Biogasanlagen gemäß § 7 Ökostromgesetz</i>	4
2.	Stand des Wissens	6
2.1.	Methanbildungspotential von Energiepflanzen	6
2.2.	Einfluss der Konservierung auf die Methanbildung aus Energiepflanzen	8
3.	Problemstellung	9
4.	Ziele	11
5.	Methoden	13
5.1.	Anbau, Ernte und Probengewinnung von Mais	13
5.2.	Anbau, Ernte und Probengewinnung von Kleegrasmischungen	14
5.3.	Gewinnung des Impfmaterials	18
5.4.	Messen der Biogasproduktion unter Verwendung der Eudiometerapparatur	20
5.5.	Laboranalysen	21
5.6.	Berechnung des spezifischen und des kumulativen Biogasertrages	22
5.6.1.	<i>Versuchsprotokoll</i>	22
5.6.2.	<i>Gasnormvolumen</i>	23
5.6.3.	<i>Gasproduktion des Impfmaterials und korrigiertes Gasnormvolumen</i>	23
5.6.4.	<i>Spezifische Biogasproduktion</i>	24
5.6.5.	<i>Kumulative Biogasproduktion</i>	24
5.7.	Bestimmung der in-Vitro-Verdaulichkeit der Gärrohstoffe beim Einsatz als Grundfutter für Wiederkäuer	24
5.8.	Energetische Bewertung von Gärrohstoffen zur Methanbildung – Methanenergiewert	25
5.9.	Statistische Auswertung	28
5.10.	Versuchsansatz	29
5.10.1.	<i>Kleegrasmischungen</i>	29
5.10.2.	<i>Mais</i>	30
5.11.	Versuchsablauf und - durchführung (Zeittafel)	32
6.	Ergebnisse und Diskussion – Kleegrasmischungen	35
6.1.	Kumulative spezifische Biogausbeute	35
6.2.	Methangehalt im Biogas	38
6.3.	Kumulative spezifische Methanausbeute	38
6.3.1.	<i>Einfluss des Erntezeitpunktes</i>	38
6.3.2.	<i>Einfluss der Konservierung</i>	40
6.4.	Methanenergiewert von Kleegrasmischungen	41
6.4.1.	<i>Inhaltsstoffe der Kleegrasmischungen vor der Vergärung</i>	41
6.4.2.	<i>Methanenergiewert von Kleegrasmischungen</i>	42

6.4.3.	<i>Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad der Methangärung (h) und Methanenergie-</i>	44
	<i>wert von Kleegrasmischungen</i>	
6.4.4.	<i>Zusammenhang zwischen Kohlenstofftransferfaktor (h_c) und Methanenergie</i>	45
	<i>wert von Kleegrasmischungen</i>	
6.5.	Methanhektarertrag von Kleegrasmischungen	46
7.	Ergebnisse und Diskussion – Silomais	48
7.1.	Frischmasse und Trockenmasseerträge von Silomais	48
7.2.	Kumulative spezifische Biogasausbeute	49
7.3.	Methangehalt im Biogas	53
7.4.	Kumulative spezifische Methanausbeute	53
7.4.1.	<i>Einfluss des Erntezeitpunktes</i>	53
7.4.2.	<i>Einfluss der Sorte</i>	58
7.5.	Methanenergiewert von Silomais	62
7.5.1.	<i>Inhaltsstoffe des Silomais vor der Vergärung</i>	62
7.5.2.	<i>Berechnung des Methanenergiewertes von Silomais anhand der Rohnährstoffe</i>	64
7.5.3.	<i>Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad der Methangärung (h) und Methanenergie-</i>	65
	<i>wert von Silomais</i>	
7.5.4.	<i>Zusammenhang zwischen Kohlenstofftransferfaktor (h_c) und Methanenergie</i>	66
	<i>wert von Silomais</i>	
7.6.	Methanhektarertrag von Silomais	68
8.	Praktische Empfehlungen	70
9.	Literaturverzeichnis	73

