

Thomas Amon, Vitaliy Kryvoruchko, Barbara Amon, Vitomir Bodiroza, Werner Zollitsch und Josef Boxberger, Wien, sowie Erich Pötsch, Irdning

# Biogaserzeugung aus Grünlandbiomasse im Alpenraum

*Die Biogaserzeugung aus Wiesen-gras wird als Schlüsseltechnologie zur nachhaltigen Nutzung und Offenhaltung vielfältiger Kulturlandschaften an Bedeutung gewinnen. Das Forschungsprojekt ermittelte Kenndaten zum möglichen Methanertrag auf intensiven und extensiven Standorten und bei variabler Schnitthäufigkeit. Es zeigt Maßnahmen auf, wie die Biogaserzeugung aus Grünlandbiomasse optimiert werden kann.*

Dr. Vitaliy Kryvoruchko, Dr. Barbara Amon, DI Vitomir Bodiroza sind wissenschaftliche Mitarbeiter, ao.Univ. Prof. Dr. Thomas Amon ist Leiter der Arbeitsgruppe „Tierhaltungs- und Umweltechnik“, o.Univ.Prof. Dr. Josef Boxberger ist Institutsleiter am Institut für Landtechnik und ao. Univ. Prof. Dr. Werner Zollitsch ist Leiter des Departments für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur, Peter-Jordan Straße 82, A-1190 Wien; e-mail: [thomas.amon@boku.ac.at](mailto:thomas.amon@boku.ac.at)  
Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch ist Leiter der Abteilung für Grünlandmanagement und Kulturlandschaft an der höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (HBLFA)

## Schlüsselwörter

Biogas, Grünland, Gras, Nachhaltigkeit, erneuerbare Energie

## Keywords

Biogas, grassland, grass, sustainability, renewable energy

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05525 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Grünland besitzt bislang als Rauhfutterquelle für die Fleisch- und Milcherzeugung durch Wiederkäuer eine große Bedeutung. Zukünftig bekommt auch die stoffliche und energetische Nutzung der Wiesen und Weiden einen zunehmenden Stellenwert. Ziel ist dabei die Erhaltung und zugleich die produktive Nutzung der vielfältigen Kulturlandschaft [1]. Eine mögliche Nutzungsform ist die Biogaserzeugung, die als Schlüsseltechnologie zur nachhaltigen Nutzung von agrarischer Biomasse gilt. Um dauerhaft Erfolg zu haben, muss die Rohstoffherzeugung nach den Grundsätzen einer nachhaltigen Gewinnung der Biomasse gestaltet sein [2].

Vor diesem Hintergrund sollen folgende Fragen untersucht werden:

- Wie hoch ist die Methanertragsbildung in Tal- und Hochlagen typischer Grünlandstandorte des Alpenraums?
- Welchen Einfluss hat die Nutzungsintensität auf den Biomassertrag, auf die Nährstoffzusammensetzung der Grünlandbiomasse, auf das spezifische Methanbildungsvermögen der Gärrohstoffe und auf den Methanhektarertrag?

Ziel der Arbeit ist es, die Biogaserzeugung aus Grünlandflächen des Alpenraumes weiter zu verbessern, um dadurch das Energie- und Düngergewinnungssystem „Biogas aus Biomasse von Wiesenstandorten des Alpenraumes“ zu fördern.

## Material und Methoden

Auf den Standorten „Buchau/Admont“ und „Irdning/Gumpenstein“ im Ennstal wurden insgesamt 16 Grünlandvarianten beprobt. Die Versuchsanlage und die Beprobung der Bestände wurden so gestaltet, dass eine Differenzierung der Versuchsergebnisse nach

der Bewirtschaftungsintensität und dem Entwicklungsstadium der Pflanzenbestände zum Zeitpunkt der Ernte möglich war.

Tabelle 1 zeigt für die alpenländische Landwirtschaft in Österreich typische Standortdaten der Standorte „Admont“ und „Irdning“ im Ennstal.

Tabelle 2 enthält wichtige Daten der Versuchsanlage. Weiterführende Informationen zum Gräser-, Leguminosen- und Kräuteranteil der Bestände können [2] entnommen werden. Am extensiven, höher gelegenen Standort Buchau/Admont wurden ein- bis dreischnittige Wiesen beprobt. Am intensiver genutzten Talstandort Irdning wurden drei bis vier Schnitte pro Jahr geerntet.

Die spezifische Methanproduktion des als Silagen konservierten Grünlandfutters wurde im Labor mit Hilfe von Eudiometer-Messzellen unter kontrollierten Gärbedingungen gemessen. Die Batch-Fermenter haben ein Volumen von je einem Liter. Die Untersuchung erfolgt nach DIN-Norm 38414 [3] jeweils in dreifacher Wiederholung. Als Impfkultur wurde vergorenes Gärgut von Biogasanlagen verwendet, die vorwiegend Energiepflanzen vergären. Zu Versuchsbeginn und im Verlauf der 40-tägigen Gärung wurde der pH-Wert, die H<sub>2</sub>S- NH<sub>3</sub>-Konzentration im Gärmedium regelmäßig zweimal pro Woche kontrolliert.

Die Methankonzentration im Biogas wurde alle zwei bis drei Tage mit einem NDIR Analysator gemessen und in regelmäßigen Intervallen mit einer gaschromatographischen Referenzmethode überprüft. Folgende Parameter und Inhaltsstoffe im Gärgut wurden untersucht: Trockensubstanz, Asche, N, NH<sub>4</sub>-N, C, Rohfaser, Rohprotein, Rohfett, N-freie Extraktstoffe; Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und Valeriansäure.

Tab. 1: Versuchsstandorte für Wiesengras „Admont“ und „Irdning“

Table 1: Description of experimental sites for meadow grass „Admont“ and „Irdning“

Standort	Seehöhe	Niederschlag Temperatur	Bodentyp	Vorrucht	Anbau seit	Pflanzen-Düngung schutz
Admont „Buchau“ (extensive Höhenlage)	890	1250 mm / 6,1°C	Braunlehm	Mehrfährige Nutzung	~1900	kein Rinderkom- post 12-19 t
Irdning (intensive Tallage)	710	1019 mm / 6,9°C	Braunerde	Mehrfährige Nutzung	2000	kein Rinderkom- post 20 t

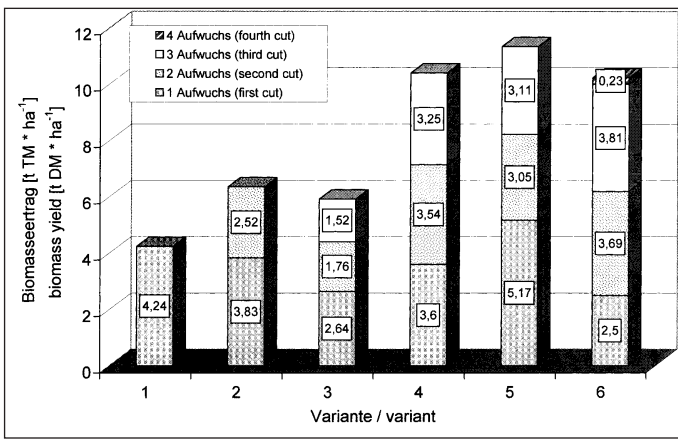


Bild 1: Biomasseertrag von Grünland im Alpenland bei unterschiedlicher Nutzungsintensität

Fig. 1: Biomass yield from Alpine grassland at different intensity of use

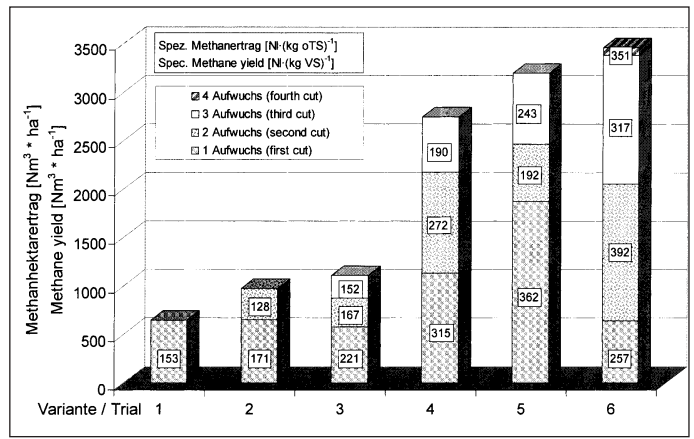


Bild 2: Methanhektarerträge von Grünland im Alpenland bei unterschiedlicher Nutzungsintensität

Fig. 2: Methane yield per hectare from Alpine grassland at different intensity of use

## Ergebnisse und Diskussion

### Biomasseertrag

Bild 1 zeigt die Biomassejahreserträge aller Varianten. Am Standort Buchau wurden bei einem Schnitt 4,2 t TM • ha<sup>-1</sup> (Var. 1) und bei zwei Schnitten 6,4 t TM • ha<sup>-1</sup> (Var. 2) geerntet. Ein dritter Schnitt führte zu einem Ertragsrückgang auf 5,9 t TM • ha<sup>-1</sup> (Var. 3) und zeigt zugleich die Grenzen des natürlichen Produktionspotenzials. In den Tallagen wurden bei standort- und ertragsangepasster Düngung drei- und vierschnittige Nutzungssysteme verglichen. Bei den dreischnittigen Nutzungssystemen wurde zusätzlich zwischen früher Ernte (Var. 4; Ernte am 1. Juni) und später Ernte (Var. 5; Ernte am 15. Juni) des ersten Schnittes unterschieden. Zu Beginn der Vegetationsphase war die Biomassebildung deutlich erhöht, wenn der erste Schnitt später geerntet wurde. Der Ertragsverlust durch die frühere erste Ernte bei Variante 4 konnte durch höhere Erträge der nachfolgenden Ernten nicht mehr kompensiert werden. Die Wahl des Zeitpunktes für

den ersten Schnitt legte also die Ertragsentwicklung der Wiesen für die gesamte nachfolgende Vegetationszeit fest. Bei vergleichbaren Wachstums- und Standortvoraussetzungen wurde bei der vierschnittigen Variante 6 ein Ertrag von 10,2 t TM • ha<sup>-1</sup> ermittelt, dieser liegt um 0,16 beziehungsweise 1,1 t TM • ha<sup>-1</sup> unter dem Jahresertrag der beiden Dreischnittvarianten..

Bei der Biogaserzeugung werden andere Ansprüche an die Qualität von Biomasse gestellt als bei deren Verfütterung an Milchkühe. Im Fermenter steht mehr Zeit für die Vergärung der Futterinhaltsstoffe zur Verfügung. Auch ist anzunehmen, dass die Mikrobenpopulationen spezifisch sind und in Biogasanlagen Cellulose-Lignin-Komplexe besser mikrobiell verstoffwechselt werden können als im Verdauungstrakt von Wiederkäuern. Bei der Biogaserzeugung ist die Menge der je Hektar erzeugten Methanenergie entscheidend. Dies könnte in unterschiedliche Erntestrategien für Wiesengrasbestände münden, so dass sich zukünftig für die Nutzungsrichtung „Biogas“ spezifisch

angepasste Ernte- und Aufbereitungsstrategien für Grünland entwickeln.

### Spezifischer Biogasertrag und Methanhektarertrag

Aus den Daten der Biomasseproduktion und der spezifischen Methanbildung wurde der Methanhektarertrag berechnet (Bild 2). Detaillierte Angaben zur Biogasqualität können [2] entnommen werden. Im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Biomasseertrag lassen die mehrschnittigen Varianten bei gleicher Intensitätsstufe leichte Ertragsvorteile erkennen. Die Unterschiede sind allerdings gering. Daher ist fraglich, ob der Aufwand für eine zusätzliche Ernte durch den geringfügig höheren Methanhektarertrag ausgeglichen werden kann. Weiterhin fällt auf, dass bei den dreischnittigen Nutzungsvarianten in Tallagen die Variante 5 mit späterem ersten Schnitt deutliche Methanertragsvorteile aufweist. Hier wurden insgesamt 3213 gegenüber 2714 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> • ha<sup>-1</sup> gebildet.

## Schlussfolgerung und Ausblick

Auf vergleichbaren Standorten haben vierschnittige gegenüber dreischnittigen Nutzungssystemen keine nennenswerten Ertragsvorteile in Bezug auf den Methanertrag pro Hektar aufweisen können. Der Zeitpunkt der ersten Ernte bestimmt den Methanhektarertrag der gesamten folgenden Vegetation. Zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung kann die Zahl der Erntevorgänge im Vergleich zur Rohfüttererzeugung für Milchkühe reduziert werden. Die Höhenlage von Standorten definiert die Methanertragslage deutlich. Zur Nutzung von Grünlandbiomasse für die Biogaserzeugung werden sich spezifisch angepasste Verfahren für die Ernte, Konservierung und die Vorbehandlung der Gärrohstoffe entwickeln. Forschungsaktivitäten konzentrieren sich in der Zukunft auf die Erarbeitung angepasster Logistikkonzepte für die Rohstoffbereitstellung und -aufbereitung für Gärung und Düngung in Systemen der Landnutzung.

Tab. 2: Nutzungsintensität, Ernte und Ertrag von Wiesengras an den Standorten Admont und Irdning

Table 2: Intensity of use, time of cutting and yield of meadow grass at the Admont and Irdning

Nr.	Variante	Nutzungen pro Jahr	Aufwuchs	Erntedatum	Entwickl. Stadium	Wuchshöhe [cm]	Grünmasse [t/ha]	TM [t/ha]
Admont								
1	1	1	1	30.08.04	4	69	19,2	4,24
2	2	2	1	05.07.04	3	78	22,8	3,83
3	2	2	2	11.10.04	2	47	15,7	2,52
4	3	3	1	09.06.04	2	48	16,1	2,64
5	3	3	2	29.07.04	2-3	28	11,7	1,76
6	3	3	3	11.10.04	2	22	10,5	1,52
Irdning								
7	4	3	1	01.06.04	2	44	23,7	3,60
8	4	3	2	22.07.04	2-3	64	20,8	3,54
9	4	3	3	27.09.04	1-2	61	22,7	3,25
10	5	3	1	15.06.04	2-3	52	25,0	5,17
11	5	3	2	03.08.04	3	59	18,5	3,05
12	5	3	3	10.10.04	1-2	62	21,5	3,11
13	6	4	1	18.05.04	1-2	46	15,7	2,50
14	6	4	2	06.07.04	2	62	23,7	3,69
15	6	4	3	09.09.04	2	68	22,2	3,81
16	6	4	4	30.09.04	1	19	1,87	0,23

Entwicklungsstadien: 1 = Schossen, 2 = Ährenschieben, 3 = Blüte, 4 = überständig