



HANDBUCH FÜR FLÄCHENMANAGER

*inklusive Management von Straßenrändern, Naturschutzgebieten und extensivem
Dauergrünland*



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Erscheinungsdatum: März 2016

AutorInnen: Bamelis, L. (DLV-InnoVision), Boeve, W. (INAGRO), Bolzonella, D. (Uni Verona), De Keulenaere, B. (Biogas-E), Tom Depuydt (Pro Natura), Hamelin, L. (SDU), Laub, K. (IZES), Meers, E. (UGent), Michels, E. (UGent), Ryckaert, B. (INAGRO), Van Poucke, R. (UGent), Weiler, K. (IZES)



Herausgeber:

IEE Projekt: IEE/12/046/SI2.645700 – GR3

Projekt Website: <http://www.grassgreenresource.eu/>

Gestaltung: www.magelaan.be

Disclaimer

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EACI ni la Commission européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EACI noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

El contenido de esta publicación solo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni la EACI ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.

INHALT

Abbildungsverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis.....	5
Zusammenfassung	6
1 Einführung.....	8
2 Organisation der Wertschöpfungskette.....	9
2.1 Grasarten	9
2.2 Mähprozess – die Kunst der Planung	10
2.3 Reinigung	14
2.4 Lagerung	15
2.5 Soziale Aspekte	17
3 Vergärung von Gras.....	18
4 Rechtliche Rahmenbedingungen für den Einsatz von Gras als Substrat in Biogasanlagen	19
4.1 Europäischer Rechtsrahmen.....	19
4.2 Vergleich der nationalen Gesetzgebung in den Partnerländern	21
4.3 Übersicht der rechtlichen Probleme in den GR3- Partnerländern	22
5 Gründe für die Grasvergärung	23
5.1 SWOT- Analyse	23
5.2 Ökologische Bewertung.....	25
6 Fallstudien	27
6.1 Landwirtschaftliche Biogasanlage Jansen Wijhe, Groningen, Niederlande ^[17]	27
6.2 DRANCO© Biogasanlage, Bioabfall, Brecht, Belgien	28
6.3 Vergleich verschiedener Mähstrategien.....	29
7 Fazit	30
8 GR3- Projektergebnisse:.....	31
Noch Fragen?	32
Literaturverzeichnis.....	33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Mäharbeiten am Straßenrand	6
Abbildung 2 Grasfläche Naturschutzgebiet.....	10
Abbildung 3 Mähen am Straßenrand mit einem Pneumatikarm	11
Abbildung 4 Ökologischer Mäher (Herder)	13
Abbildung 5 Zersetzung von Gras ohne Verarbeitung bzw. Lagerung nach 1 Woche	13
Abbildung 6 Graslagerung in einem Silierschlauch	15
Abbildung 7 Siloballen (links) & verdichtetes Fahrsilo vor der Abdeckung (rechts)	15
Abbildung 8 Grasreinigung.....	17
Abbildung 9 Abfallsammlung am Straßenrand	17
Abbildung 10 Rechtliche Einordnung von Gras.....	19
Abbildung 11 Übersicht der verschiedenen Fördermechanismen der Grasvergärung.....	21
Abbildung 12 Potenzial globale Klimaerwärmung (100J) für ausgewählte Grasverwertungsszenarios, Ergebnisse LCA	26
Abbildung 13 Anaerobe Vergärungsanlage Jansen Wijhe, Groningen ¹⁷	27
Abbildung 14 Dranco Installation in Brecht	28

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BGP	Biogasbildungspotenzial
C	Kohlenstoff
CBA	Kosten– Nutzen– Analyse
CH ₄	Methan, etwa 50- 60% Biogas besteht aus Methan
EU	Europäische Union
FM	Frischmasse
GR3	Gras als grüne Grasressource
IFBB	Integrierte Herstellung von Festbrennstoffen und Biogas aus Biomasse
LCA	Ökobilanzierung
MSW	feste Siedlungsabfälle
MW	Megawatt
RED	Erneuerbare Energien Richtlinie
SBG	Straßenbegleitgrün
SWOT	Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren
THG	Treibhausgasemissionen
TM	Trockenmasse

ZUSAMMENFASSUNG

In Europa wird die anaerobe Vergärung von der Verwertung organischer Abfälle für die Produktion Erneuerbarer Energien bestimmt, obgleich sie oft mit Energiepflanzen als Substrate kombiniert wird. Kommunale und/ oder industrielle organische Abfälle und Klärschlamm sind in einigen Ländern ebenfalls übliche Inputmaterialien. In vielen Ländern der EU hat die Einführung von vorteilhaften Anreizsystemen zur Implementierung zahlreicher Biogasanlagen geführt. Etwa 14.000 Biogasanlagen sind heute in Europa in Betrieb, und etwa 80 % davon befinden sich auf landwirtschaftlichen Betrieben^[1]. Um jedoch die Rolle der anaeroben Vergärung innerhalb des Erneuerbaren Energiensektors zu festigen ist es wichtig, die Verfügbarkeit nachhaltig erzeugter Biomasse sicherzustellen. Gemäß den rechtlichen Rahmenbedingungen der EU sollte die Nutzung von Energiepflanzen zur Produktion Erneuerbarer Energien zukünftig begrenzt werden. Wo immer möglich können Biomassereststoffe diese Lücke schließen.



Abbildung 1 Mäharbeiten am Straßenrand

Derzeit ungenutzte Grasmaterialien von Straßenrändern, Schutzgebieten und extensivem Grünland stellen interessante Inputstoffe für die anaerobe Vergärung dar. Dieses Handbuch bewertet, inwiefern der Einsatz dieser Grasmaterialien innerhalb einer Biogasanlage für die Energieproduktion interessant ist.

Gras aus der Landschaftspflege kann einen Ertrag von 9 MWh pro Hektar erzielen (Naturschutz oder Straßenränder^[2]) während bei landwirtschaftlichen Flächen ein Energieertrag nach einer Umwandlung zu Biogas von bis zu 34 MWh^[3] pro Hektar möglich ist. Hierdurch ergeben sich beträchtliche Möglichkeiten, insbesondere für ländliche Gemeinden.

Im Verlauf dieses Handbuchs wird gezeigt, dass eine Grasvergärung ohne technische Probleme möglich ist, so lange einige wichtige Punkte beachtet werden. Hierbei ist es notwendig zwischen einer **Nass** und **Trocken**vergärung zu unterscheiden, denn die Grasqualität spielt in der Nassvergärung eine zentrale Rolle. Infolgedessen sind die nachfolgenden Punkte insbesondere bezeichnend für die Nassvergärung und nicht zwingend geltend für die Trockenvergärung.

1. **Qualität:** Die Grasqualität ist der kritischste Punkt für den Einsatz von Gras in der Nassvergärung. In der Trockenvergärung ist es ebenfalls ein wichtiger Parameter. Während der Grasernte ist die Aufnahme von Störstoffen wie Sand, Abfall und auch holzartiger Biomasse zu minimieren. Diese Stoffe sind nicht abbaubar und verursachen unnötiges Transportgewicht sowie mögliche Verstopfungen und andere Schäden in der Biogasanlage. Diese Störstoffe sollten möglichst vermieden werden (z.B. durch manuelle Abfallsammlung, Vermeidung der Mahd von Flächen mit einem hohen Holzanteil, Anwendung angepasster Techniken und Maschinen um den Sandanteil zu minimieren). Falls notwendig können diese Stoffe nach dem Mähen entfernt werden (manuelle Abfallsammlung, Reinigen).
2. **Lagerung:** Ist eine direkte Grasverwertung nicht möglich, muss dieses luftdicht abgeschlossen gelagert werden. Eine Aufschichtung von Gras ist nicht empfehlenswert, da hierdurch der aerobe Abbau (Kompostierung) begünstigt wird und das Biogaspotenzial signifikant sinkt.
3. **Vorbehandlung:** Sollte das angelieferte Gras länger als 2 cm sein, ist eine zusätzliche Aufbereitung notwendig um Verstopfungen zu vermeiden. Gleichzeitig steigt die Abbaugeschwindigkeit, die Verweildauer im Fermenter reduziert sich und der Biogasertrag pro Tonne Frischmasse nimmt zu. Sollte Sand ein Problem sein, ist ein Reinigungsschritt entweder vor oder nach der Zerkleinerung empfehlenswert.
4. **Verträge/ Vereinbarungen:** Die Anforderungen bezüglich Qualität, Lagerung und einer potenziellen Aufbereitung sollten in einer rechtsverbindlichen Übereinkunft eindeutig definiert werden. Des Weiteren gilt es auch, eine klare Beschreibung aller Aufgaben und die Verantwortlichkeiten der einzelnen involvierten Beteiligten festzuhalten.

Gras ist derzeit kein Hauptinputsubstrat für Biogasanlagen. Die Ergebnisse des GR3- Projekts zeigen, dass zukünftig durchaus ein Potenzial für eine zunehmende Bedeutung der Grasverwertung in Biogasanlagen besteht. Dies bezieht sich hauptsächlich auf die Trockenvergärung, aber ein Einsatz in Nassfermentern ist durchaus möglich.

Weitere Informationen finden Sie auf der Projekthomepage: <http://www.grassgreenresource.eu/>

1 EINFÜHRUNG

Das EU- Projekt GR3 (Gras als grüne Gasressource) fokussiert den verstärkten Einsatz von Gras in Biogasanlagen. Das Grünflächenmanagement entlang der Straßen orientiert sich nach den Kriterien der Verkehrssicherheit, des Naturschutzes und den gesetzlichen Vorgaben der Straßenunterhaltung. Bevor diese Grasreste in Biogasanlagen eingesetzt werden können, ist es notwendig, die gesamte Wertschöpfungskette auf lokaler/ regionaler Ebene umzustellen.

Die Ergebnisse des GR3- Projekts wurden in den drei Handbüchern verarbeitet, wobei sich jedes Handbuch einer eigenen Zielgruppe widmet. Handbuch I richtet sich an regionale Behörden, Handbuch II an Flächenmanager (aktuelles Handbuch) und Handbuch III adressiert Besitzer und Betreiber von Biogasanlagen.

Im Vergleich zu der heute üblichen Praxis (Kompostieren oder Mulchen) hat die anaerobe Vergärung zwei wichtige (ökologische) Vorteile: (1) Die Produktion grüner Energie (Biogas) und (2) die vermiedenen Treibhausgasemissionen.

Nichtsdestotrotz bringt die Nutzung von Gras in der anaeroben Vergärung auch eine Reihe von Bedingungen mit sich. Eine ausreichende Grasqualität ist eins der wichtigsten Kriterien. Deshalb müssen eine Reihe von Qualitätssicherungs- (und Kontroll-) Schritten in der bestehenden Lieferkette umgesetzt werden, bevor Biogasanlagenbetreiber bereit sind das Gras zu vergären. Während der Übergangsphase spielen die regionalen Behörden eine wichtige Rolle, da sie mitunter für die Durchführung bzw. Vergabe der Mäharbeiten zuständig sind.

2 ORGANISATION DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Gemähtes Gras kann ein attraktives Substrat für die Biogaserzeugung sein. Es gilt jedoch, eine Anzahl von wichtigen (technischen) Fragen zu berücksichtigen. Das folgende Kapitel beschreibt die Wertschöpfungskette beginnend mit der Wahl der Flächen, dem Mahdzeitpunkt und der Mähtechnik. Die Grasqualität und letztendlich dessen Eignung für die Vergärung wird maßgeblich durch eine optimale Organisation und Planung dieser vorbereitenden Arbeitsschritte bestimmt. In diesem Kontext entspricht eine 'gute Qualität' nicht nur einem Gras mit einem hohen BGP (Biogaspotenzial), sondern auch einer möglichst geringen Kontaminierung durch Sand und Abfall.

2.1 GRASARTEN

Die Grasqualität ist entscheidend für einen optimalen Gärprozess. Ein wichtiger Punkt ist hierbei das Wissen, dass es wesentliche Unterschiede in der Grasqualität gibt. Qualitätsschwankungen gibt es insbesondere zwischen Grasherkünften aus der kommunalen Parkpflege/ Straßenbegleitgrün und Gras von extensiven Grünlandflächen sowie Naturschutzgebieten. Extensives landwirtschaftliches Dauergrünland bzw. Schutzgebiete werden je nach (Schutz-) Zweck nur ein oder zwei Mal pro Jahr gemäht, abhängig von dem Bedarf. Bei Straßenbegleitgrün und Grasabfällen aus der kommunalen Parkpflege richtet sich die Schnitthäufigkeit nach der Notwendigkeit.

Hinsichtlich der Kontaminierung von Gras mit Fremdmaterialien sollten insbesondere Felder mit vielen Maulwurfshügeln, Holzbewuchs oder Steinen sehr sorgfältig gemäht werden. Straßenbegleitgrün ist ebenfalls zur Vergärung geeignet, allerdings ist eine Einsammlung des Abfalls vor dem Mähvorgang empfehlenswert. Insbesondere bei Straßenrändern mit einem hohen Verschmutzungsrisiko (z. B. in der Nähe von Autobahnausfahrten) sollte in Betracht gezogen werden, das Straßenbegleitgrün von einer möglichen Vergärung auszuschließen. Werden die genannten Faktoren bereits bei der Selektierung der Mähflächen berücksichtigt, können so die Kosten in der weiteren Verwertungskette reduziert werden^[2].

Aus der Perspektive der Biogasanlagen sind die Grasschnitte von Schutzgebieten und extensivem Dauergrünland besonders interessant aufgrund der Flächengröße und der kaum vorhandenen Verschmutzung durch Abfälle. Ferner ist es wahrscheinlich, dass diese Flächen mit einer geringeren Sandaufnahme gemäht werden können und dies sich positiv auf die Transport- und Reinigungskosten auswirkt.

Hinweis: Gras von landwirtschaftlichem Grünland und Schutzgebieten hat häufig eine sehr gute Qualität. Diese Materialien sollten primär als Futtermittel verwendet und nicht zur Biogasproduktion eingesetzt werden. Jedoch kann Gras von diesen Flächen aufgrund des Vorkommens diverser Kräuter (z. B. *Senecio jacobaea*), die für gewisse Tiere hoch toxisch wirken, als Futtermittel ungeeignet sein. In diesen Fällen ist einer Verwertung in Biogasanlagen Vorzug zu geben (Vorsicht bei der Gärrestausbringung).

2.2 MÄHPROZESS – DIE KUNST DER PLANUNG



Abbildung 2 Grasfläche Naturschutzgebiet

Das Biogaspotenzial von Gras ist abhängig von der Grasherkunft (und der überwiegenden Grassorte). Aber auch der Zeitpunkt des Mähens und die Anzahl der Schnitte pro Jahr haben einen wesentlichen Einfluss auf das BGP des Grases. Eine schlechte Vergärbarkeit liegt meist an einem zu hohen Lignin- Gehalt (Grad der Verholzung). Lignin ist eine natürliche Komponente der Pflanzellwand und steigert die Resistenz gegenüber der biologischen Zersetzung. Junges Gras hat einen niedrigen Lignin- Gehalt, während älteres Gras mit Blütenstängeln einen viel höheren Lignin- Gehalt hat. Allgemein steigt der Lignin- Gehalt mit dem Mahdzeitpunkt, je später das Gras gemäht wird, desto höher der Lignin- Anteil.

Der Zeitraum des (ersten) Schnitts ist ein entscheidender Faktor für die Vergärbarkeit von Gras. Grasflächen, die Anfang des Frühjahrs geschnitten werden, sind aufgrund des niedrigen Lignin- Gehalts für Biogasanlagen von besonderem Interesse. Für den Einsatz von Gras zur Biogasproduktion werden 2- 3 Schnitte pro Jahr empfohlen. Häufigere Schnittfrequenzen haben in den meisten Regionen keinen wesentlichen Mehrwert, da die Menge an Biomasse, die pro Hektar geerntet wird, unzureichend wäre, um signifikante ökologische, ökonomische und energetische Vorteile zu erreichen. Aus der Perspektive der Biogaserzeugung ist jeder Schnitt nach August bzw. September aufgrund des hohen Lignin- Gehalts (und einem niedrigen BGP) von geringerem Interesse. Das BGP- Prognose- Modell, das im GR3- Projekt entwickelt wurde (siehe Projekt- Webseite), vergleicht das Biogaspotenzial zweier Grasschnitte, die im Mai bzw. im September geerntet wurden.

Es ist wichtig, dass möglichst wenig Sand in dem Biogassubstrat enthalten ist. Sand kann sich in den Fermentern absetzen und die Mechanik beschädigen (Pumpen, Mixer...). Wenn Sand ein bekanntes Problem ist, ist es ratsam, zwischen Mähwerk und Boden einen Abstand von etwa 10 cm einzuhalten. Das Mähen von Flächen mit vielen Maulwurfshügeln sollte vermieden werden. Des Weiteren ist es von Bedeutung, welcher Mähwerkstyp eingesetzt wird. Experimente haben ergeben, dass bei einem Scheibenmähwerk (0,25 % Sand) im Vergleich zu einem Schlegelmähwerk (2% Sand) die Sedimentaufnahme um den Faktor Acht reduziert werden kann^[4]. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Eigenschaften der unterschiedlichen Mähwerkstypen.

Tabelle 1 Überblick über die Eigenschaften unterschiedlicher Mähwerkstypen

	Schlegelmähwerk	Scheibenmähwerk	Trommelmähwerk	Mähbalken
Effizienz	Hoch	Moderat	Hoch	Niedrig
Spaltung des Bodens	Sehr hoch	Moderat	Moderat	Niedrig
Geländeniveau	Alle	Eben	Eben	Sehr eben
Vegetation	Gras und Büsche	Gras	Niedriges Gras	Hohes Gras
Hindernis-Sensibilität	Sehr niedrig	Moderat	Hoch	Sehr hoch
Einsammeln des Grases	Einsaugen möglich	Aufheben	Aufheben	Aufheben
Qualität des Abschnitts	Zerkleinert, hoher Sandanteil	Nicht zerkleinert, in Schwaden	Nicht zerkleinert, in Schwaden	Nicht zerkleinert
Am besten zu verwenden bei	Straßenränder, Uferrandstreifen	Grasflächen	Grasflächen	Schwer zugängliche Grasflächen

Für die Nassvergärung sollte das Gras frei von Unreinheiten und auf eine Schnittlänge von 1- 2 cm aufbereitet sein, bevor es als Biogassubstrat genutzt wird. Um dies kosteneffizient zu bewerkstelligen, ist eine gute Koordination der unterschiedlichen Akteure in der Verwertungskette notwendig. Selbstladesysteme haben den Vorteil, dass diese gleichzeitig das Gras mähen und aufladen. Somit kann ein Arbeitsschritt eingespart werden. Andererseits muss der Mäher bei einem vollen Container den Mähvorgang unterbrechen, um diesen zu entleeren. In diesem Fall wird eine temporäre Lagerung bis zum endgültigen Abtransport benötigt. Um die Anhänger zu beladen ist ein Teleskoplader nötig. Wird bei der Mahd ein Kreisel-, Scheiben- oder Trommelmäher eingesetzt, sind weitere Arbeitsschritte wie das Schwaden, Einsammeln bzw. das Ballen pressen notwendig. Kann das Gras nicht sofort weiterverarbeitet werden, ist eine temporäre Lagerung erforderlich. Durch das Einsilieren des Grases in einem Fahrsilo können die Grasschnitte mehrere Monate lang aufbewahrt werden.



Abbildung 3 Mähen am Straßenrand mit einem Pneumatikarm

Tabelle 2 Optimale Mähmethoden für unterschiedliche Grasflächen

	Straßenränder	Uferrandstreifen	Schutzgebiete	Landwirtschaft	Weinberge (nur Italien)
Mähart	Aufsattelmodell oder selbstfahrend: Schlegelmäher mit horizontalem Achsenrotor	Aufsattelmodell oder selbstfahrend: Schlegelmäher mit horizontalem Achsenrotor	Hinteres Aufsattelmodell oder schwachmotoriger, selbstfahrender Schlegelmäher mit horizontalem oder vertikalem Achsenrotor, Kreiselmäher	Aufsattelmodell mit Traktor: Kreiselmäher/ Schlegelmäher mit horizontalem Achsenrotor. Alternative: Mähbalken	Schlegelmäher- Kollektor mit horizontaler Achse
Technische Daten	Schnittbreite max. 1,50 m, Wagenkapazität: max. 16 m ³ , durchschnittliches Arbeitstempo 6-7 km/h	Schnittbreite max. 1,50 m, Wagenkapazität: max. 16 m ³ , durchschnittliche Arbeitsgeschwindi- gkeit 6-7 km/h, alternativ Ballenpresse mit Durchmesser von 1 bis 2 m	Arbeitsbreite max. 1,8 m; Containerkapazität max. 2,5 m ³ ; Traktorleistung max. 40 kW		

Ein **Scheibenmähwerk** nutzt horizontal rotierende Klingen; was zu weniger Verwirbelungen und somit zu einer geringeren Aufnahme von Sand führt. Aufgrund der horizontal rotierenden Klingen ist es jedoch weniger flexibel und kann nur auf flachen Flächen eingesetzt werden. Bei dieser Mähwerksart ist ein anschließendes Häckseln zur Reduzierung der Faserlänge erforderlich. Schlussfolgerung: Scheibenmäher reduzieren die Sandaufnahme, allerdings ist eine zusätzliche Grasaufbereitung notwendig.

Das **Schlegelmähwerk** ist Standard beim Mähen von Straßenbegleitgrün. Es ist robuster und flexibler im Vergleich zu einem Scheibenmähwerk. Das gemähte Gras eignet sich jedoch nicht so gut für die Nassvergärung, da die Sandaufnahme relativ hoch ist. Bei sorgfältigem Einsatz kann auch das Schlegelmähwerk eine gute Grasqualität erzielen. Um die Sandaufnahme zu reduzieren, ist jedoch der Einsatz von Schlegeln in Y- Form anstelle einer Meißelform empfehlenswert. Ein Nachteil ist der höhere Materialverschleiß bei Y- Schlegeln. Besitzt die Biogasanlage ein Sandentfernungssystem oder im Falle eines Trockenfermenters kann der Schlegelmäher die bevorzugte Mähtechnik sein.

Ein weiteres interessantes Mähgerät wurde von der Firma Herder entwickelt (siehe Abbildung). Es nennt sich **ökologischer Mäher** und wurde ursprünglich als Alternative zum Schlegelmäher entwickelt, um die nachteiligen Auswirkungen auf Fauna und Flora an Seitenstreifen zu reduzieren. Durch die rotierenden Mähelemente wird ein besserer Schnitt erzielt und die Verwirbelungen gemindert. Ergebnis ist eine deutlich reduzierte Sandaufnahme und kleine Tiere und Samen verbleiben am Seitenstreifen, anstatt zusammen mit dem Gras eingesammelt zu werden^{[4][6]}.



Abbildung 4 Ökologischer Mäher (Herder)

Auch wenn es allgemeine Praxis ist, dass das Gras geerntet und so frisch wie möglich in den Fermenter gebracht wird, ist beim Silieren ein Trockenmassegehalt zwischen 25- 35 % empfehlenswert. Das bedeutet, dass Gras mit einem niedrigen Trockenmassegehalt, z. B. Gras, das im Frühjahr gemäht wird, einen Tag lang auf der Fläche verbleibt (abhängig von den Wetterbedingungen), um den erwünschten Trockenmassegehalt zu erreichen. Idealerweise werden die Mäharbeiten innerhalb eines sonnigen und trockenen Zeitraums gemäß der guten landwirtschaftlichen Praxis durchgeführt. Feuchtes Gras ist wesentlich schwieriger zu transportieren und zu lagern. Für Gras, das im Sommer und Herbst gemäht wird, ist ein sofortiger Transport bzw. sofortiges Silieren ratsam. Je länger das Gras auf der Fläche verbleibt, desto geringer ist der Biogasertrag.

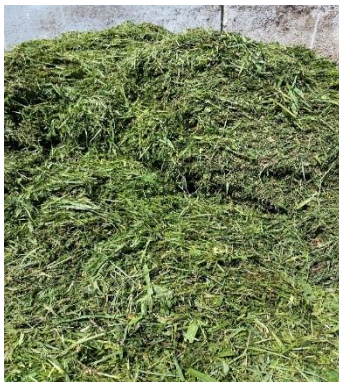


Abbildung 5 Zersetzung von Gras ohne Verarbeitung bzw. Lagerung nach 1 Woche

2.3 REINIGUNG

Die Reinigung von Gras zur Vorbehandlung für die anaerobe Vergärung sollte aufgrund der damit verbundenen Kosten möglichst minimiert werden. Hindernde Verunreinigungen können bei Anwendung bewährter Verfahren vermieden werden. Aufgrund hoher Substratpreise kann es verführerisch sein, Gras mit niedriger Qualität in Biogasanlagen einzusetzen, allerdings müssen in diesem Fall die zusätzlichen Vorbehandlungsprozesse mit einkalkuliert werden. Die Reinigung des Materials ist essentiell, um Probleme wie Verstopfen oder physische Schäden an Leitungen und Maschinen zu vermeiden.

Ein Reinigungsschritt kann entweder größere (z. B. Dosen und Plastik) oder kleinere Fremdmaterialien (z.B. Sand) entfernen. Zur Vermeidung mechanischer Probleme empfiehlt sich beides zu kombinieren. Ein Trommelsieb eignet sich für die Sammlung von voluminösen Materialien (Plastiktüten, Dosen, Flaschen), während Sand sich oft beim Waschen oder Sedimentieren absetzt. Vorhydrolysetanks können wie alle anderen Arten von Lagertanks vor dem Fermenter den Sand entfernen. Nach einer gewissen Zeit setzt sich der Sand aufgrund der Schwerkraft ab und kann vom Tankboden entnommen werden^[2].

2.4 LAGERUNG

Frisches Gras wird bei der Vergärung bevorzugt. Da jedoch die Mäharbeiten im Landschaftsmanagement meist ein begrenztes Zeitfenster haben, kann eine Silierung notwendig sein. Silieren ist eine Technik, Gras über längere Zeiträume (normalerweise Monate) zu lagern, und dabei das Biogaspotenzial zu erhalten. Dies erfolgt durch eine luftdichte (und somit sauerstofffreie) Lagerung des Grases unter einer speziellen Silofolie.

Um eine gute Silage zu erzielen, sollte der TM- Gehalt des Grases zwischen 25 und 35 % liegen^[7]. Die Graslänge sollte bei einer Nassvergärung <2 cm sein, kleinere Partikelgrößen werden bevorzugt. Die Partikelgröße des Grases sollte vor der Lagerung/ Silage reduziert werden, um das Verdichten zu steigern und damit zu verhindern, dass Sauerstoff in die Silage gelangt.

Nachdem die Biomasse verdichtet ist, muss sie luftdicht abgedeckt werden. Es ist empfehlenswert, ein horizontales Fahrsilo mit Betonboden und -wänden zu verwenden^[8]. In den meisten Fällen wird das Silo am Standort der Biogasanlage gebaut. Dies ermöglicht dem Anlagenbetreiber eine Kontrolle der Grasqualität bei der Silierung. Weitere Möglichkeiten sind Silierschläuche oder Siloballen; diese letzte Technik ist kosten- und arbeitsintensiver als die anderen, kann aber bei kleinen Grasmengen vorteilhaft sein^[9]. Diese Technik ist noch relativ neu. Optimal errichtete Silos sind Leckage frei und der Kohlenstoffverlust ist begrenzt (<10 %).



Abbildung 6 Graslagerung in einem Silierschlauch

Wie bereits zuvor erwähnt ist es am besten, das Gras so bald wie möglich im Fermenter zu vergären, da der Kontakt mit Sauerstoff unerwünschte mikrobielle Aktivitäten im Gras bewirkt und so zu einem Verlust des BGP führt. Gras sollte innerhalb von 48 Stunden nach dem Mähen siliert sein, insbesondere bei größeren Mengen. Dies sollte berücksichtigt werden, wenn die Grasflächen in viele kleine Wiesen unterteilt sind.



Abbildung 7 Siloballen (links) & verdichtetes Fahrsilo vor der Abdeckung (rechts)

Nach Öffnung des Silos ist eine möglichst rasche Verwertung ratsam. Für Fahrsilos gilt, dass täglich mindestens ein Meter Silo verfüttert werden sollte. Eine aufgedeckte Grassilage verliert in 5 Tagen bis zu 25 % ihres BGP^[10].

Eine Übersicht über die unterschiedlichen Lagertechniken findet sich in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle 3 Bewertung unterschiedlicher Lagertechniken

	Siloballen	Fahrsilo	Silierschlauch
Stärken	Flexibler Lagerort, gute Konservierung bei ausreichender Trocknung	Alle Größen verfügbar, bekanntes Verfahren	Leichtes Befüllen und Versiegeln für unterschiedliche Kapazitäten, sind in unterschiedlichen Größen verfügbar
Schwächen	für die Vergärung zusätzliche Grasverkleinerung nötig, Grasmahd nur mit Trommel- oder Scheibenmäher, finanziell interessant beim Silieren kleiner Mengen, Gefahr der Selbstentzündung bei zu trockener Lagerung,	Höhere Investition für Betonierung	Arbeitsintensiv, große Mengen an Plastikabfall, teuer
Volumen	1 – 3 m ³	1000 – 4000 m ³	240 – 1250 m ³

2.5 SOZIALE ASPEKTE

Durch das Erschließen schlecht zugänglicher Grasflächen können Arbeitsplätze für Arbeitskräfte mit einem geringeren Ausbildungsstandard geschaffen werden. Diese Arbeiten sind sehr arbeitsintensiv und erfordern eine hohe Flexibilität. Die Schaffung neuer Arbeitsstellen im Niedriglohnsektor ist langfristig günstiger als die Auftragsvergabe an Privatunternehmen. Je nach Ausbildungsstand sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Aufgaben in der Grasverwertungskette dafür geeignet. Beim Einsatz von Fahrzeugen zur Grasbergung sind allerdings entsprechende Vor- und Fachkenntnisse erforderlich. Allgemein betrachtet könnten Arbeitskräfte ohne die entsprechenden Fachkenntnisse für Aufgaben eingesetzt werden, die wenig bis keine mechanische Unterstützung erfordern. Folgende Aufgaben kommen hierfür in Frage:



Abbildung 8 Grasreinigung

- *Erschwertes Mähen:* Große Mähfahrzeuge werden am Straßenrand durch das Vorhandensein diverser Gegenstände wie z.B. Verkehrsschilder, Bäume etc. behindert. Probleme entstehen auch wenn nasse, nicht leicht zugängliche Grasflächen oder ökologisch wertvolle Standorte befahren werden sollen. In all diesen Fällen kann der Einsatz von ungelernten Hilfskräften eine Alternative sein.
- *Logistik:* Insbesondere die Verwertung kleinerer Grasmengen erweist sich je nach Betriebsgröße als teuer, wenn die traditionellen Transportmethoden genutzt werden. Durch die Schaffung weiterer Stellen im Niedriglohnsektor können die Grasbergung und der Transport kleinerer Mengen individuell koordiniert werden. Hierzu wurde eine Fallstudie mit einem ähnlichen Szenario (für Biomasse generell) in dem ESF Co4-Energy Projekt untersucht. Diese ergab, dass eine Genossenschaft, die günstige ungelernte Hilfskräfte einsetzt, rentabel wirtschaften kann, wenn sie kleine Biomasse-Stoffströme für Biogasanlagen aufbereitet.
- *Biomassesammelplatz/Recyclingzentren:* Die schnelle und sachgerechte Verarbeitung von Gras verlangt eine gut organisierte Logistikkette. Biomassesammelplätze oder Recyclingzentren können zum Ausgleich von Lieferung und Nachfrage eine wichtige Rolle spielen. Arbeitspotenziale ergeben sich in der korrekten Trennung der angelieferten Stoffströme.
- *Müllentfernung:* Insbesondere Straßenbegleitgrün ist häufig durch große Abfallmengen verschmutzt. Bevor das Gras verwertet werden kann, müssen diese beseitigt werden. Abhängig von der Zugänglichkeit der Flächen können diese Abfälle entweder vor dem Mähen (z. B. entlang untergeordneter Straßen) oder während der Vorbehandlung (nach der Sammlung) entfernt werden. Für beide Aufgaben sind keine Fachkenntnisse erforderlich.



Abbildung 9 Abfallsammlung am Straßenrand

3 VERGÄRUNG VON GRAS

Eine aktuelle Studie zeigt, dass die Co- Vergärung von Gras als Substitut für Mais mit bis zu einem Anteil von 20 % in einem typischen landwirtschaftlichen Fermenter (unter Annahme eines Inputmix von 30 % Mist, 30 % Maissilage und 40 % sonstige Substrate) keine biologischen Schwierigkeiten auslöst oder die Biogasproduktion negativ beeinflusst^[13]. In bestimmten Fällen, insbesondere bei der Trockenvergärung, kann der eingesetzte Grasanteil auch deutlich höher liegen.

Weitere Informationen zu den verschiedenen Fermenterarten (Trocken vs. Nass), Biogaspotenzial und Energiegewinnung finden Sie im Handbuch III für Betreiber von Biogasanlagen und Kompostierungsanlagen mit einer integrierten Biogasproduktion.

4 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DEN EINSATZ VON GRAS ALS SUBSTRAT IN BIOGASANLAGEN

4.1 EUROPÄISCHER RECHTSRAHMEN

Die wichtigsten Rechtsvorschriften für die unterschiedlichen Grasherkünfte beziehen sich hauptsächlich auf die europäischen Abfalldefinitionen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die unterschiedliche Herkunft des Grases, im Cluster sortiert nach Grünschnitt von privaten und öffentlichen Bereichen (Landschaftspflegeabfall), Gras als Landschaftspflegematerial aus Naturschutzgebieten und landwirtschaftlich genutzte Grasflächen.

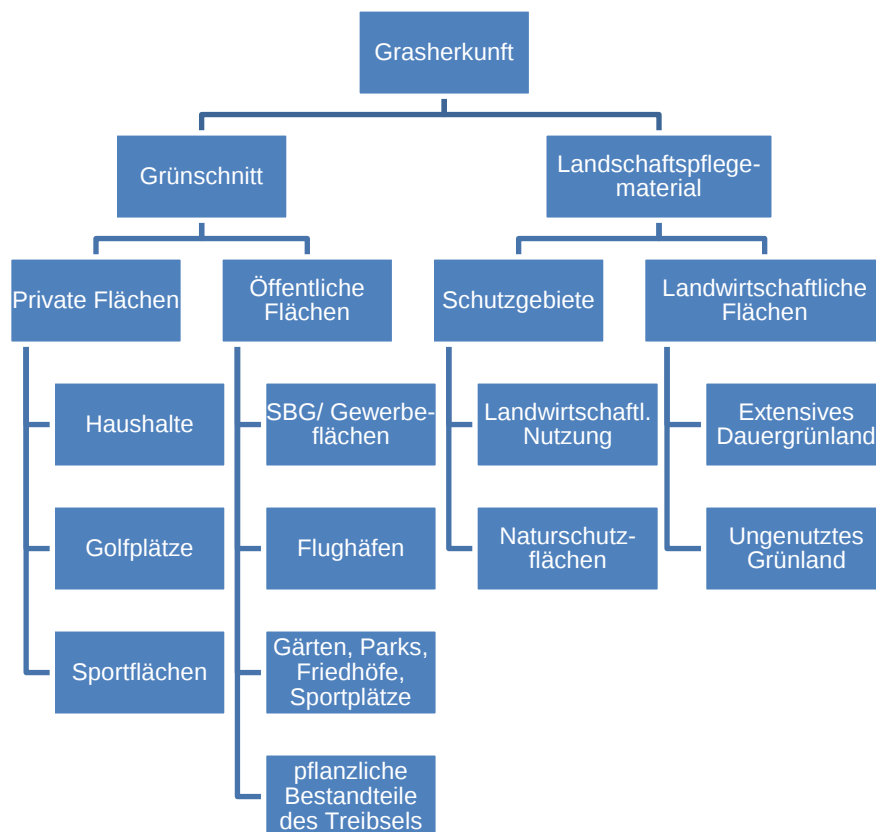


Abbildung 10 Rechtliche Einordnung von Gras

Die EU- Richtlinien zum Abfallmanagement sowie die jeweiligen nationalen Umsetzungen dieser Richtlinien in den Partnerländern, konzentrieren sich hauptsächlich auf die Definition, Sammlung und Behandlungsverfahren für Abfälle sowie die Genehmigungsverfahren der Verwertung und die Ausbringung als Bodendünger. Die Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG) definiert rechtlich den Begriff Bioabfall als "biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle, Küchen- und Haushaltsabfälle, Restaurant-, Caterer- und ähnliche Abfälle aus der Essensherstellung" (Definition orientiert am Herkunftsbereich).

Im Allgemeinen sollte Bioabfall getrennt gesammelt werden, "wenn technisch, umwelttechnisch und ökonomisch praktikabel". Nach europäischer Rechtsprechung sind unter gewissen Voraussetzungen die

Verbrennung¹ und die Deponierung² von Bioabfällen weiterhin erlaubt. Dies ermöglicht der nationalen Gesetzgebung eine eigene Regelung für die getrennte Sammlung und biologische Behandlung von Bioabfällen zur Erzeugung eines umweltfreundlichen, stabilen Komposts und anderer Materialien. In vielen Ländern ist das Deponieren von Bioabfällen noch immer gängige Praxis. Die jeweilige Zuständigkeit für die Bioabfallsammlung wird durch den Rechtsrahmen der Abfallwirtschaft in den einzelnen Mitgliedstaaten organisiert. In diesem Handbuch wurden die Kompostierung und die anaerobe Vergärung als Methode der Bioabfallbehandlung weitergehend betrachtet. Durch den Einsatz des Komposts als Bodenhilfsstoff bzw. Dünger wird die Kompostierung als eine Recyclingmaßnahme angesehen, während die anaerobe Vergärung als eine Technik zur Energiegewinnung kategorisiert ist. Die Erneuerbare- Energien- Richtlinie (2009/28/EG) fordert eine gesteigerte Nutzung von Bioabfällen als nachhaltige Ressource zur Bioenergieproduktion. Gras als Abfall fällt unter die Biomassedefinition (biologisch abbaubarer Teil der Siedlungsabfälle) und fließt mit in die Kalkulation des nationalen Erneuerbaren Energien Anteils ein, welche für die Quantifizierung der länderspezifischen Klimaziele verwendet werden.

¹ Die Verbrennung von Bioabfällen wird in der Abfallverbrennungsrichtlinie (2000/76/EG) mit eingeschränkten Emissionsgrenzen reguliert.

² Die Deponierichtlinie (1999/31/EG): Die Mitgliedsstaaten müssen die Anteile an biologisch abbaubaren Siedlungsabfälle von den Werten aus 1995 bis 2016 auf 35% reduzieren (in einigen Ländern bis 2020). Das erfordert die Umlenkung von biologisch abbaubaren Siedlungsabfällen aus Deponien.

4.2 VERGLEICH DER NATIONALEN GESETZGEBUNG IN DEN PARTNERLÄNDERN

Die nachfolgende Abbildung beschreibt die unterschiedlichen Regularien, welche die Grasvergärung betreffen. Die Flaggen geben an, um welches GR3- Projektland (Dänemark/ Belgien/ Italien/ Deutschland/ Portugal) es sich handelt.

					
Förderungsstruktur für Erneuerbare Energien					
• Einspeisevergütungssystem					
• Zertifikate System					
• Extra Förderung/ Auflagen für Wärmenutzung					
Gras als Abfall					
• Erweiterung der Begriffsbestimmung					
• Systematische Sammlung					
• Bringsystem (kommunale Grünschnittsammelplätze)					
• Gemeinsame Sammlung mit Bioabfall (Haushalte)					
• Annahmgebühr für Gras					
• Extra Einspeisetarif für Bioabfall					
Gras als Produkt					
• Extra Einspeisetarif für Gras					
• Annahmgebühr für Gras					
Behandlungsvoraussetzungen für die Gärrestausbringung abhängig von der Grasherkunft					

Legende:  legally valid since 2014;  legally valid for biogas plants installed before July 2014;  dependent on municipalities

Abbildung 11 Übersicht der verschiedenen Fördermechanismen der Grasvergärung³

³ Die Europäische Definition bezieht sich auf die einzelnen Herkunftsarten und nicht auf die einzeln eingesetzte Biomasse. Die innerstaatlichen Abfallrechtsvorschriften der GR3- Projektländer entsprechen dieser Definition.

4.3 ÜBERSICHT DER RECHTLICHEN PROBLEME IN DEN GR3- PARTNERLÄNDERN

Anreizsysteme für die Grasvergärung - Einspeisevergütungssysteme oder Quotensysteme

Gras kann als Inputmaterial in Biogasanlagen eingesetzt werden und ist als Biomasse zugelassen, um entweder die nationale Einspeisevergütung oder grüne Zertifikate innerhalb eines Quotensystems zu erhalten. Die meisten GR3- Partnerländer haben ein gesetzlich geregeltes Einspeisevergütungssystem mit einem garantierten Vergütungssatz pro produzierte Kilowattstunde Biomassestrom für einen bestimmten Zeitraum. Beide Instrumente beeinflussen die Stromproduktion aus Biomasse direkt über den Einsatz verschiedener Konversionstechnologien. Besonders gefördert wird die Vergärung von organischen Abfällen durch die Zahlung eines höheren Preises/kWh Strom im Vergleich zu allgemeinen Biomasseeinsatzstoffen. Deutschland ist das einzige Land, wo Gras nach seiner Herkunft zwecks unterschiedlicher Vergütungstarife, differenziert wird.

Systematischer Abholservice durch Gemeinden oder Drittparteien

In allen GR3- Partnerländern ist die Abholung von Bioabfall/ Grünschnitt ähnlich organisiert, da in allen Ländern ein separater Abholservice durch die Gemeinden existiert. Unterschiede gibt es zwischen den Abhol- oder Bringsystemen sowie der gemeinsamen Abholung von Bioabfall und Restmüll. Hinsichtlich der technischen Anforderungen für die Behandlungsverfahren (Stabilisierung und Hygienisierungsprozesse) beeinflusst die Sammlung der Bioabfälle die spätere Düngequalität des Endprodukts sowie die möglichen Vergütungstarife für den Bioabfall. Besondere Aufmerksamkeit sollte den Landschaftspflegematerialien und dem Straßenbegleitgrün gewidmet werden. Die Landschaftspflege in Naturschutzgebieten wird meist an Dritte vergeben. Dies führt häufig zu nicht-ganzheitlichen Daten über aktuelle Mengen an Landschaftspflegematerialien und Recyclingsystemen. Des Weiteren ist die Sammlung von Straßenbegleitgrün in den GR3- Partnerländern nicht einheitlich. In einigen Ländern existieren derzeit Vorschriften zur Verwertung des Straßenbegleitgrüns, während in anderen Ländern bestehende Richtlinien die Sammlung von Straßenbegleitgrün verhindern und ein Mulchen bevorzugen. In einigen Regionen unterliegt die Abfallsammlung und Entsorgung einem Monopol durch die Abfallentsorger, die unter Kontrolle der Kommunalverwaltungen für die Verwertung zuständig sind und regional die Nutzung der Grasabfälle (öffentlicher Abfall) in privaten Biogasanlagen verbieten. Obwohl die potenzielle Verwertung durch private Unternehmen dadurch verhindert wird, bleiben suboptimale Bewirtschaftungssysteme (z. B. Vorort- Rotte) weiterhin bestehen, was bedeutet, dass ein Monopol die nachhaltige Entwicklung in diesem Bereich blockiert.

Unterschiedliche Behandlungsanforderungen für Gras

Keines der GR3- Partnerländer sieht die anaerobe Vergärung als ein alleiniges technisches Konversationsverfahren, auch wenn die Abfall- oder Düngegesetzgebung hinsichtlich einer ressourceneffizienten Behandlung von Massenströmen dies direkt beeinflussen könnte. In einigen Projektregionen ist eine Deponierung von Gras oder die direkte bodennahe Ausbringung ohne vorherige Behandlung (Mulchen) weiterhin erlaubt bzw. wird toleriert.

5 GRÜNDE FÜR DIE GRASVERGÄRUNG

Trotz verschiedener Hemmnisse ist die Co- Vergärung von Gras immer noch eine vielversprechende Technik. In diesem Kapitel fasst eine SWOT- Analyse die Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Grasvergärung zusammen. Nachfolgend schlüsselt die Ökobilanz mögliche Vorteile für die Umwelt auf.

5.1 SWOT- ANALYSE

Stärken

- In der Vergangenheit haben die meisten EU- Länder durch günstige Rahmenbedingungen einen stabilen Biogassektor geschaffen, was die Rolle der anaeroben Vergärung als ein positives Instrument für ein nachhaltiges Abfallmanagement stärkt.
- Einige Regionen leisten Subventionen für die Bewirtschaftung von Naturlandschaften, die als Anreiz dienen, Gras aus Naturschutzgebieten zu ernten.
- Manche Länder (IT, DE) differenzieren in ihren Vergütungssystemen zwischen Biomasse (z.B. Energiepflanzen) und organischen Abfällen.
- Grasvergärung kann die Stickstoffkonzentrationen im Gärrest reduzieren und das Potenzial einer Ammonium- Toxizität senken.
- In den meisten europäischen Ländern wird der Gärrest auf landwirtschaftlichen Böden ODER als Bodenverbesserer für sonstige Nutzungszwecke (z. B. Wohnanlagen, Parks,...) eingesetzt, wodurch eine Schließung des Nährstoffkreislaufs erfolgt.

Schwächen

- Grasabfälle werden rechtlich als Bioabfall klassifiziert. Aufgrund dessen sind eine entsprechende Sammlung, Behandlung und Entsorgung des Grases notwendig, die dem Abfallentsorgungsbetreiber unterliegen und folglich auch die Zahlung von Annahmegebühren und Transportkosten mit sich bringen. Dies fördert nicht den Graseinsatz in der Biogasanlage und hat eine extensive Kontaminierungskontrolle vor und nach dem Vergärungsprozess sowie vor der Entsorgung oder Wiederverwendung zur Folge. Grasabfall hat jedoch nicht die gleichen hohen Risikoeigenschaften wie anderer Bioabfall.
- Unzureichende Kenntnisse und Akzeptanz für verfügbare Technologien für Mähen; Lagerung und Transport von Grasabfällen zur Biogasanlage.
- Straßenbegleitgrün ist aufgrund der umfangreichen Vorbehandlung und Verarbeitung und den damit zusammenhängenden Kosten ein komplexes Substrat.
- Es gibt keine speziellen Förderungen für die Vergärung von landwirtschaftlichem Gras, Landschaftspflegematerialien aus Schutzgebieten oder Anspruch auf einen Biomethan- Bonus.
- Die einzelnen Akteursgruppen sind untereinander nicht vernetzt und arbeiten daher auch nicht zusammen.
- Straßenbegleitgrün und Gras von Wasserläufen wird meistens gemulcht und verbleibt vor Ort, nur selten werden diese Materialien kompostiert.

Chancen

- Gras kann als ein Standard- Einsatzmaterial in Biogasanlagen verwendet werden oder als Ersatz für Energiepflanzen dienen.
- Fördersysteme und Initiativen zur Beschleunigung der Grasverwertungskette können verbessert werden.
- In einigen Ländern gibt es finanzielle Anreize für die nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen im ländlichen Raum.
- In Städten und Vorstadtgebieten gibt es viele Grünanlagen, welche ein gutes Potenzial an Grasmaterialien für die Biogasanlagen bieten. Da dieses Gras sowieso gesammelt wird, gehen die zusätzlichen Kosten gegen Null. Dies macht es zu einem spannenden Konkurrenz-/ Alternativprodukt zu Energiepflanzen.

Gefahren

- Wenn der Gärrest nach der Co- Vergärung von Gras als Abfall angesehen wird, kann eine zusätzliche Behandlung bzw. nachfolgende Kompostierung verlangt werden.
- Die lokale Pflege der Straßenränder wird größtenteils durch Subunternehmer durchgeführt, die möglichst nach den kosteneffektivsten Managementtechniken suchen, während die Biogasanlagenbetreiber ein gleichbleibendes, zuverlässiges Substrat benötigen.
- Die Transportkosten und Annahmegebühren verhindern die Grassammlung und Verwertung.
- In vielen Ländern (inklusive Deutschland, Belgien, Dänemark und Italien) sind die staatlichen (finanziellen) Anreize und Fördermechanismen für Biogasanlagen zurückgegangen, was zur Reduzierung von Margen und einer Beeinträchtigung des Graseinsatzes in Biogasanlagen führt.

5.2 ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

Für eine langfristige und strategische Entscheidungsfindung ist eine umfangreiche, ganzheitliche Bewertung des Gesamtsystems notwendig. Es ist nicht wünschenswert, eine kostenintensive Investition für eine Technologie oder ein Managementsystem zu tätigen, welches im Nachhinein unvorhergesehene Nebeneffekte für die Umwelt hervorruft, die eine Neubewertung bzw. Entfernung der fraglichen Technik verlangen.

Zur Bewertung der Umweltauswirkungen möglicher Grasverwertungen wurde im Rahmen des GR3- Projektes durch die SDU Dänemark eine Ökobilanz erstellt (Bericht ist auf der GR3- Webseite verfügbar). Die Ökobilanz ist eine standardisierte Methode zur Bewertung von Umweltauswirkungen ausgewählter Produkte bzw. Dienstleistungen. D. h. auf dem gesamten Lebensweg ("cradle-to-grave") werden alle Umwelteinflüsse (Ressourcenverbrauch, Flächenverbrauch, Emissionen in Boden, Wasser und Luft, usw.) ermittelt, analysiert und bewertet (engl. Life Cycle Assessment – LCA). Dies beinhaltet alle relevanten Stoffflüsse aus der Umwelt in das betrachtete System sowie alle Stoffflüsse aus dem System in das Ökosystem hinein. Zur Vergleichbarkeit der analysierten Systeme (Produkte/ Dienstleistungen) werden alle Umweltauswirkungen auf eine gemeinsame funktionelle Einheit bezogen. Im nächsten Schritt werden alle Umweltauswirkungen im Rahmen der Wirkungsabschätzung ausgewählter Umweltkategorien, wie z.B. Treibhausgase/ globale Erwärmung, Versauerung und Eutrophierung zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgt mittels so genannter Wirkindikatoren, z.B. ist das Treibhausgaspotenzial in CO₂- Äquivalenten nach IPCC von Methan (CH₄) 25 kg CO₂ pro kg CH₄; von Lachgas (N₂O) 298 kg CO₂ pro kg N₂O. Optional kann im Rahmen der Wirkungsabschätzung noch eine Normierung zur Vereinheitlichung der Ergebnisse oder eine Gewichtung zur Hervorhebung ausgewählter Wirkungskategorien stattfinden.

Ökobilanzen befassen sich nur mit den Umweltauswirkungen; sie ziehen keine Schlussfolgerungen in Hinsicht auf sonstige Auswirkungen wie z. B. sozio- ökonomische Auswirkungen.

Im GR3- Projekt war die zentrale Frage, die durch die Ökobilanz untersucht werden sollte: "Was sind die Unterschiede in der Umweltleistung zwischen den einzelnen Verwertungsstrategien für Grasreste im Vergleich zur aktuellen Verwertung?"

Szenarien

Im Referenzszenario der LCA wird das Gras gemulcht und bleibt auf der Fläche zur natürlichen Verrottung vor Ort zurück. Dieses Szenario dient als Maßeinheit für den Vergleich mit den alternativen Szenarien.

Die betrachteten Szenarien zur Grasverwertung waren: Biogasproduktion (Co- Vergärung mit Gülle), Kompostieren (offene Mieten), Tierfütterung (Ernte und direkte Nutzung) und eine grüne Bioraffinerie (das geerntete Gras wird gepresst, die Festbestandteile werden zur Co- Vergärung mit Schweinegülle verwendet, während der flüssige Teil weiterverarbeitet wird zu einem proteinreichen Kuchen für die Tierfütterung).

Wichtige Ergebnisse

Alle Input- und Outputströme beziehen sich auf die Funktionseinheit, definiert als Management von einer Tonne Gras (Wiesengras von natürlichen Grasflächen). In der folgenden Abbildung 12 sind die Ergebnisse der

Wirkungskategorie "globale Erwärmung" dargestellt, während im GR3- Projekt sonstige Umweltkategorien ebenfalls betrachtet wurden (siehe GR3- Webseite). Die Graphik zeigt das globale Erwärmungspotenzial für jedes Szenario, aufgeschlüsselt nach Verfahren (z. B. Produktionskette). Die Nettoauswirkung der alternativen Szenarien wird durch eine Subtraktion der vermiedenen Auswirkungen (d. h. die Negativwerte in der Graphik) von den induzierten Auswirkungen (positive Werte) ermittelt.

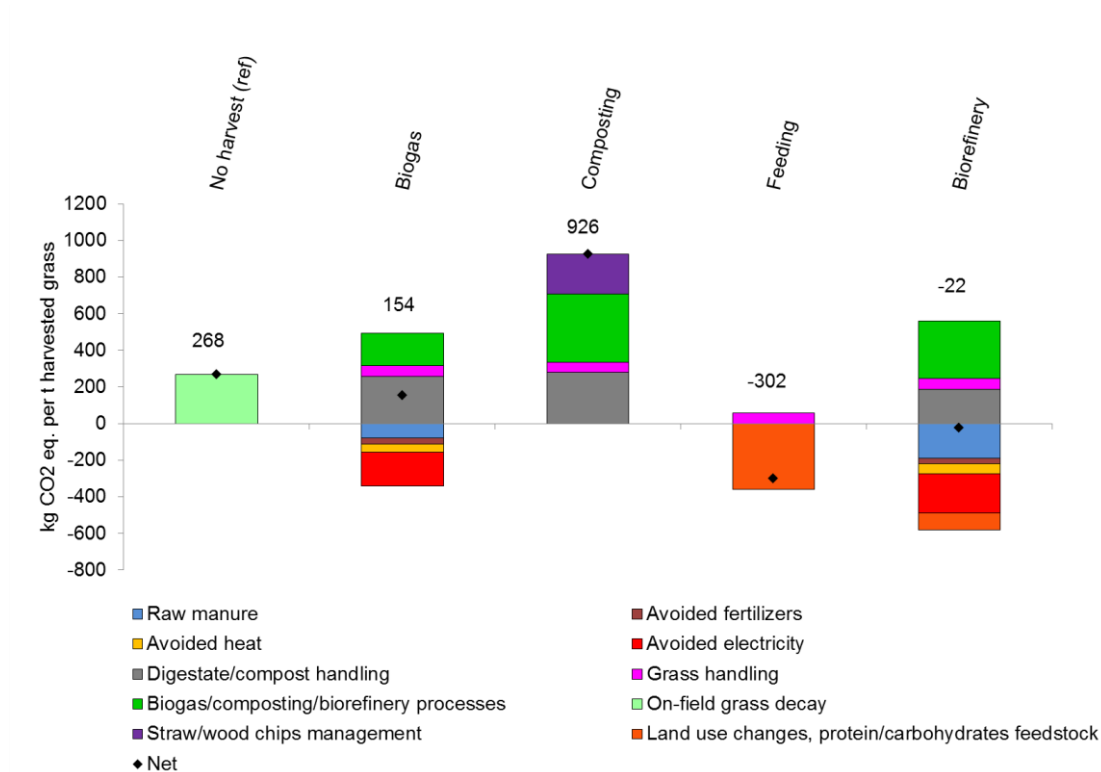


Abbildung 12 Potenzial globale Klimaerwärmung (100J) für ausgewählte Grasverwertungsszenarios, Ergebnisse LCA

Die Abbildung 12 zeigt, dass sich durch die Vergärung von Gras im Vergleich zum Referenzszenario „Mulchen“ der Beitrag zur globalen Erwärmung um 43 % reduzieren lässt. Eine Grasverwertung in der Tierfütterung (>200 % Reduzierung) oder in einer Bioraffinerie (>100% Reduzierung) ermöglicht noch weitere Verbesserungen. Das Gegenteil ist der Fall bei der Kompostierung (>200 % Steigerung im Vergleich zum Referenzszenario). Während der Kompostierung werden Stickoxide (insbesondere Lachgas mit einem Treibhausgaspotenzial von 298 kg CO₂ pro kg N₂O) und Kohlenstoff in erheblichen Mengen in die Atmosphäre freigesetzt. Die erheblich reduzierte Freisetzung von Treibhausgasen in den Szenarien Tierfütterung und Bioraffinerie spiegelt die Vorteile der möglichen Substitution von proteinreichen Futtermittel durch die Grasfütterung und die damit verbundenen Landnutzungsänderungen in sensiblen Ökosystemen wider.

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse, dass alternative Grasverwertungsszenarios, die ein Maximum der Proteingewinnung ermöglichen, die größten Vorteile generieren. Dies kann im Wesentlichen auf die vermiedenen Landnutzungsänderungen zurückgeführt werden. In dieser Hinsicht erwies sich das Bioraffineriekonzept mit einer gleichzeitigen Gewinnung nachhaltiger Energie, Proteine und Dünger als eine vielversprechende, umweltfreundliche Möglichkeit für die Grasverwertung. Die Grasverwertung in einer Biogasanlage bietet klare ökologische Vorteile, insbesondere durch die Reduzierung des Treibhausgaspotenzials im Vergleich zur derzeitigen Behandlung (Mulchen).

6 FALLSTUDIEN

In diesem Kapitel werden zwei Fallstudien detaillierter beschrieben. Weitere Fallstudien sind in den anderen beiden Handbüchern zu finden.

6.1 LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOGASANLAGE JANSEN WIJHE, GRONINGEN, NIEDERLANDE ^[17]

Jansen Wijhe besitzt ein langwirtschaftliches Unternehmen in der Provinz Groningen (Niederlande). Das Unternehmen ist im Gülletransport tätig, pflegt als Unterauftragnehmer für Kommunen Wasserläufe und Straßenränder und betreibt eine eigene Biogasanlage. Jansen Wijhes Unternehmen ist für alle Schritte der Grasliefkette zuständig und verantwortlich. Dies ermöglicht eine entsprechende Grasqualität für die Vergärung. Etwa 10% der gesamten Inputsubstrate bestehen aus Grasresten. Die nachfolgende Abbildung 13 zeigt eine Luftaufnahme der Biogasanlage.



Abbildung 13 Anaerobe Vergärungsanlage Jansen Wijhe, Groningen ¹⁷

Für Jansen Wijhes gibt es drei entscheidende Faktoren für den erfolgreichen Betrieb einer Biogasanlage, (1) zuverlässige Maschinen und Personal (2) hohe Kapazität und (3) Reduzierung der Distanz zwischen der Grasfläche und Biogasanlage. Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor, den es zu beachten gilt, ist das Wetter. Eine effiziente Organisation gewährleistet geringe Zeitabstände zwischen Mähen, Ernten und Fermentereinbringung. Im landwirtschaftlichen Bereich verbleibt das Gras nach der Mahd zum Antrocknen zunächst auf der Fläche und wird anschließend aufgesammelt und zum

Silieren zur Biogasanlage transportiert. Die Grassilage kann zu einem späteren Zeitpunkt verwendet werden, wenn keine Grasreste zur Verfügung stehen. Der Substrateinbringung in den Fermenter ist eine Behandlung mittels eines Extruders vorgeschaltet. Dieser verkleinert die Graspartikel und verbessert damit den Aufschluss von lignocellulosehaltigen Verbindungen.

6.2 DRANCO® BIOGASANLAGE, BIOABFALL, BRECHT, BELGIEN

Das patentierte DRANCO® Verfahren besteht aus einem einphasigen, vertikalen Fermenter. Das Substrat wird mit dem unteren Gärrest gemischt und von oben in den Fermenter (Pfropfenstromvergärung) gefüllt. Der Fermenter enthält keine Rührwerke und kann sowohl unter mesophilen (35°C) wie auch thermophilen (50- 55°C) Bedingungen arbeiten. Aufgrund dessen ist es ein robustes System, das ein breites Spektrum an potenziellen Substraten zulässt. Da es sich hierbei um einen Trockenfermenter handelt, spielt auch die Bildung von Schwimmschichten und das Absetzen von Sedimenten keine Rolle.



Abbildung 14 Dranco Installation in Brecht

Die Biogasanlage in Brecht (Belgien) hat eine Kapazität von 50.000 Tonnen pro Jahr. 15% der eingesetzten Substrate sind organische Haushaltsabfälle, 10% Papier und 75% Gartenabfall. Insgesamt werden jedes Jahr etwa 400 Tonnen Gras vergoren. Im Winter, wenn weniger Substrate zur Verfügung stehen, werden bis zu 25% silierte Grasabfälle eingesetzt. Im Durchschnitt werden 118 Nm³ Biogas pro Tonne Einsatzmaterial produziert.

Im Vergleich zu der Nassvergärung bietet das DRANCO System mehrere Vorteile für die Vergärung von Gras:

- Ein Zusatz von Wasser ist nicht notwendig,
- Höhere Sandgehalte verursachen keine betrieblichen Probleme
- Keine Einschränkungen hinsichtlich des maximalen Graseinsatzes im Fermenter

Im Winter ist der Anteil der Gartenabfälle geringer; um trotzdem einen kontinuierlichen Prozess ganzjährig gewährleisten zu können, verarbeitet die Anlage seit 2004 Grasreste. Hauptsächlich wird siliertes Straßenbegleitgrün verwendet. Laut Anlagenbetreiber sinkt bei einer nicht ordnungsgemäßen Silierung das Biogaspotenzial von $\pm 100 \text{ Nm}^3/\text{Tonne}$ auf $\pm 70 \text{ Nm}^3/\text{Tonne}$. Nach dem Silieren werden die Grasreste geschreddert und vergoren. Anschließend erfolgt die Kompostierung des Gärrests.

6.3 VERGLEICH VERSCHIEDENER MÄHSTRATEGIEN

Im Jahr 2012 führte Pro Natura in Zusammenarbeit mit der Universität Gent einen Mähversuch mit einem New Holland TM165 Traktor, ausgerüstet mit einem Mäharm mit zwei unterschiedlichen Schneidköpfen, durch. Der erste Schneidkopf war der „Ökologische Mäher“ (Herder ECM160), der andere ein regulärer Schlegelmäher (Herder KMD150). Der „Ökologische Mäher“ ECM160 besteht aus zwei unterschiedlichen Mähtrommeln und war im Test ausgerüstet mit fünf Standardmessern pro Trommel. Zusätzlich ist eine 35 cm breite Schlegeleinheit in der Mitte installiert, die den 1 bis 2 cm breiten Mittelstreifen mäht, der nicht von den beiden Mähtrommeln erreicht wird. Im Bereich der Pflege von Straßenrändern bestand die Nachfrage nach einer Maschine, welche zum Schutz von Flora und Fauna eine geringere Saugkraft benötigt und gleichzeitig die Mahd und Sammlung des Grases in einem Arbeitsgang durchführt. Der „Ökologische Mäher“ erfüllt diese Ansprüche.

Schlussfolgernd ergibt dies, dass der „Ökologische Mäher“ unter Berücksichtigung der Vorteile für Flora und Fauna sowie der Grasqualität die bevorzugte Mähtechnik sein sollte. Der „Ökologische Mäher“ mindert erfolgreich den Sandanteil im Grasschnitt und reduziert die Notwendigkeit eines der Vergärung vorgeschalteten Reinigungsprozesses. Die Verwendung des „Ökologischen Mähers“ gewährleistet einen fermentierbaren Rohstoff für die Biogasanlage, vergrößert den Gehalt an organischer Trockenmasse und dadurch den Biogasertrag. Hierdurch kann ein Reinigungsschritt eingespart werden.

7 FAZIT

Eine höhere Verwertung der Grasreste ermöglicht signifikante Verbesserungen für die gesamte Wertschöpfungskette der Flächenbewirtschaftung. Jedoch ist durch die Verwertung mittels einer Umwandlung zu Bioenergie eine gute Grasqualität erforderlich. Dieses Handbuch dient als Hilfestellung zur Erreichung einer guten Grasqualität, um so eine höhere Wertschöpfung für Gras zu erreichen.

KERNAUSSAGEN

- Auswahl von geeigneten Grasflächen, um einen guten Energiegehalt (BGP) zu erreichen, der den Endkunden (Biogasanlagenbetreiber) zufriedenstellt. Flächen mit höheren Holzanteilen sind unnattraktiv und sollten für alternative Verwertungswege (nicht anaerobe Vergärung) in Betracht gezogen werden.
- Gute Absprachen mit allen potenziell involvierten Beteiligten, insbesondere für Anlagenbetreiber sind Grasqualität und eine gute Planung essentiell
- Minimierung der Aufnahme von Störstoffen während des Mähprozesses, falls notwendig Integration eines Reinigungsprozesses (vor oder nach der Mahd). Insbesondere die Aufnahme von Sand sollte für die Grasverwertung in Nassfermentern vermieden werden.
- Sicherstellung einer guten Qualität durch die Anwendung optimaler Konservierungsstrategien; so eignet sich z.B. eine lose Aufschichtung von Gras langfristig nicht zur Lagerung, da die einsetzende Kompostierung den Biogasertrag minimiert (und somit den Wert des Produkts).

Im Vergleich zum Kreiselmäherwerk ist die Grasernte mit Hilfe eines Schlegelmähwerks für die spätere Vergärung im Nassfermenter weniger ertragreich. Dies ist begründet durch die höhere Sandaufnahme von Schlegelmähwerken. Störstoffe dieser Art sind dafür verantwortlich, dass Biogasanlagenbetreiber häufiger den Fermenter reinigen müssen. In Trockenfermentern hat der Sandanteil jedoch keinen Einfluss auf den Betriebsablauf. Beim Einsatz eines Kreiselmäherwerks entstehen zusätzliche Kosten für eine anschließende Zerkleinerung und Aufbereitung der Grasmaterialien. Abgeschlossene Lieferverträge sollten daher klar die jeweilige Verantwortung für potenzielle zusätzliche Arbeitsschritte und die Übernahme der damit einhergehenden Kosten definieren.

8 GR3- PROJEKTERGEBNISSE:

- ❖ Kosten- Nutzen- Analyse
- ❖ LCA der Verwertungsstrategien für Gras
- ❖ Qualitätsprognose und Rentabilitätstool
- ❖ Nationale Potenzialabschätzungen zur Verfügbarkeit von Grasresten
- ❖ Vergleich der nationalen Fördersysteme
- ❖ Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen
- ❖ Fallbeispiele für Grassammlung und Verwertung

Alle Berichte können von der Webseite heruntergeladen werden: <http://www.grassgreenresource.eu/>.

GR3 IN KÜRZE

Fokus:

Förderung und Stimulierung der Nutzung von Gras und anderen krautartigen Materialien – von Landschaftspflegeflächen, Dauergrünland, Straßenrändern, Uferrandstreifen, öffentliche Grünflächen – als nachhaltige Einsatzmaterialien in der Biogasproduktion

Leitprinzip:

Verknüpfung der Graslieferanten (Kommunen, Straßenmeistereien, Flächenmanagement) mit Biogasanlagenbetreibern. Entwicklung von Instrumenten, Bereitstellung von technischen, rechtlichen und finanziellen Empfehlungen als Impuls für die Umsetzung von Investitionen in der Wertschöpfungskette



NOCH FRAGEN?

GR3 Ansprechpartner			
Land	Partner	Kontakt	E-Mail
BE	DLV Belgium	Lies Bamelis	lba@dlv-innovation.be
BE	Pro Natura	Johan De Beule	johan.debeule@pronatura.be
BE	Universität Gent	Erik Meers	Erik.meers@ugent.be
DK	SDU	Lorie Hamelin	loha@kbm.sdu.dk
DE	IBBK	Michael Köttner	m.koettner@biogas-zentrum.de
BE	Inagro	Bart Ryckaert	Bart.Ryckaert@inagro.be
POR	LNEG	Santino Di Bernardino	santino.diberardino@lneg.pt
IT	Veneto Agricoltura	Federico Correale	federico.correale@venetoagricoltura.org
IT	Universität Verona	David Bolzonella	david.bolzonella@univr.it
DE	IZES	Katharina Laub	laub@izes.de
BE	PXL	Alain De Vocht	alain.devocht@pxl.be

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Meers, E., De Keulenaere, B., Pflüger, S., Stambasky, J. (2015) COP21 - Anaerobic digestion's and gasification's contribution to reduced emissions in EU's transport, agricultural and energy sectors. EBA Policy Paper.
- [2] Verbeke, W., Gybels, R., Meers, E., Devacht, C., Annaert, W., Ryckaert, B., Schoutteten, H., Janssens, L., Van Gijzeghem, F., De Vocht, A., Delief, A., Witters, N., Van Dael, M., Wygaerts, A., Vangronsveld, J., Vandaele, E & Vandenbroek, K. (2013). Eindrapport Graskracht. Eindverslaggeving in kader van EU-EFRO-project GRASKRACHT, 64 pp.
- [3] Smyth, B.M., Murphy, J.D. & O'Brien, C.M. (2009). What is the energy balance of grass biomethane in Ireland and other temperate northern European climates? Renewable and Sustainable Energy Reviews 13, 2349–2360.
- [4] Cardoen D. (2012). Productie van zuiver bermmaaisel door innovatieve maaitechnologie. Pro Natura.
- [6] www.herder.nl, visited on 13/11/15 as part of the GR3 study tours
- [7] http://www.dairynz.co.nz/media/253723/1-46_What_is_high_quality_silage.pdf
- [8] Heldman, D. R., & Moraru, C. I. (Eds.). (2003). Encyclopedia of agricultural, food, and biological engineering. Marcel Dekker.
- [9] Boscaro, D., Pezzuolo, A., Grigolato, S., Cavalli, R., Marinello, F., & Sartori, L. (2015). Preliminary analysis on mowing and harvesting grass along riverbanks for the supply of anaerobic digestion plants in north-eastern Italy. Journal of Agricultural Engineering, 46(3), 100-104.
- [10] Prochnow, A., Heiermann, M., Plöchl, M., Linke, B., Idler, C., Amon, T., & Hobbs, P. J. (2009). Bioenergy from permanent grassland—A review: 1. Biogas. Bioresource Technology, 100(21), 4931-4944.
- [11] VV.AA., "Co-4-Energy Blauwdruk: De valorisatie van biomassa stromen tot hernieuwbare energie via 'een coöperatief vergistingsinstallatie model'", Report of the ESF project 'Co-4-Energy', 2014.
- [12] J-P. Balis, "Kyoto in 't Pajottenland: covergisting van bermmaaisel op een bestaande landbouwvergister", Report of the LEADER project 'Kyoto in 't Pajottenland', 2011.
- [13] De Moor, S., Velghe, F., Wierinck, I., Michels, E., Ryckaert, B., De Vocht, A., ... & Meers, E. (2013). Feasibility of grass co-digestion in an agricultural digester, influence on process parameters and residue composition. Bioresource technology, 150, 187-194.
- [14] Cardoen, D. (2012). Verwijdering van zand uit bermmaaisel door middel van wassing. Pro Natura.
- [17] <http://www.jansenwijhe.nl>, besucht am 22/04/15