



Sergej Ust'ak, Zdeněk Stražil,  
Vojtěch Váňa, Roman Honzík

## **Anbau von Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea L.* für die Biogaserzeugung**

### Praxisempfehlungen



Výzkumný ústav  
rostlinné výroby, v.v.i.

2012



Europäische Union. Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung: Investition in Ihre  
Zukunft / Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj: Investice do vaší budoucnosti

  
**Ziel 3 | Cíl 3**  
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.  
2007-2013. [www.ziel3-cil3.eu](http://www.ziel3-cil3.eu)



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft / Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj: Investice do vaší budoucnosti



**Die Übersetzung der Broschüre von der tschechischen in die deutsche Sprache wurde gefördert im Rahmen des Ziel 3/Cíl 3-Programms** zur Förderung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit 2007-2013 zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik.

Diese Förderung erfolgte durch das Projekt „RekultA“-

"Rekultivierung großflächig schwermetalbelasteter Areale und Bergbaufolgelandschaften der Euroregion Erzgebirge durch standortangepasste Anbausysteme nachwachsender Rohstoffe zur energetischen Verwertung"

Lead Partner:

Verein zur Förderung von Biomasse und nachwachsenden Rohstoffen Freiberg e.V.,  
Projekt RekultA

Ansprechpartner: Thomas Schumann

Hauptstr. 150 09599 Freiberg

Tel.: 03731/7980-700 Fax: -701,

E-Mail: info@biomasse-freiberg.de

Projektpartner:

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.- Institut für Pflanzenbau Prag

Institut für Ökotoxilogie

Ansprechpartner: Roman Honzik

Černovická 4987

Chomutov – Nové Spořice 43001

Tel.: +42 0603775780, Fax.: +42 474624281,

E-Mail: honzik@eto.vurv.cz

Veröffentlicht im März 2013

Die Methodik entstand durch die finanziellen Unterstützung des Ministeriums für Landwirtschaft und ist ein Teil der Projektergebnisse der Forschungsagentur NAZV QH91170 „Bodenschützende Technologien für die Produktion von Biomasse als Rohstoff für die Biogaserzeugung auf Basis des Futterpflanzenanbaus“ und des Projektes VZ00027006 „Mehrjährige Anbausysteme von landwirtschaftlichen Erzeugnissen für die Produktion von hochwertigen Lebensmitteln, Futtermitteln und Rohstoffen.“ (je 50 %).

Diese Broschüre ist für Landwirte, landwirtschaftlichen Berater, Biogasanlagenbetreiber und allen Interessierten, die sich über Anbau und Verwertung von landwirtschaftlicher Biomasse als erneuerbare Energie- u. Rohstoffquelle informieren möchten, bestimmt.

Im Rahmen der Bewilligung dieser Broschüre wurde ein Vertrag über der Nutzung der Ergebnisse in der Praxis mit dem Verein CZ BIOM – der tschechische Verein für die Biomasse ([www.biom.cz](http://www.biom.cz)) geschlossen.

Die Methodik wurde von dem Ministerium für die Landwirtschaft der Tschechischen Republik – die Abteilung des Biomassehandels unter dem Nr. /2012-MZE-17221 genehmigt,

Verantwortliche 1) Staatsverwaltung: Dipl.- Ing. Jiří Jungr, Ministerium für die Landwirtschaft Tsch. R., Prag  
2) Fachveröffentlichung: Dipl.- Ing. David Andert, Phd.,  
Forschungsinstitut für die landwirtschaftliche Technik, Prag

Das Ministerium der Landwirtschaft der Tschechischen Republik empfiehlt diese Broschüre zur Anwendung in der Praxis.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2012

ISBN 978-80-7427-101-7



Sergej Ust'ak, Zdeněk Stražil,  
Vojtěch Váňa, Roman Honzík

**Anbau von Rohrglanzgras  
*Phalaris arundinacea L.*  
für die Biogaserzeugung**

**PRAXISEMPFEHLUNGEN**

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2012

---

## **Anbau von Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea* L. für die Biogaserzeugung**

---

Das Hauptziel dieser Publikation ist es allen Interessenten, wie Landwirten, landwirtschaftlichen Beratern, Betreibern von Biogasanlagen und allen anderen Interessierten umfassende Informationen zum Anbau und zur Nutzung für die Biogaserzeugung von einer der aussichtsreichsten alternativen Energiepflanzen bereit zu stellen – dem Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea* L. Eine Broschüre, die komplex die Möglichkeiten des Anbaus und der Nutzung dieser Energiepflanze für Biogas beschreibt, wurde bisher noch nicht erarbeitet. Zunächst erfolgt eine detaillierte botanische Charakterisierung der Pflanze mit einer Beschreibung der genauen bodenkundlichen Standortanforderungen. Weiterhin werden für Anbauer die technologischen Vorgänge des Pflanzenbaus dargelegt, wie die Anbautechnik, das Düngen, der Pflanzenschutz, die Ernte sowie die Konservierung durch Silierung und der darauffolgenden Biogaserzeugung. Abschließend gibt die Publikation eine Übersicht zum Ertragspotenzial der Biomasse und zur Methanausbeute inkl. einer ausführlichen ökonomischen Bewertung.

**Schlüsselwörter:** Rohrglanzgras, Energiepflanze für die Biogasproduktion, Ausbeute von Methan, Anbau-technologie, Ökonomische Bewertung

---

## **Cultivation of reed canary grass *Phalaris arundinacea* L. for biogas production**

---

The basic aim of the methodology is to provide farmers, agricultural advisors, providers of biogas plants and anyone others the basic information about growing and processing for biogas a prospective non-traditional crop - reed canary grass *Phalaris arundinacea* L. Up to now, a comprehensive methodology for cultivation and utilization of this crop for biogas production is not processed. The publication provides basic botanical characteristics of the crop, specifies its soil and ecological habitat requirements, describes the agricultural technologies for seeding, cultivation, fertilization, plant protection, harvesting and post-harvest ensiling and gives an overview of potential yields of biomass and biogas, especially methane including their economic evaluation.

**Key words:** reed canary grass; biogas crop; methane yields; agricultural cultivation technologies; economic evaluation

---

---

# INHALT

I. VORWORT .....	4
II. PFLANZENBAU UND VERWERTUNG .....	4
1. Einleitung .....	4
2. grundlegende Informationen zur Energiepflanze .....	5
3. Sortenübersicht.....	6
4. Botanische Pflanzenbeschreibung .....	7
5. Standortanforderungen.....	7
6. Optimale Fruchtfolgen und Anbautechnik .....	8
6.1. Vorfrüchte, Bodenvorbereitung und Aussaat.....	8
6.2. Pflanzenschutz .....	9
6.3. Nährstoffbedarf und Düngung.....	10
6.4. Nährstoffe und Düngung mit Gärresten beim Anbau von Biogas .....	11
6.5. Ernte und Erträge.....	18
7. Ökonomie des Rohrglanzgrasanbaus für Biogas .....	20
III. WEITERE VERÖFFENTLICHUNGEN .....	25
IV. ZIELGRUPPE .....	26
V. LITERATURVERZEICHNIS .....	26
VI. FRÜHERE PUBLIKATIONEN.....	28

---

## **I. VORWORT**

Das Hauptziel dieser Schrift ist es allen Interessenten, wie Landwirten, landwirtschaftlichen Beratern, Betreibern von Biogasstationen und allen anderen Interessierten umfassende Informationen zum Anbau und zur Nutzung für die Biogaserzeugung von einer der aussichtsreichsten alternativen Energiepflanzen bereit zu stellen – dem Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea* L. Eine Broschüre, die komplex die Möglichkeiten des Anbaus und der Nutzung dieser Energiepflanze für Biogas beschreibt, wurde bisher noch nicht erarbeitet. Zunächst erfolgt eine detaillierte botanische Charakteristik der Pflanze mit einer Beschreibung der genauen bodenkundlichen Standortanforderungen. Weiterhin werden für Anbauer die technologischen Vorgänge des Pflanzenbaus dargelegt, wie die Anbautechnik, das Düngen, der Pflanzenschutz, die Ernte sowie die Konservierung durch Silierung und der folgenden Biogaserzeugung. Abschließend gibt die Publikation eine Übersicht zum Ertragspotenzial der Biomasse und zur Methanausbeute inkl. einer ausführlichen ökonomischen Bewertung.

## **II. PFLANZENBAU UND VERWERTUNG**

### **1. Einleitung**

Eines der aktuellen Themen für die Tschechische Landwirtschaft ist die Nutzung von neuen Technologien für die Produktion und Verwertung von Biomasse, außerhalb des Lebensmittelbereichs, für stoffliche und besonders für energetische Zwecke. Mit Hinblick auf die Förderung der erneuerbaren Energien verstärkte sich in letzter Zeit der Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen zur Biogaserzeugung. Vor allem der Maisanbau ist stark verbreitet. Der Mais ist eine hoch produktive Pflanze und für die Gaserzeugung am günstigsten, jedoch erhöht sein Anbau die Bodenerosion besonders auf abschüssigen Flächen. Aus diesem Grund ist der großflächige Anbau in der Tschechischen Republik stark beschränkt. Die beste Maßnahme für den Bodenschutz gegen Erosion und Degradation ist der Anbau von ausdauernden Energiepflanzen, die



---

nicht nur die Gefahr der Bodenerosion absenken, sondern auch die Gesamtkosten der Produktion verringern. Von großer Bedeutung ist aus dieser Sicht der Anbau von hocheffizienten mehrjährigen Gräsern. Die Ergebnisse der langjährigen Forschung sowie die Betriebserfahrungen des Forschungsinstituts für Pflanzenproduktion und aus anderen Ländern ordnen das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea* L.) den energetisch nutzbaren Kulturen für die klimatischen Bedingungen Mittel- und Nordeuropas zu. Die Anbaufläche dieser Energiepflanze ist am größten, neben anderen nicht traditionellen Kulturen (mit der Ausnahme von Mais für Biogas und Raps für Biodiesel), in Europa und erreicht eine Anbaufläche von mehreren zehntausenden Hektar vor allem in Finnland, Norwegen, Schweden und Irland. Aktuell existieren viele heimische und ausländische Publikationen zum Anbau dieser Energiepflanze als getrocknete Biomasse für die direkte Verbrennung oder für die Herstellung von Festbrennstoffen [1-11]. Andererseits gibt es sehr wenige Informationen zum Anbau und zur Nutzung für die Biogaserzeugung. Diese Publikation soll diese Lücke schließen.

## **2. grundlegende Informationen zur Energiepflanze**

Das Rohrglanzgras ist eine fremdbefruchtete indigene Pflanzenart. Es kommt natürlicherweise auf gut wasserversorgten Böden im gesamten Staatsgebiet vor. Es wächst wild in fast ganz Europa, Asien (außer Südasien) und Nordamerika.

Rohrglanzgras gehört zu den Arten, die auf feuchteren Standorten vorkommen, gut Bodennässe vertragen sowie auf nährstoffreichen Böden auftreten (mesoeutrophe Standorte). Es ist eine hygrophile Pflanze, die keine Trockenheit verträgt (Mesohygrophyt). Rohrglanzgras wächst an Gewässerufeln, auf feuchten Wiesen und in Auenwäldern auf nassen, neutralen, humosen und sandig-lehmigen Böden. Gemeinsam mit Schilfgras, Riedgräsern und Schwaden bildet es eine typische Ufergesellschaft. Seine Ausbreitung bis in die Hochgebirge zeigt seine Widerstandsfähigkeit gegenüber ungünstigen klimatischen Bedingungen.

Da das Rohrglanzgras eine bestimmte Menge an halluzinogenen Stoffen enthält (sehr geringe Menge), wurde der Anbau dieser

---

Industriepflanze nach der Regierungsverordnung Nr. 455/2009 seit 1.1.2012 im Strafgesetzbuch der Tschechischen Republik als strafbar eingeordnet (ähnlich wie Hanf). Aufgrund der Tatsache, daß Rohrglanzgras als natürliche Pflanze in Tschechien verbreitet ist und auf der gesamten Nordhalbkugel angebaut wird, erwies sich diese Regelung als unsinnig und die Verordnung konnte sich nicht durchzusetzen. Bisher war auch kein Mißbrauch dieser Energiepflanze als Droge bekannt, deshalb wurde die ursprüngliche Regierungsverordnung Nr. 455/2009 durch eine neue Bestimmung Nr. 3/2012 novelliert, die seit dem 5.1.2012 in Kraft ist. Damit ist der Anbau von Rohrglanzgras nicht mehr beschränkt.

### **3. Sortenübersicht**

Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand hat Rohrglanzgras ein großes Potenzial mit vielseitigem Nutzen als technische, energetische und bodenschützende Energiepflanze. In der tschechischen Sortenliste gibt es momentan die registrierte Sorte „Chrastava“ (Anmelder: Forschungsinstitut für Futteranbau GmbH, 2007). Die Sortenliste der EU beinhaltet derzeit sieben rechtlich geschützte Sorten. Des Weiteren gibt es zehn andere Sorten, die in einzelnen nationalen Sortenlisten registriert sind. Die Weltsortenliste beinhaltet insgesamt 23 Sorten. Im nationalen Vergleich ist die größte Anzahl in Russland und Norwegen (je 5) registriert. Weiterhin folgen die USA und Estland (je 3), Polen und Ungarn (je 2) sowie Tschechien, Deutschland und die Niederlande (je 1). In den EU-Ländern hat die Sorte Palaton aus den USA die stärkste Verbreitung. Zu den am meisten in der Welt angebauten Sorten gehören Pedja (EST), Lakeside LA (NE-USA), Luba syn. Motycka (POL), Belevue, Rival (Canada), Vantage, Venture (USA-EST), Lara (NOR), Szarvasi 50 (HUN), Bohatyr und Ural (RU). Die neuen Sorten wurden für die industrielle Nutzung gezüchtet. Sie sollen sich von den Futtersorten durch ein besseres Verhältnis der Stängel zu den Blättern, einen geringeren Aschegehalt und durch niedrigere Gehalte von Silizium, Kalium und Chlor unterscheiden.

---

## 4. Botanische Pflanzenbeschreibung

Das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea* L. syn. *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, syn. *Baldingera arundinacea* (L.) Dumort.), gehört in die Pflanzenfamilie der Süßgräser (Poaceae). Es wird den ausdauernden Gräsern zugeordnet. Es ist eine fremdbefruchtete allotetraploide Art ( $2n = 28$ ) und gehört zu höchsten einheimischen Grasarten. Es wird eine Höhe von 50 – 220 cm erreicht (in Extremfällen bis 300 cm) – Abbildung 1 - 3. Es werden dicke und lange Rhizome gebildet, die sich direkt unter der oberen Bodenschicht erstrecken. Die Rhizome sind graugrün, kriechend, schuppig und segmentiert. Die Halme sind aufrecht, fest, glatt und an der Basis schuppig. Die einzelnen Austriebe sind dicht beblättert. Die dunkelgrünen Blätter haben 10 – 35 cm lange und 0,6 – 2 cm breite, flache und lang zugespitzte Spreiten. Die Blattscheiden sind glatt, eng, die unteren manchmal rau, weiß häutig gesäumt und die Blattöhrchen sind lang strichgeteilt. Die einseitige Rispe ist schmal länglich, 10 – 25 cm lang, gelappt, oft rötlich und deutlich verästelt. Die Ästchen sind bis zu 5 cm lang, rau und die Ährchen sind 5 – 6,5 mm groß, kurz gestielt, abgeflacht mit einer Blüte. Die Früchte des Rohrglanzgrases sind wie Getreidekörner; sie sind trocken und 1,7 mm groß. Das Tausendkorngewicht liegt etwa bei 0,8 g. Die Blütezeit des Rohrglanzgrases in Tschechien ist im Juni und Juli. Es wird ein mächtiges Wurzelsystem gebildet. Die Verbreitung erfolgt auch vegetativ mit der Hilfe der kriechenden Rhizome unter der Bodenoberfläche.

## 5. Standortanforderungen

Die aus nationalen und internationalen Literaturquellen übereinstimmenden Forschungsergebnisse des Instituts für Pflanzenproduktion zeugen davon, daß das Rohrglanzgras eine sehr aussichtsreiche, energetische, für milde Klimazonen geeignete, Energiepflanze mit einer Reihe von einzigartigen Eigenschaften ist. Ein Vorteil ist die breite ökologische Amplitude. Kahlfröste oder Spätfröste durch niedrige Temperaturen sind nicht nachteilig. Am besten gedeiht Rohrglanzgras auf schweren Böden mit einem reichen Vorrat an

---

Nährstoffen. Gegenüber Bodenreaktionen ist die Pflanze unempfindlich und gut angepasst an pH-Werte von 4,0 bis 7,5 mit dem Optimum bei pH-Wert 5,0. Nach einer guten Bewurzelung verhält sich Rohrglanzgras auch tolerant gegenüber Trockenphasen. Es kann auf allen Böden angebaut werden, auch mit hoher oder geringer Feuchte und verträgt gut Überflutungen sowie kurzfristige Überschattung. Die mehrjährige Kultur kann bei optimaler Anbautechnik auf einem Standort über mehr als 10 Jahre angebaut werden. In den Jahren mit höheren Niederschlagssummen und auf Böden mit einer Grundwassertiefe von 30-40cm werden die höchsten Erträge erreicht. Besonders geeignet ist Rohrglanzgras für einen Anbau auf stark vernässten Böden. In diesem Fall kann das Anlegen einer Rohrglanzgrasplantage als phytomeliorative Maßnahme betrachtet werden, die Austrocknung toleriert und eine wirtschaftliche Bewirtschaftung von vernässten Flurstücken ermöglicht.

## **6. Optimale Fruchtfolgen und Anbautechnik**

### ***6.1. Vorfrüchte, Bodenvorbereitung und Aussaat***

Das Rohrglanzgras ist nicht anspruchsvoll in Bezug auf Vorfrüchte. Positiv ist die Ausbringung auf nicht verunkrautete Schlägen. Es kann nach fast allen Vorfrüchten angebaut werden. Passende Vorfrüchte sind mit Stahlmist gedüngte Hackfrüchte, eine Mischung aus Hülsenfrüchten und Getreide sowie einzelne Getreidekulturen, die entweder nach Futterpflanzen oder nach Winterraps angebaut wurden.

Die Anbautechnik ist vom Anbauzweck abhängig. Rohrglanzgras kann für die Samengewinnung, als Futtermittel oder für die energetische Verwertung genutzt werden. Für die Samengewinnung erfolgt die Aussaat in breiteren Zeilen (25 – 30 cm) auf feuchten, schweren und nährstoffreichen Böden. Die Fläche sollte nicht verunkrautet sein. Nach der Vorfrucht sollte mitteltief gepflügt und eine P- u. K Düngung durchgeführt werden. Der Boden sollte vor der Aussaat optimal vorbereitet und kurz vor der Aussaat gewalzt werden. Die Aussaatmenge zur Samenproduktion beträgt 10 bis 15 kg/ha. Die optimale Aussaattiefe ist 2 bis 3 cm. Die Aussaat ist im Spätsommer zusammen mit einer

---

Bedeckungspflanze oder im zeitigen Frühjahr einzeln und ohne Untersaat möglich. Im Sommer bewirkt ein frühes Aussäen (bis 20. – 25. August) für eine gute Durchwurzelung bis zum Winter. Bei der Aussaat im Frühjahr mit einer passenden Bedeckungsfrucht (Sommerweizen, Hafer) wird eine 20 – 40 % verringerte Aussaatmenge empfohlen. Das zeitige Frühjahr ist der optimalste Aussaattermin für eine gute Keimung und einen vollen Kornertrag von Rohrglanzgras. Die Energiepflanze reift Ende Juli. Die Ernte des Rohrglanzgrases zur Samengewinnung muss sehr vorsichtig erfolgen, da sich die Abreife sehr unregelmäßig gestaltet und mit starkem Ausfall zu rechnen ist. Die Samenerträge liegen etwa bei 0,2 – 0,4 t/ha.

Zum Futteranbau oder als Rohstoff für die energetische Verwertung wird das Rohrglanzgras in engeren Zeilen im Abstand von 12,5 (15) – 30 cm gesät. Die Aussaatmenge für die reine Kultur beträgt 20 – 25 kg/ha.

Der Anbau von Rohrglanzgras für energetische Zwecke wird ähnlich wie der Futteranbau durchgeführt. Erfolgreich etablierte Bestände können über mehrere Jahre geerntet werden. Die Ernte wird im Winter oder im zeitigen Frühjahr vor dem Austrieb empfohlen, wenn die Pflanzen einen niedrigen Wassergehalt (12 – 20 %) haben. Die Bestände sind möglichst jährlich, am besten Anfang der Vegetationsperiode, zu düngen. Wie alle anderen Energiepflanzen wird das Rohrglanzgras für eine bioenergetische Verwertung einmal pro Jahr, im Gegensatz zur Futtergewinnung, geerntet. Aus diesem Grund sind die Erträge im Vergleich zum Futtermittelanbau niedriger, wo für gewöhnlich zwei bis dreimal pro Saison geerntet werden kann.

## **6.2. Pflanzenschutz**

Gegen Unkräuter ist es möglich Herbizide, die auch im Sommergetreide angewandt werden, zum Zeitpunkt des 2- bis 5-Blattstadiums des Rohrglanzgrases einzusetzen. Es wird empfohlen Starane EC 250 in einer Menge von 2 l/ha, Lontrel 300 mit 0,8 l/ha, Agritox mit 1,5 l/ha oder Harmony Extra in einer Menge von 0,5 kg/ha auszubringen. Es ist ebenfalls möglich auch andere Herbizide zu nutzen, die in der Gebrauchsanweisung für Pflanzenschutz angeführt sind.

---

Krankheiten und Schädlinge sind für Rohrglanzgras normalerweise unproblematisch. Unter bestimmten Bedingungen können Blattkrankheiten auftreten (Stagonospora, Helminthosporium). Selten treten in Rohrglanzgras Insektenschädlinge auf; ihre Schadwirkung ist jedoch unbedeutend.

### **6.3. Nährstoffbedarf und Düngung**

Häufig wird in der Literatur angeführt, daß Rohrglanzgras relativ anspruchsvoll in Bezug auf die Nährstoffversorgung ist [1, 3-6, 11]. Da die empfohlene Dosierung von Stickstoff gewöhnlich nicht über 100 kg pro Hektar und Jahr liegt, kann diese Energiepflanze als anspruchslos, gegenüber den Nährstoffbedarf, bezeichnet werden. Dazu liegen mehrere Ergebnisse mit relativ hohen Erträgen, bei einem Anbau ohne Stickstoffdüngung (5 -7 t Heu pro Hektar), vor. In Schweden wird die ausgebrachte durchschnittliche Nährstoffmenge bei Rohrglanzgras mit 80 kg/ha N, 30 kg/ha K und 10 kg/ha P angegeben. Mit Erfolg wurden dort auch Schlämme als Düngermittel ausgebracht. In Finnland wurden in den Feldversuchen im ersten Jahr 40 – 70 N und später 70 – 100 N [7 – 10] verabreicht.

Allgemein ist auf fruchtbaren Böden in Tschechien eine Stickstoffmenge von 50 – 80 kg ausreichend. Bei der Düngung sollte die Höhe des Nährstoffvorrates im Boden, der Standort sowie die Ertragserwartung (d.h. welche Nährstoffmenge bei der Ernte den Boden entzogen wird) berücksichtigt werden. Bei Anbau des Rohrglanzgrases für die energetische Verwertung kann der Bestand sofort nach der Ernte mit N-, P- und K-Dünger versorgt werden. Für die Samengewinnung wird eine höhere Stickstoffdosis von mindestens 110 kg/ha sowie ab dem zweiten Bestandsjahr von 130 – 150 kg/ha empfohlen. Davon soll mindestens 40 – 60 kg N zusammen mit P und K Anfang September applizieren werden. Im Frühjahr sind N-Düngungsmittel rechtzeitig auszubringen. Die Frühjahrsgabe kann auf zwei Zeitpunkte aufgeteilt werden, jedoch muß der zweite Düngervorgang vor dem Halmschießen erfolgen.

---

#### 6.4. Nährstoffe und Düngung mit Gärresten

Der Anbau landwirtschaftlicher Kulturen zur Futtermittel- oder Biogaserzeugung ist normalerweise mit einem höheren Entzug an Grundnährstoffen verbunden. Der Nährstoffentzug aus dem Boden, aufgrund des Pflanzenertrages- u. ernte, bestimmt den Gesamtbedarf an Nährstoffen. Auf dem jährlichen Nährstoffentzug aus dem Boden durch die geerntete Pflanzenmasse sowie auf dem Vorrat der Nährstoffe im Boden basiert das Prinzip der sogenannten Kompensationsdüngung.

Folgende Tabelle 1 zeigt den durchschnittlichen Gehalt an Hauptnährstoffen des oberirdischen sowie zur Blütezeit geernteten Rohrglanzgrases und den Entzug der Nährstoffe bei einem durchschnittlichen Ertrag der Trockenmasse von 6, 9 bzw. 12 t/ha. Der Ertrag kann auch größer sein (bis 14 t TS/ha), besonders bei extensivem Anbau auf schlechteren Böden auch niedriger (etwa 5 – 7 t TS/ha). Daher wird der Nährstoffentzug für eine Ertragsspanne von 6 bis 12 t TS/ha angegeben, um die meist in der Literatur angeführten Rohrglanzgraserträge abzudecken.

**Tabelle 1.** Durchschnittliche Gehalte an Hauptnährstoffen des oberirdischen sowie zur Blütephase geernteten Rohrglanzgrases und Entzug der Nährstoffe bei unterschiedlichen Erträgen

Parameter	N	P	K	Ca	Mg	S
Nährstoffgehalt in % der Trockenmasse	0,90-1,10	0,18-0,22	1,2-1,8	0,40-0,60	0,09-0,13	0,11-0,13
Durchschnittlicher Entzug von Nährstoffen in kg/ha bei einem durchschnittliche Jahresertrag von...						
6 t TS/ha	60	12	90	30	6,6	7,2
9 t TS/ha	90	18	135	45	9,9	10,8
12 t TS/ha	120	24	180	60	13,2	14,4

Tabelle 1 zeigt, daß der jährliche Hauptnährstoffentzug über die Biomasseproduktion bei Rohrglanzgras relativ hoch ist. Dies ist besonders für Kalium, weniger bei Stickstoff, Phosphor und den weiteren angeführten Nährstoffen der Fall. Die Kompensationsdüngung ist in voller Höhe notwendig, vor allem auf Böden mit einem niedrigen Nährstoffvorrat. Der

hohe Bedarf an Kalium ist nicht nur eine Besonderheit bei Rohrglanzgras sondern kennzeichnet alle hochproduktiven Gräser. Die Ergebnisse langfristiger Versuche bestätigen, daß die optimale Stickstoffausbringung bei 80 – 120 kg/ha pro Jahr liegt, was bei höheren Erträgen zwischen 9 – 12 t/ha zur Kompensationsdüngung notwendig ist.

Für den Anbau landwirtschaftlicher Biomasse zur Biogaserzeugung ist die Düngung von Stickstoff und anderen Nährstoffen am günstigsten durch die Ausbringung durch Gärreste aus Biogasanlagen zu gewährleisten. Vorteilhaft ist hierbei die Bildung eines Nährstoffkreislaufes. Die vom Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion festgestellten durchschnittlichen Gehalte an Hauptnährstoffen in Gärresten bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen sind in Tabelle 2 angeführt. Für den Fall, daß es sich nicht um eine landwirtschaftliche Biogasanlage handelt, müssen Gärreste amtlich registriert werden. Die Verordnung Nr. 271/2009 beschreibt die Grenzwerte des Gehalts an Risikoelemente in Gärresten (Substrate mit einer Trockenmasse unter 13 %) wie folgt: Cd 2 mg/kg TS, Pb 100 mg/kg TS, Hg 1 mg/kg TS, As 20 mg/kg TS, Cr 100 mg/kg TS, Cu 250 mg/kg TS, Mo 20 mg/kg TS, Ni 50 mg/kg TS und Zn 1200 mg/kg TS.

Tabelle 2. Durchschnittlicher Gehalt an Hauptnährstoffen in Gärresten landwirtschaftlicher Biogasanlagen ( $n = 16$ )

Substrat	Trockenmasse in %	pH	Nährstoffgehalte in %						Organische Substanz in %	Asche in %
			N	P	K	Ca	Mg	S		
Gärrest-Trockenmasse	100	8,50	4,5	1,1	7,50	3,20	0,90	0,11	70	30
Gärrest-Ursprüngliche Maße	8,00	8,50	0,36	0,09	0,60	0,26	0,07	0,01	5,6	2,4

Bei einer Verwendung von organischen Düngungsmitteln, insbesondere von Gärresten, wurde eine entsprechende Anpassung der Menge im Vergleich zu verwendeten Mineraldüngemitteln vorgenommen. Die folgende Tabelle 3 zeigt die Versorgung mit Hauptnährstoffen sowie die organische Substanz bei einer optimalen (Äquivalent N50), einer



---

erhöhten (N100) sowie einer stark erhöhten (Äquivalent N150) jährlichen Düngung mit Gärresten, was der Verordnung Nr. 474/2000 (Anforderungen an Düngungsmittel) und der Verordnung Nr. 271/2009 entspricht. Nach dieser Novelle können Düngemittel mit einem Trockenmassegehalt unter 13 % (wozu unseparierte Gärreste gehören) in einer maximalen kumulativen Menge von 10 t TS/ha innerhalb von 3 Jahren angewandt werden.



Foto 1. Mehrjähriger Bestand von Rohrglanzgras





Foto 2. Detailansicht der Rohrglanzgraspflanze



Foto 3. Keimende Rohrglanzgraspflanzen auf einen schweren Boden





Foto 4. Saatgut des Rohrglanzgrases

Tabelle 3. Nährstoffgehalte bei verschiedenen Düngemengen mit herkömmlichen Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen (Trockenmasse 8 %)

Gärrest t t.ha <sup>-1</sup>	Nährstoffmenge in kg/ha von						Organische Substanz in kg/ha	Asche- menge kg.ha <sup>-1</sup>	Trocken- masse in kg.ha <sup>-1</sup>
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S			
14	50,4	28,9	101	50,9	15,4	1,4	784	336	1120
28	101	57,7	202	102	30,7	2,8	1568	672	2240
42	151	86,6	303	153	46,1	4,2	2352	1008	3360

In Tabelle 3 ist zu sehen, dass es möglich ist, durch die Verwendung von Gärresten eine bedeutende Menge an Mineraldünger einzusparen.

Durch eine Düngung mit Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen von 42 t/ha pro Jahr (maximal erlaubte Menge nach Verordnung 271/2009) kann der Nährstoffbedarf bei einem durchschnittlichen Rohrglanzgrasertrag von 9 t TS/ha gedeckt und ein

zusätzlicher Nährstoffüberschuss, mit Ausnahme von Schwefel, erreicht werden (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4. Verhältnis von Nährstoffzufuhr aus Gärresten und Nährstoffentzug durch Ernte von Rohrglanzgras für Biogas (Menge der Hauptnährstoffe in kg/ha)

Parameter	Nährstoffmenge in kg pro 1 ha					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
Entzug durch Grünmasse in 9t/ TS/ha	85	41	185	31,5	16,7	10,8
Eintrag durch Gärrest-Düngung (28 t/ha, TS 8%)	151	86,6	303	153	46,1	4,2
Bilanz zwischen Entzug und Eintrag von Nährstoffen in kg/ha	66	45	118	122	29	<u>-6,6</u>
<i>Anteil in % der Bedarfsdeckung an Nährstoffen</i>	178	210	164	486	276	39
Eintrag durch Gärrest-Düngung (16t/ha, TS 8%)	86	49	173	87	26	2,4
Bilanz zwischen Entzug und Eintrag von Nährstoffen in kg/ha	1	8	<u>-12</u>	56	10	<u>-8,4</u>
<i>Anteil in % der Bedarfsdeckung an Nährstoffen</i>	102	120	93	278	158	22

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass die Ausgleichsdüngung mit Stickstoff sowie den meisten anderen Nährstoffen mit circa 60 % der Gärrestmenge ausreichen, d.h. mit etwa jährlich 16 t/ha Gärrest und einer Trockenmasse von 8 %. Spezifische Ertragsvorteile ergeben sich durch die chemischen Zusammensetzung und den Trockenmassegehalt der Gärreste sowie den bodenökologischen Bedingungen.

Die Ergebnisse zeigen für Schwefel mit 22 % eine ungenügende Deckung, weshalb in diesem Punkt noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Ein positiver Ertragseffekt kann durch die Düngung mit 6 – 8 kg Schwefel pro Hektar erwarten werden. Die Erhöhung des Rohrglanzgrasanteils in der Substratzufuhr von Biogasanlagen zu Lasten des Maisanteils kann eine erhöhte Schwefeldüngung verhindern.

Die Düngung mit Gärresten ist aus anbautechnischer Sicht am günstigsten in zwei Gaben aufzuteilen – die erste Gabe im Frühjahr und die zweite Gabe nach der ersten Mahd. Eine Mineraldüngung mit K und P, sowie insbesondere mit S wird entweder im Frühling oder nach der Ernte durchgeführt. Falls witterungsbedingt die Düngung im Frühjahr nicht möglich war, kann diese Gabe im Sommer ergänzt werden – dabei muss bei der Stickstoffanwendung beachtet werden, dass ein entsprechender Gewässerschutz bezüglich einer möglichen Nitratverschmutzung gewährleistet ist. Im Rahmen des Subventionierungssystems kann die ordnungsgemäße Anwendung der gesetzlichen Voraussetzungen kontrolliert werden. Von Anfang Juli bis Anfang der für die Düngung ungünstigen Periode (je nach Düngeart ab dem 10. – 11. Monat) ist auf den Ackerböden die Ausbringung von flüssigem Stahlmist (bis 80 kg N/ha) und Mineraldüngemitteln mit Stickstoff (bis 40 kg/ha) begrenzt. Die gesamte Dosis von reinem Stickstoff in allen Formen darf die Grenze von 170 kg N/ha pro Jahr nicht überschreiten. In Rohrglanzgrasbeständen wird die Stickstoffdüngung im Herbst oder nach der letzten Mahd durchgeführt.

In folgender Tabelle 5 ist der durchschnittliche Gehalt der Spurenelemente in dem oberirdischen Teil des Rohrglanzgrases im Vergleich zum Mais angeführt.

Tabelle 5. Durchschnittliche Gehalte an Spurenelementen in einzelnen Kulturen

Kultur	Durchschnittlicher Gehalt an Spurenelementen in mg/kg TS							
	B	Fe	Mn	Co	Cu	Mo	Ni	Zn
Mais (K)	3,7	72	25	0,07	11,5	0,36	0,64	22,5
Rohrglanzgras (Ch)	4,6	34,8	128	0,26	4,12	0,38	0,43	36,5
<i>Verhältnis Ch : K</i>	<i>1,2</i>	<i>0,5</i>	<i>5,1</i>	<i>3,7</i>	<i>0,4</i>	<i>1,1</i>	<i>0,7</i>	<i>1,6</i>

Aus der Tabelle ist zu sehen, dass das Rohrglanzgras im Vergleich zu Mais deutlich höhere Ansprüche an die meisten angegebenen Spurenelemente mit Ausnahme von Cu, Fe und Ni hat. Die größten Unterschiede im Vergleich zu Mais sind bei den Elementen Mn (etwa 5-

---

mal höher), Co (etwa 4-mal höher) und Zn (etwa 1,6-mal höher) erkennbar. Durch die Düngung mit diesen Spurenelementen kann ein positiver Ertragseffekt erwarten werden. Durch Multiplikation der Gehalte mit dem Faktor 10 ergibt sich der Entzug einzelner Spurenelemente in g/ha bei einem durchschnittlichen Rohrglanzgras-Ertrag von 10 t TS/ha. Diese Werte können als Orientierung für die Feststellung der Ausgleichsdüngung mit Spurenelementen bei Rohrglanzgras dienen (z.B. Bedarf von Mn – 1,3 kg/ha, Zn – 365 g/ha, Fe – 348 g/ha, B – 46 g/ha, Cu – 41 g/ha usw.).

### **6.5. Ernte und Erträge**

Bei der Ernte des Rohrglanzgrases für die Biogaserzeugung kann eine zweimalige Mahd pro Jahr empfohlen werden. In guten Jahren und bei optimalen Bedingungen für Rohrglanzgras sind drei Schnitte im Jahr möglich. Die mehrmalige Ernte der Biomasse ist in Bezug auf die Arbeitsorganisation anspruchsvoll und bedarf mehrerer Arbeitsgänge, die mehr Arbeitsplatz benötigen und wodurch höhere Kosten entstehen. Beim Vergleich des Treibstoffverbrauches von Pressen und Erntehäckseler bei mehrphasiger Ernte wurden keine bedeutenden Unterschiede festgestellt, obwohl Unterschiede zwischen einzelnen Ernten bestehen.

Zur Ermittlung des Trockenmasseverhältnisses des geernteten Rohrglanzgrases bei ein- und zweimaliger Mahd wurden entsprechende Vergleichsprüfungen durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass Unterschiede im Ertrag ersichtlich sind, die bei mehrmaliger Ernte größer ist. Die Erträge der gesamten Trockenmasse pro Jahr unterschieden sich nicht nachweislich. Jedoch war die Methan-Ausbeute bei der mehrmaligen Ernte meist um 5 – 15 % höher. Durch Überreifen können diese Unterschiede auch 20 – 40 % erreichen. Für die Entscheidung, ob eine oder mehrere Ernten der betrachteten Kultur erfolgen sollten, müssen die Erträge und die technologische Qualität für die Biogaserzeugung der in den verschiedenen Perioden geernteten Biomasse verglichen werden. Es muss beurteilt werden, ob der Gewinn für die Biogaserzeugung sowie die erhöhte Methanausbeute die erhöhten Kosten der zweiten Mahd decken kann.

---

Die Ernte wird mit einem Häcksler durchgeführt und die geerntete Biomasse sofort an die Biogasanlage geliefert oder gelagert (silieren/trocken silieren). Die Maschinen für die Ernte zur energetischen Verwertung unterscheiden sich grundsätzlich nicht von der empfohlenen Futterbautechnik. Der grundsätzliche Unterschied besteht in der Erntezeit und dem optimalen Ertrag der Trockenmasse der oberirdischen Biomasse sowie dem Wassergehalt. Für die Biogaserzeugung liegt der optimale Wassergehalt im Bereich von 65 – 75 %. Für die Verbrennung sind 20 – 25 % Wassergehalt optimal, was aber erst nach Frösten erreicht wird, wenn bereits Ausfallverluste bis 50 % entstanden sind (durchschnittlich 25,2 %).

Die mittleren Jahreserträge der Trockenmasse in Tschechien und umliegenden Staaten bewegen sich im Bereich von 6 – 12 t/ha. Es wird angeführt, dass auf künstlich angelegten Wiesen mit Düngungsbewässerung Erträge bis 15 Tonnen Heu pro Hektar erreichen werden können.

Die Versuche des Instituts VÚZT und des Unternehmens OSEVA GmbH sowie der Grasversuchsstation in Zubri zeigen Erträge von drei Sorten von Rohrglanzgras (Palaton, Chrastava – früher Lera, Chrifton) aus verschiedenen Erntejahren (2006, 2007). Dabei wurde der höchste Ertrag an Grünmasse und Trockenmasse in allen Erntejahren bei der Sorte Palaton erreicht. Die höchsten Erträge konnten bei der Ernte im August in der Variante mit Düngung (50 kg N/ha) festgestellt werden, wo die Sorte Palaton im Jahre 2007 einen Trockenmasseertrag von 11,89 t/ha, die Sorte Chrastava 11,76 t/ha und die Sorte Crichton 11,20 t/ha erreichte. Die Sorte Palaton dominierte auch bei der zweiten Mahd im Oktober (die erste Mahd wurde im Juni durchgeführt) in beiden Jahren, wo der Ertrag bei 2,21 t/ha (2006) bzw. 2,18 t/ha (2007) lag.

Durch eigene Forschung der Autoren auf verschiedenen Standorten und bei verschiedenen Düngungsvarianten wurden nachfolgende durchschnittliche Werte der Erträge von Rohrglanzgras festgestellt (siehe Tabelle 6). Es werden die Erträge nach einer einmaliger Ernte angegeben. Bei mehrmaliger Ernte unterschieden sich die gesamten Trockenmasseerträge nachweislich von denen der einmaligen Ernte und

waren gewöhnlich mit 10 % nur etwas höher. Wie beim Ausgleich des Nährstoffentzugs zu sehen ist, liegen bei optimalen Stickstoffmengen (80 – 120 kg reine Nährstoffe pro Hektar) die mehrjährigen durchschnittlichen Rohrglanzgraserträge an verschiedenen Standorten zwischen 8 – 12 t TS/ha. Ebenfalls gut erkennbar ist der bedeutende Einfluss einzelner Jahrgänge, durch höhere registrierte Erträge in Jahren mit höherer Niederschlagsmenge.

Tabelle 6. Düngungseinfluss auf den Biomasseertrag von Rohrglanzgras (t/ha) umgerechnet auf die Trockenmasse auf verschiedenen Standorten in den Jahren 2009 bis 2011 (Versuche der Instituts VURV)

Rok	N0	N1	N2	N3	Durchschnitt
Prag - Ruzyne					
2009	5,93	7,28	8,53	9,71	7,86
2010	5,00	6,94	11,11	12,5	8,89
2011	5,24	6,53	12,16	14,66	9,65
Durschnitt 2009-11	5,39	6,92	10,60	12,29	8,80
Lukavec					
2009	5,9	6,45	7,11	7,15	6,65
2010	7,37	7,12	9,12	9	8,15
2011	6,34	6,06	6,93	7,25	6,65
Durschnitt 2009-11	6,54	6,54	7,72	7,80	7,15
Chomutov					
2009	-	5,45	7,26	7,71	6,81
2010	-	7,54	7,45	7,98	7,66
2011	-	8,01	9,35	10,84	9,40
Durchschnitt 2009-11	-	7,00	8,02	8,84	7,95

Notizen: Düngung mit N (kg.ha<sup>-1</sup>): N0=0, N1=40, N2=80, N3=120

## 7. Ökonomie des Rohrglanzgrasanbaus für Biogas

Der entscheidende Faktor für den Anbau und die Nutzung der Energiepflanze ist der Preis der produzierten Biomasse für Biobrennstoff oder als Rohstoff für die Biobrennstoffproduktion sowie die Anbaukosten. Für die Entscheidung zum Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen für die



---

Biogaserzeugung sind nicht nur die Hektarerträge der Biomasse wichtig, sondern auch die Bewertung der Produktionskosten, die die Bewertung von einzelnen Kulturen verbessern oder verschlechtern können. Diese Analyse wurde vorgenommen auf Grund der Modellierung von einzelnen anbautechnischen Maßnahmen, deren Kosten und dem Vergleich mit erreichbaren Praxisdaten aus eigenen oder weiteren Quellen.

Als Vorlage und Quelle der Informationen dienten anerkannte Modelle, die Fachleuten als Standard für landwirtschaftliche und Nahrungsmittelproduktion bekannt sind (siehe <http://www.agronormativy.cz>). Der Leiter der Autorengruppe dieser Veröffentlichung ist Professor Doktor M. Kavka. Die letzte Aktualisierung wurde im Jahr 2011 durchgeführt. Die anschließende bedeutende Quelle für das Modellieren der Produktionstechnologien sind die Expertensysteme des Forschungsinstitutes für landwirtschaftliche Technik (VUZT), vor allem „Die Betriebskosten landwirtschaftlicher Maschinen“ und „Die Technologie und die Ökonomie der Industriepflanzen“ ([www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz), Falte Databaze a programy/ expertni systemy on line). Beide genannte Datenbanken beinhalten die Kalkulation der technologischen Kosten für Rohrglanzgras, hinsichtlich ihrer Nutzung zur Verbrennung sowie der Produktion fester Brennstoffe.

Aus den Daten der genannten Datenbanken, den Ergebnissen aus eigener Forschung und den Daten der internationalen Literatur, wurden die technologischen Vorgehensweisen zur Rohrglanzgrasproduktion für die Biogaserzeugung mit ausführlichen Beschreibungen einzelner Arbeitsschritte und der Beschreibung einzelner Produktionskosten inklusive der Silierung, anderen Lagerungsmethoden und der Verwendung von Gärresten ausgearbeitet. Auf Grund der Analyse dieser technologischen Methoden wurde die ökonomische Bewertung der Kosten der Biomasseproduktion, der Silierung und der anschließenden Methanproduktion als energetischer Hauptbestandteil des Biogases durchgeführt. Für den Vergleich wurde die ähnliche Modellierung für Maissilage zur Biogaserzeugung herangezogen. Die zusammenfassenden Ergebnisse sind in der Tabelle 7 angeführt.

---

Die Produktionskosten für Mais sind hier in zwei Varianten gezeigt, die der durchschnittlichen und der intensiven Anbauweise, und die sich vor allem in den Erträgen sowie den Kosten unterscheiden. Es handelt sich um die durchschnittlichen Erträge in Tschechien. Auch für Rohrglanzgras sind zwei Varianten angeführt, allerdings handelt es sich hier vor allem um ein- oder zweimaliges Mähen, was sich auch in den Erträgen und Kosten unterscheidet. Bei einmaliger Ernte wird in der Zeit des größten Biomassezuwachses geerntet, der sich gewöhnlich in der Phase der Samenreife - meist im August - befindet. Bei zwei Ernten werden die einzelnen Ernten in früheren Stadien der Pflanzenentwicklung durchgeführt, üblicherweise gegen Ende der Blüte bis Anfang Samenbildung (meist im Juni). Die gewählte landwirtschaftliche Kultur ist ausdauernd und die Modellkalkulation wurde für 10 Jahre durchgeführt. Die Gesamtkosten für die gründliche Bodenbearbeitung und die Anlage des Rohrglanzgrasbestandes wurden auf etwa 12,8 Tausend Kronen geschätzt. Diese Kosten wurden gleichmäßig auf die 10 Anbaujahre berechnet.

Tabelle 7. Gesamtbewertung der Produktionskosten von Rohrglanzgras im Futterbau und zur Biogaserzeugung über Ertragsberechnung der oberirdischen Biomasse sowie der potentiellen Silage- und Methanproduktion als energetischer Hauptbestandteiles des Biogases

Bewertung der Industriepflanzen	Pflanzemasseertrag pro ha		Durchschnittliche CH <sub>4</sub> -Ausbeute, (Nm <sup>3</sup> /t TM)	Durchschnittlicher CH <sub>4</sub> -Ertrag, (Nm <sup>3</sup> /ha)	Gesamtproduktionskosten der Biomasse pro ha und Jahr (Kronen/ha)		Gesamtkosten umgerechnet auf 1 t Biomasse (Kronen/tTM)		Umgerechnete Kosten auf die Methanausbeute (Kronen/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> )		Durchschnittliche Verluste durch Silierung (% TM)	Methanpreis korrigiert mit dem Verlust durch Silierung (Kronen/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> )
	FM (t)	TM (t)			Pflanz- enbau	Insgesamt Konservierung und Lagerung	Pflanz- enbau	Insgesamt Konservierung und Lagerung	Pflanz- enbau	Insgesamt Konservierung und Lagerung		
Mais(normaler Anbau)	40	12,8	282	3 610	21 380	23 797	1 670	1 859	5,92	6,59	4	6,87
Mais (intensiver Anbau.)	55	17,6	282	4 963	24 587	27 367	1 397	1 555	4,95	5,51	4	5,74
Rohrglanzgras (1.Mahd)	26	9	240	2 160	9 251	11 847	1 028	1 316	4,28	5,48	6	5,83
Rohrglanzgras. (2.Mahd)	40	10	260	2 600	11 700	16 744	1 170	1 674	4,50	6,44	6	6,85

Bemerkungen: TM=Trockenmasse, FM=Frishmasse

1. In der Tabelle sind keine Subventionen einkalkuliert.
2. Die Kosten der Vorbereitung des Rohrglanzgrasbestandes wurden etwa auf 12,8 Tausend Kronen geschätzt. Die Lebensdauer des Rohrglanzgrases wurde mit 10 Jahren kalkuliert und die Anlegungskosten auf die einzelnen Jahre verteilt
3. Zur Vereinfachung wurde in die Kosten nur der Teil der Fixkosten für genutzte Maschinen einkalkuliert, ohne weitere Fixkosten (Gebäude, Administration, Mieten), die im Durchschnitt auf 3,5 – 4,5 Tausende Kronen pro Hektar geschätzt wurden.

Für den Anbau von Rohrglanzgras als Energiepflanze sind derzeit Subventionen verfügbar (z.B. im 2011 4 686,5 Kronen pro Hektar). Da diese Sätze jährlichen Änderungen unterliegen und deren Entwicklung nicht abgeschätzt werden kann, wurden Subventionen nicht in diese Kalkulation einbezogen und müssen zusätzlich mit betrachtet werden.

Die Flexibilität der Anbauweise von Rohrglanzgras kann in Bezug auf die Einhaltung einzelner Standards akzeptiert werden, wie GAEC – Landwirtschaft in Übereinstimmung mit dem Umweltschutz – und ermöglicht die Erhaltung der Bodenqualität, eine minimale Pflege, den Wasserschutz und –Bewirtschaftung. Dies ist alles aus Sicht für Antragsteller eine der Bedingungen zur Gewährleistung der vollen Zahlungshöhe und anderen Unterstützungen aus dem Programm für Landesunterstützung.

Tabelle 7 fasst die Ergebnisse des Produktionskostenvergleichs von Rohrglanzgras und Mais zur Biogaserzeugung zusammen sowie die auf die Trockenmasse umgerechnete und aus früherer Forschung in vorher genannten Versuchen äquivalente Methanmenge. Das Preisäquivalent in Bezug auf einen Hektar wurde in zwei Varianten berechnet – der Preis auf dem Feld und der Preis im Silagelager.

Aus den angeführten Ergebnissen ist zu sehen, dass das Rohrglanzgras niedrigere Erträge in der gesamten potentiellen Biomasseproduktion als Mais hat. Bezüglich des Preises ist Rohrglanzgras sowohl in der berechneten Silagemasse als auch für Methan wesentlich günstiger. Für eine genauere Darstellung wurde die korrigierten Kosten der Silageproduktion unter Einbeziehung der Methanerzeugung (d.h. Preis des Rohstoffs Methan) sowie der Verluste durch die Silierung dargestellt, die bei Rohrglanzgras höher als bei Mais sind (siehe letzte Spalte der Tabelle 7). Trotz der Kostenäquivalente der Methaneinheit ist fast kein Unterschied bei den teureren Varianten erkennbar. Bei billigeren Varianten sind diese Kosten bei Rohrglanzgras niedriger. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch Rohrglanzgras niedrigere Kosten für die Trockenmasseproduktion zur Biogaserzeugung sowie für die umgerechnete Methanausbeute erzielt werden, insbesondere in der Variante der einmaligen Ernte.

Einen weiteren entscheidenden Faktor stellt die Produktionsintensität, bezüglich des Gesamtertrags der Trockenmasse oder der äquivalenten Menge an Methan pro Hektar, für Biogas dar. Das bedeutet, daß durch den Anbau weniger anspruchsvoller Industriepflanzen die Kosten pro Produktionseinheit abgesenkt werden, jedoch gleichzeitig die Intensität der Flächennutzung bezüglich einer geringeren Produktivität dieser Pflanzen verringert wird. Die Schlußfolgerung ist, daß für die Produktion der gleichen Biomassemenge ein größerer Flächenbedarf besteht.

Der Anbau ist somit auf Flächen zu empfehlen auf denen Mais nicht angebaut werden kann oder darf und wo die Biogasproduktion mittels einer extensiven Biomasseerzeugung wirtschaftlich ist. Im Gegensatz zu Mais hat Rohrglanzgras den entscheidenden Vorteil, daß durch dessen Anbau die Bodenerosionen verringert sowie eine bodenverbesserte Wirkung erzielt wird. Aus diesem Grund ist diese Energiepflanze günstig für den Anbau zur Biogas- oder Futtermittelerzeugung in Gebieten mit ungünstigeren bodenklimatischen Bedingungen sowie auf erosionsgefährdeten Flächen.

---

### **III. WEITERE VERÖFFENTLICHUNGEN**

Nach bisherigem Kenntnisstand wurden bisher keine Publikationen bearbeitet, die die Problematik des Anbaus und der Nutzung von Rohrglanzgrases *Phalaris arundinacea* L. zur Biogaserzeugung löst und beschreibt. In der vorliegenden Publikation sind neben den Ergebnissen des Forschungsinstituts für Pflanzenproduktion aus angegebenen Forschungsprojekten auch neu gewonnene Kenntnisse und Daten aus internationalen Veröffentlichungen angeführt worden. Umfassend werden verschiedenste Aspekte des Anbaus und der Nutzung von dem Rohrglanzgras inklusive einer ökonomischen Bewertung beleuchtet. Ebenfalls wird die Bedeutung dieses hochwachsenden, auf ökologische Bodenbedingungen wenig anspruchsvollen Grases für die Rekultivierung von Böden betont.

---

## IV. ZIELGRUPPE

Die Publikation ist für einen breiten Kreis von Nutzern aus dem Bereich der Pflanzenproduktion, der verarbeitenden Industrie, insbesondere Primärproduzenten, für Anbauer von Energiepflanzen, aber auch für potentielle Verarbeiter und Nutzer von landwirtschaftlicher Biomasse zur energetischen Verwertung sowie vor allem für Biogasanlagenbetreiber bestimmt. Weiterhin kann diese Veröffentlichung als Wissensquelle für landwirtschaftliche Berater und für die Lehre in landwirtschaftlichen Schulen dienen. Den Auftrag zur Nutzung dieser Publikation und zur Bekanntmachung für die landwirtschaftliche Praxis hat der Verband CZ BIOM – der Tschechische Verein für Biomasse.

*Nach den Bedingungen des Forschungsinstituts wird diese Veröffentlichung auch auf der Webseite in elektronischer Form ([www.vurv.cz](http://www.vurv.cz)) bereitgestellt.*

## V. LITERATURVERZEICHNIS

1. Frydrych, J., Cagaš, B., Machač, J. (2001): Energetické využití některých travních druhů. (Energetic use of some grass species). Zemědělské informace ÚZPI, 23/2001, 34 s.
2. Geber, U. (2002): Cutting frequency and stubble height of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.): influence of quality and quantity of biomass for biogas production. Grass and Forage Science, vol. 57, no. 4, s. 389-394.
3. Havlíčková, K. a kol. (2007): Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin. České Budějovice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví Průhonice a Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2007.
4. Havlíčková, K. a kol. (2010): Analýza potenciálu biomasy v České republice. Vědecká monografie. Ed.: VÚKOZ Průhonice 2010, tisk (ntp - Nová Tiskárna Pelhřimov), 498 s.
5. HUTLA, Petr: Chrastice rákosovitá - pěstování a možnosti využití. Biom.cz [online]. 2004-03-10.

6. KUNCOVÁ, Tereza: Ekonomika pěstování chrastice rákosovité. Biom.cz [online]. 2004-08-09
7. Larsson, Sylvia (2008). Fuel pellet production from reed canary grass. Diss. (summary) Umeå: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2008: p. 65
8. Lötjönen, T., 2008. Harvest losses and bale density in reed canary grass (*Phalaris arundinacea L.*) spring harvest. Aspects of Applied Biology 90, 263–268.
9. Paulrud, S. & Nilsson, C. (2001). Briquetting and combustion of spring-harvested reed canary grass: effect of fuel composition. Biomass and Bioenergy 20(1), 25-35.
10. SAHRAMAA, M., IHAMÄKI, H., JAUHAINEN, L., 2008: Variation in biomass related variables of reed canary grass. Agricultural and Food. Vol. 12 (2003) p. 213-225.
11. SOUČEK, Jiří: Chrastice rákosovitá pro energetické využití – pěstování a sklizeň. Biom.cz [online]. 2011-05-02.

## VI. FRÜHERE PUBLIKATIONEN

1. Petříková, V., Váňa, J., Ustjak, S., 1996: Pěstování a využití technických a energetických plodin na rekultivovaných pozemcích. Metodiky pro zemědělskou praxi 17/1996, Praha, ÚZPI 1996, 24 s.
2. Ust'ak, S., Kavka, M., 2003. Srovnání modelových ekonomických ukazatelů pěstování některých energetických plodin v podmínkách ČR. Energetické a průmyslové rostliny IX. CZ BIOM a VÚRV, Chomutov, pp. 26-34.
3. Ust'ak, S., Chrastice rákosovitá. In: Kavka M. a kol.: Normativy zemědělských výrobních technologií, ÚVTIZ Praha, 2003, pp. 253-259.
4. Ust'ak S., Ust'aková M., 2004: Potential for agricultural biomass to produce bioenergy in the Czech Republic. *In: Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD 2004, Paris, France, pp. 229-240*
5. Ust'ak S., Ust'aková M., 2004: Potential for agricultural biomass to produce bioenergy in the Czech Republic. *In: Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD 2004, Paris, France, pp. 229-240.*
6. Ust'ak S., 2006: Rozvoj pěstování a využití biomasy pro energetické a průmyslové účely v ČR: technické a ekonomické aspekty a základní překážky.- *In: Sborník referátů z odborné konference "Energetické a průmyslové rostliny XI.", CZ Biom&VÚRV, 15.6.2006, Chomutov, p.118-133.*
7. Petříková V., Sladký V., Stražil Z., Šafařík M., Ust'ak S., Váňa J., 2006: Energetické plodiny. Profi Press, Praha 2006, 127 s. ISBN 80-86726-13-4.
8. Stražil, Z., Váňa, V., Káš, M. (2005): Effect of soil and weather conditions, nitrogen fertilization and different times of harvest on yields of phytomass and other characters of the reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) cultivated for energy utilization. RES.AGR.ENG., 51, 2005, (1): 7-12.
9. Stražil, Z., Hutla, P. (2006): Pěstování a možnosti energetického a dalšího využití chrastice rákosovité (*Phalaris arundinacea* L.). In sborník přednášek „Zemědělská technika a biomasa 2006“. VÚZT, Praha-Ruzyně, listopad 2006, č. 4, s. 132-140.
10. Stražil, Z. (2008). Study of reed canary grass – possible source for energy utilization. Italian Journal of Agronomy (Rivista di Agronomia), vol. 3, no 3 supplement, pp. 557-558.
11. Ust'ak, S., 2007. Srovnání modelových ekonomických ukazatelů pěstování některých konvenčních a netradičních energetických plodin v podmínkách ČR. Zemědělská technika a biomasa 2007. VÚZT, Praha-Ruzyně. pp. 188-192.
12. Ust'ak, S. & Jambor, V. 2010. Non-traditional crops for biogas. In: Jambor, V., Jamborová, S., Vosynková, B., Procházka, P., Vosynková, D. & Kumprechtová, D. (eds.). 14th International Symposium Forage Conservation. Mendel University Brno, Brno. pp. 112-113.



Autoren: Dipl.-Ing. Sergej Ust'ak, PhD., Dipl.-Ing. Zdeněk Stražil, PhD., Dipl.-Ing. Vojtěch Váňa, Dipl.-Ing. Roman Honzík

Titel: Anbau von Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea* L. für die Biogaserzeugung

Herausgeber: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.  
(Forschungsinstitut für Ackerbau,  
Wissenschaftliche Forschungsinstitution)  
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redaktion, Satz  
und Druck: EnviBio – Verein für die  
Technologieentwicklung

Auflage: 250 St.

Herausgegeben im Jahr: 2012

Herausgegeben ohne sprachliche Korrektur

Fotografien: Autoren

Kontakt: [ustak@eto.vurv.cz](mailto:ustak@eto.vurv.cz)

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2012  
ISBN 978-80-7427-101-7



Herausgegeben von Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.  
(Forschungsinstitut für Ackerbau, Wissenschaftliche Forschungs-  
institution) in der Zusammenarbeit mit EnviBio - Verein für die  
Technologieentwicklung

**2012**