

# ***Galega orientalis* – eine alternative Dauerkultur als Futterpflanze und Substrat zur Biogaserzeugung**

I. Bull<sup>1)</sup>, C. Gienapp<sup>1)</sup>, D. Wiedow<sup>2)</sup>, J. Burgstaler<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Acker- und Pflanzenbau, Dorfplatz 1, 18276 Gülzow, i.bull@lfa.mvnet.de

<sup>2)</sup> Universität Rostock, Professur für Agrartechnologie und Verfahrenstechnik, Rostock, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock, denny.wiedow@uni-rostock.de

## **Einleitung und Problemstellung**

Mit dem Anbau einer ausdauernden Leguminose sind vielfältige Erwartungen verbunden. Bei langjähriger Nutzung können die Kosten für die Bestandesetablierung rechnerisch auf viele Jahre verteilt werden. Von einer eventuellen Startgabe abgesehen, erfolgt die weitere Stickstoffversorgung autark über die Knöllchensymbiose. Wichtig erscheint dies besonders im Hinblick auf die Energie- und Treihausgasbilanzen. Lange Ruhephasen im Bestand und attraktive Blüten für Insekten sind positive Aspekte für Biodiversität und Artenschutz. Wegfall der jährlichen Bodenbearbeitung und intensive Durchwurzelung begünstigen die Humusbildung und eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit. Verglichen mit traditionellen Dauerkulturen wie Klee gras, Rotklee und Luzerne, deren Nutzung unter maritimen Bedingungen meist auf zwei Jahre begrenzt ist, wird von *Galega* eine deutlich längere Nutzungsdauer erwartet. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei *Galega* das Ertrags- und Qualitätsoptimum mit nur zwei Schnitten im Jahr erreicht wird. Vor zehn Jahren veröffentlichte das Agrar-Forschungs-Institut Estlands (NÖMMSALU (Hg.) 2001) die erste umfassendere Beschreibung einer neuen ausdauernden Futterpflanze, der „Futter-*Galega*“ (Östliche Geißraute, *Galega orientalis*). In Niedersachsen wurde aus einem Anbauversuch für diese Pflanzenart ein zunehmendes Potential für den extensiven Ackerfutterbau abgeleitet (SÖLTER, 2006). Die Prüfung auf Anbauwürdigkeit unter den Bedingungen Mecklenburg-Vorpommerns erfolgt in der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei am Standort Gülzow. Ergänzend wurden Silierversuche und Batch-Tests zur Einschätzung des Methanertragspotentials durchgeführt.

## Material und Methoden

Die Bestandesetablierung erfolgte Anfang Juni 2007 mit der Sorte „Gale“ und einer Rhizobienkultur (*Rhizobium galegae*) des Agrar-Forschungs-Institut Estlands. Der Untersuchungsstandort befindet sich im Bützow-Güstrower Becken und ist durch maritimes Binnenklima beeinflusst (mittlere jährliche Niederschlagssumme 542 mm, mittlere Lufttemperatur 8,5°C). Die Versuchsfläche befindet sich auf einem lehmigen Sand der Ackerzahl 52 (Boden-pH 7,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 46 mg, K<sub>2</sub>O = 8 mg, Mg = 15,2 mg; jeweils bezogen auf 100g Boden, DL-Methode). Die Bestandesetablierung erfolgte mit der Sorte „Gale“ und einer Rhizobienkultur (*Rhizobium galegae*) des Agrar-Forschungs-Institut Estlands als Blanksaat. Der erste Schnitt wurde stets zu Blühbeginn durchgeführt. Die zweite Mahd erfolgte 2009 Ende August und 2010 Ende September. Die Biomasse wurde nach jedem Schnitt von der Fläche entfernt. Um die wirtschaftliche Nutzungsdauer des Bestandes zu ermitteln, wird der Versuch in den kommenden Jahren fortgeführt.

Ab 2009 wurden für jeden Ernteschnitt die Inhaltsstoffe nach der Weender Analyse untersucht. Für den Silierversuch wurde 2009 Grünmasse (zweiter Schnitt, TS 30,5 %) aus dem dreijährigen Galegabestand entnommen. Das Pflanzenmaterial wurde frisch gehäckselt in 1,5 l-Einweckgläser eingepresst und 96 Tage bei Zimmertemperatur gelagert. Die Analyse der Inhaltsstoffe erfolgte nasschemisch, die Untersuchung der Gärssäuren und Alkohole mittels Gaschromatographie und die Untersuchung der Milchsäure mit dem Spectrometer. Die potentielle Methanausbeute wurde nach der von WEIßBACH (2009) veröffentlichten Methode zur Bestimmung der fermentierbaren organischen Trockensubstanz (FoTS) und seiner allgemein gültigen Formel der Methanausbeute aus der FoTS berechnet. Bei der Ermittlung der Methanausbeute im Labor wurden Batch-Versuche auf der Grundlage der VDI-Richtlinie 4630 (2006) durchgeführt.

## Ergebnisse und Diskussion

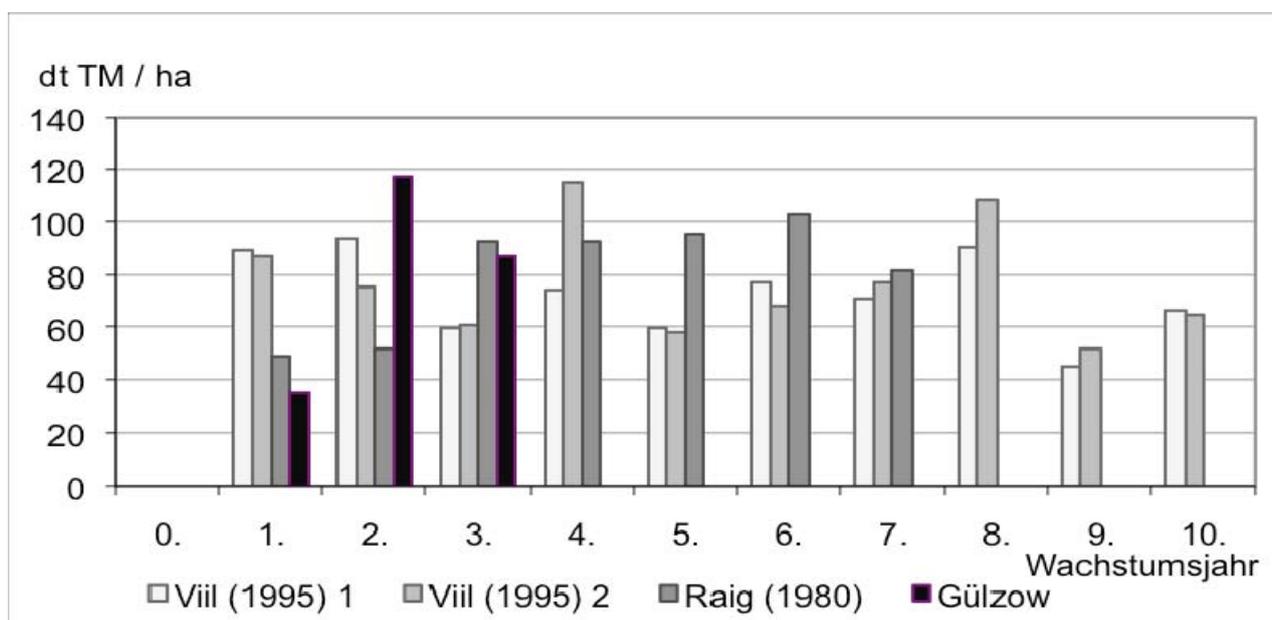
Im Ansaatjahr 2007 war kein erntewürdiger Schnitt zu erwarten, da *Galega orientalis* im Vergleich zu anderen kleinkörnigen Leguminosen durch eine besonders langsame Jugendentwicklung charakterisiert ist. Die Ernte 2008 brachte ein sehr geringes Ergebnis. Es lässt sich mit den ungünstigen Aussaatbedingungen 2007 begründen. Im Jahr 2009 hatte der Bestand trotz einer extremen Frühsommertrockenheit im April und Mai das Ertragspotential, wie es aus estnischen Versuchen bekannt ist (NÖMMSALU 2001a, VIIL, 2001; RAIG 2001), erreicht. Der ungewöhnlich lange Winter 2009/ 2010 behinderte die Pflanzen im Unterschied zu anderen Kulturen nicht. Die nach dem ersten Schnitt einsetzende

Vorsommertrockenheit schränkte aber den Wiederaustrieb ein.

Galega-Bestände können mehr als 10 Jahre ausdauern und stabile Erträge um 100 dt TM / ha pro Jahr liefern (RAIG, NÖMMSALU, MERIPÖLD 2001), (LAIDNA, VIIRALT, KABANEN 2001). Sowohl die in Gülzow als auch die in Niedersachsen (SÖLTER, 2006) ermittelten TM-Erträge (hier 69 bis 105 dt/ha) liegen im gleichen Bereich. Unter der Annahme, dass die letzten beiden Jahre repräsentativ für das Ertragspotential der Galega am Standort Gülzow sind und der Bestand, wie aus dem Baltikum bekannt, stabil 10 Jahre ausdauern könnte, liegt der mittlere Jahresertrag inklusive des Ansaatjahres und des ertragsschwachen Jahres 2008 bei 106 dt TM/ha (Abb. 1, estnische Ertragsergebnisse in: RAIG 2001 und VIIL 2001).

**Tab. 1:** Biomasseerträge des Feldversuches Gülzow [dt TM/ ha]

	2007	2008	2009	2010
1. Schnitt	--	35,33	63,37	61,45
2. Schnitt	--	--	54,46	26,18
<b>Summe</b>	--	<b>35,33</b>	<b>117,83</b>	<b>87,63</b>



**Abb. 1:** Ertragsentwicklung langjähriger Anbauversuche in Estland und Mecklenburg-Vorpommern

Die Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung des Gülzower Anbauversuches entsprechen den von NÖMMSALU (2001b) vorgestellten Relationen. Der höchste Futterwert wird bis vor dem Erscheinen der Blütenknospen erzielt. Danach nimmt die Qualität aufgrund des

zunehmenden Zellulosegehaltes und der relativ frühen Blüte schnell ab. Die Qualitätsveränderungen verlaufen nach Blühbeginn und beim Wiederaustrieb nach einem Schnitt langsamer als vorher (NÖMMSALU 2001b). In diesem von dem bekannter Futterleguminosen etwas abweichenden Entwicklungsverlauf lassen sich sowohl die von SÖLTER (2006) als auch die in Gülzow gemessenen Werte einordnen.

**Tab. 2:** Inhaltsstoffe und potentieller Methanertrag des Gülzower Erntegutes

		1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt
Erntetermin		20.05.09	24.08.09	04.06.10	27.09.10
TS	[%]	15,7	35,6	14,9	25,3
RA	[g/kg TM]	80	90	85	99
RP	[g/kg TM]	207	151	209	147
RFa	[g/kg TM]	343	310	375	282
RFe	[g/kg TM]	23	18	17	21
Methanertrag	[lN CH <sub>4</sub> /kg oTM]	288,6	303,2	270,9	315,1

Die Ergebnisse zur Gärqualität belegen, dass Galega im Hinblick auf die Silierfähigkeit ähnlich wie andere Leguminosen bewertet werden kann. Auffällig sind die für Leguminosensilagen typischen hohen Essigsäuregehalte. Der Fermentationsverlust lag mit 5,42 % TM in einem tolerierbaren Bereich. Obwohl der anzustrebende pH-Wert von 4,2 überschritten wurde, liegt der gemessene Wert für eine reine Leguminosensilage auf niedrigem Niveau. OSHITA et al. (2002) und PEIRETTI (2009) haben in Versuchen gute Galegasilagen mit pH-Werten  $\geq 5,5$  beschrieben.

**Tab. 3:** Parameter zur Silagequalität

		Galegasilage	Zielwert (THAYSEN, 2008)
pH		4,7	< 4,2 (bei 30 % TS)
TS <sub>k</sub>	[% FM]	28,96	30-38
oTM	[%]	88,9	> 90
Essigsäure	[g/kg TS <sub>k</sub> ]	24,17	> 2,0
Buttersäure	[g/kg TS <sub>k</sub> ]	<0,3	<0,3
Milchsäure	[g/kg TS <sub>k</sub> ]	60,09	k. A.
NH <sub>3</sub> -N	[% N <sub>t</sub> ]	3,79	< 10

Die aus den eigenen Versuchen ermittelten potentiellen Methanausbeuten liegen bei ca. 300 l<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> /kg oTS und damit im für Biogassubstrate mittleren Bereich (EDER et al. 2005). Die Unterschiede zu den von ADAM (2009) für Galega angegebenen Ergebnissen aus einem Batch-Test mit 412 l<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> /kg oTS für einen ersten Schnitt und 282 l<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> /kg oTS für einen zweiten Schnitt liegen wahrscheinlich in Abweichungen bei den Schnittterminen. In dem an der Universität Rostock durchgeführten Laborversuch im Batch-Betrieb konnten Methanausbeuten von durchschnittlich 198 l<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> /kg oTS für Material aus dem ersten Schnitt und 194 l<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> /kg oTS aus dem des zweiten Schnittes gemessen werden. Diese Werte liegen etwa auf dem Niveau (200 – 250 l<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> /kg oTS) das EDER et al. (2005) für Luzerne angeben. Der erreichbare Methanertrag je Hektar hängt wie bei vielen Energiepflanzen hauptsächlich von der Höhe des Naturalertrages ab. Er liegt bei etwa 50 % des potentiellen Methanertrages pro Hektar von Silomais, der mit 6000 Nm<sup>3</sup> Methan angenommen werden kann.

### Schlussfolgerungen

*Galega orientalis* Lam. ist unter den natürlichen Bedingungen von Mecklenburg-Vorpommern anbauwürdig. Die Leguminosenart erweist sich als sehr winterhart. Sie reagiert auf Trockenheit mit verringertem Wachstum, aber ohne die Gefahr des Absterbens. Krankheiten oder Schädlinge wurden nicht beobachtet Die Pflanzen gelangten sicher zur Samenreife. Im Gülzower Anbauversuch belief sich das jährliche Ertragspotential der Futter-Galega auf durchschnittlich 100 dt TM/ha. Im Laborversuch konnte nachgewiesen werden, dass Galegasubstrat unter Beachtung der üblichen Silierregeln erfolgreich siliert werden kann. Die durchgeführten Gärversuche im Batch-Betrieb wiesen eine Eignung der Galega für eine Biogasgewinnung nach.

### verwendete Abkürzungen

- FoTS - fermentierbare organische Substanz (nach WEIßBACH, 2009)
- FV - Fermentationsverlust
- MD - Massendifferenz
- l<sub>N</sub> - Normliter
- N<sub>t</sub> - Gesamtstickstoff
- oTM - organische Trockenmasse
- RA - Rohasche
- RP - Rohprotein
- RFa - Rohfaser
- RFe - Rohfett
- TM - Trockenmasse
- TS - Trockensubstanz
- TS<sub>k</sub> - korrigierte Trockensubstanz

## Literatur

- ADAM, L., 2009: Sudangras - erste Anbauergebnisse aus Brandenburg. (Biogas aus Sudangras). *Bauernzeitung* (20), 15–16.
- EDER, B., F. KAISER, C. PAPST, J. EDER, A. GRONAUER, 2005: Fruchtfolge, Anbau, Düngung und Gaserträge von nachwachsenden Rohstoffen. LFL. Online verfügbar unter <http://www.biogas-infoboard.de>.
- LAIDNA, T., R. VIIRALT, N. KABANEN, 2001: Mixtures on sod-podzolic soil. In: NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 90-102.
- NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 141 S.
- NÖMMSALU, H., 2001a: Production dependent on development stage. In: NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 57-58.
- NÖMMSALU, H., 2001b: Feed value. In: NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 75-83.
- OSHITA, T., K. NONAKA, S. KUME, K. IWABUCHI, M. GAU, 2002: Chemical Composition, Characteristics of Silage Fermentation and Nutritive Value of Galega (*Galega orientalis* Lam.). *Grassland Science* (48), 428–432.
- PEIRETTI, P. G., 2009: Ensilability Characteristics and Silage Fermentation of Galega (*Galega officinalis* L.). *Agricultural Journal* 4 (1), 41–45.
- RAIG, H., 2001: The first field trials at the Estonian Research Institute of Agriculture. In: NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 54-55.
- RAIG, H., H. NÖMMSALU, H. MERIPÖLD, 2001: The yielding ability and feed value of mixtures. In: NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 83-89.
- SÖLTER, U., 2006: Ackerfutterleguminosen und leguminosenbasierte Weiden in extensiver Bewirtschaftung für die Wiederkäuerfütterung. Göttingen. *Dissertation*.
- THAYSEN, J., 2008: Anforderungen an die Silagequalität und -lagerung für Biogassubstrate. *Seminar Biogasanlagen nach EEG 09*, DEULA Rendsburg, 29.10.2008. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein.
- VIIIL, P., 2001: The yielding ability of fodder galega on sod-calcareous and gley soils. In: NÖMMSALU, H. (Hg.), 2001: *Fodder Galega*. Saku. 59-61.
- VDI-Richtlinie 4630, April 2006: Vergärung organischer Stoffe - Substratcharakterisierung, Probennahme, Datenerhebung, Gärversuche. Düsseldorf.
- WEIßBACH, F., 2009: Wieviel Biogas liefern nachwachsende Rohstoffe? Neue Methode zur Bewertung von Substraten für die Biogasgewinnung. *Neue Landwirtschaft* (11), 107–112.