

*Seminar für Betreiber von Biogasanlagen
Themenbereich „Pflanzenbau und Biologie“
- am 17.02.2009 in Wittlich, Hotel Lindenhof -
Veranstalter: DLR Eifel und Bauern- und Winzerband Rheinland - Nassau e. V.*

Chancen des Gräserereinsatzes in Biogasanlagen

Dr. F.-F. Gröblichhoff
Prof. Dr. N. Lütke Entrup

Gliederung

Versuche mit perennierenden und kurzlebigen
Gräsern und Leguminosen

Ergebnisse und Diskussion

Erträge

Biogasausbeuten

Gaserträge je ha

Wirtschaftlichkeit und Umsetzung

Fazit

Projekt

Entwicklung von Anbaufolgen zur Erzeugung von Biomasse für Biogasanlagen

Leitung: Prof. Dr. N. Lütke Entrup, Dr. F.-F. Gröblichhoff
FH Südwestfalen, Agrarwirtschaft in Soest

Partner: Dr. K. Block, LWK NRW, ZNR, Haus Düsse
Dr. C. Berendonk, LWK NRW, Haus Riswick
Dr. J. Clemens, Dr. S. Wulf, Dipl. Ing. K. Spoth,
INRES, Uni Bonn,
Prof. Dr. C. Rieker, FH Köln

Auftraggeber: Ministerium für Umwelt- und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW

Gräserversuche

- perennierende Arten

- Arten/Mischungen Saatmenge
- 1. 16 kg Lieschgras
- 2. 25 kg Rohrglanzgras
- 3. 30 kg Rohrschwengel
- 4. 25 kg Knaulgras
- 5. 35 kg Glatthafer
- 6. 30 kg Wiesenschwengel
- 7. 12 kg Weißes Straußgras
- 8. 30 kg Dt. Weidelgras
- 9. 12 kg Lieschgr.+10 kg Rotklee
- 10. 15 kg Knaulgr. +10 kg Rotklee
- 11. 20 kg Rohrschw. +10 kg Rotkl.
- 12. 24 kg Rotklee
- Nutzungsintensität
- 3-Schnitt-Nutzung
- 4-Schnitt-Nutzung
- Standorte
- FH-Südwestfalen Soest
- VG Merklingsen
- LWK-NRW
- Haus Riswick Kleve
- Aussaat 2004
- Hauptnutzungsjahre 2005 und 2006

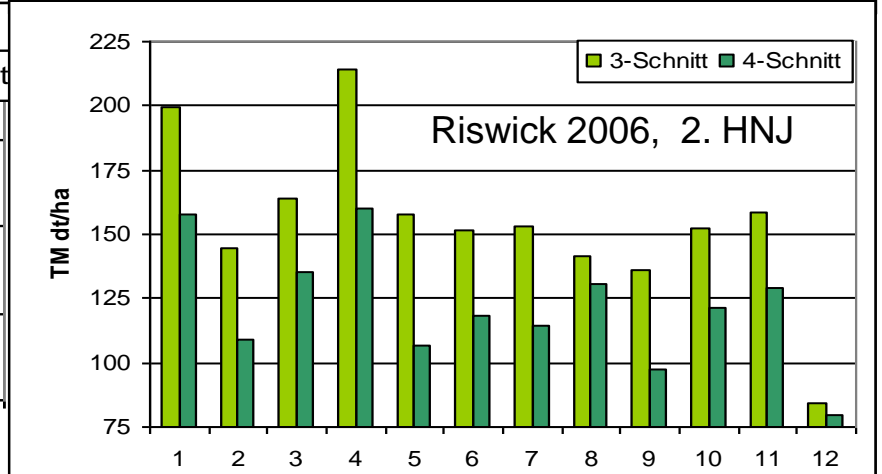
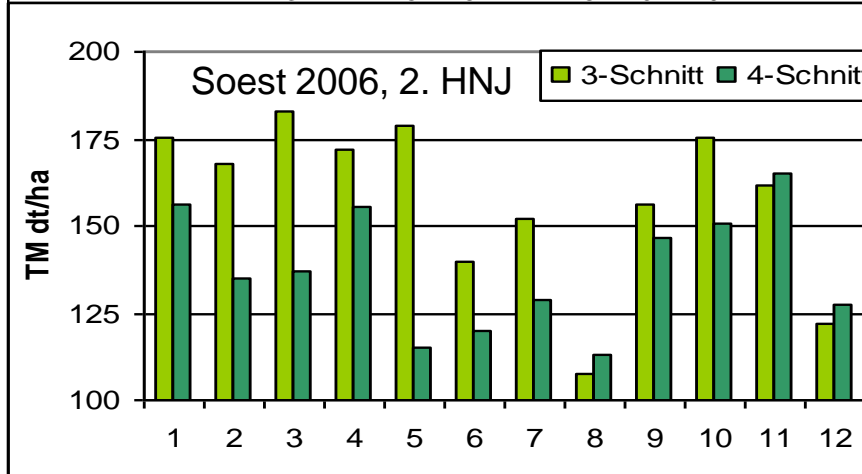
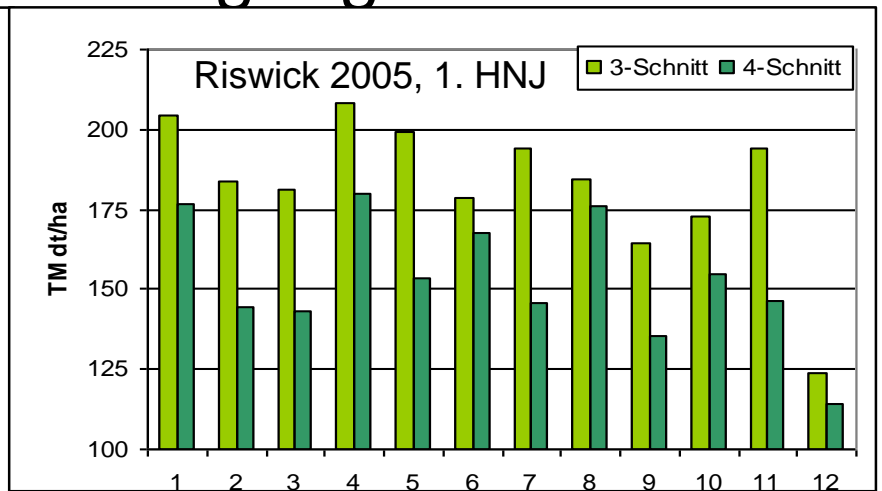
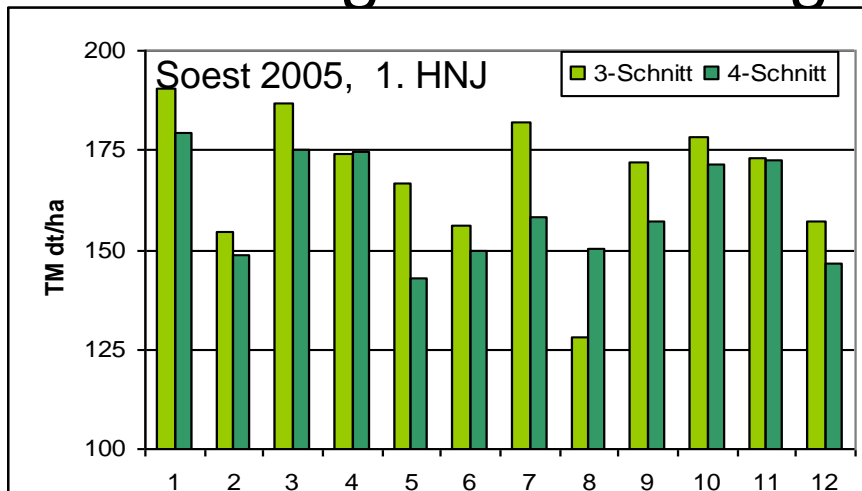
Gräserversuche - Ackerfutterbau

- Arten/Mischungen
 1. Welsches Weidelgras diploid
 2. Welsches Weidelgras tetrapl.
 3. WW-Gras dipl + Rotklee
 4. WW-Gras tetrapl. + Rotklee
 5. WW-Gras dipl. + Luzerne
 6. WW-Gras tetrapl. + Luzerne
- Nutzungsintensität
 - 3-Schnitt-Nutzung
 - 4-Schnitt-Nutzung
- Standorte
 - FH-Südwestfalen Soest
 - VG Merklingsen
 - LWK-NRW
 - Haus Riswick Kleve
- Aussaat 2004, 2005
Hauptnutzungsjahr 2005
und 2006

N - Düngung

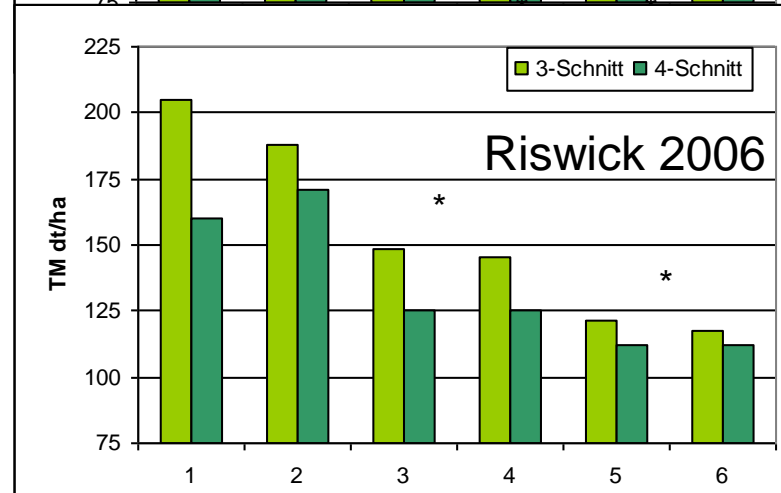
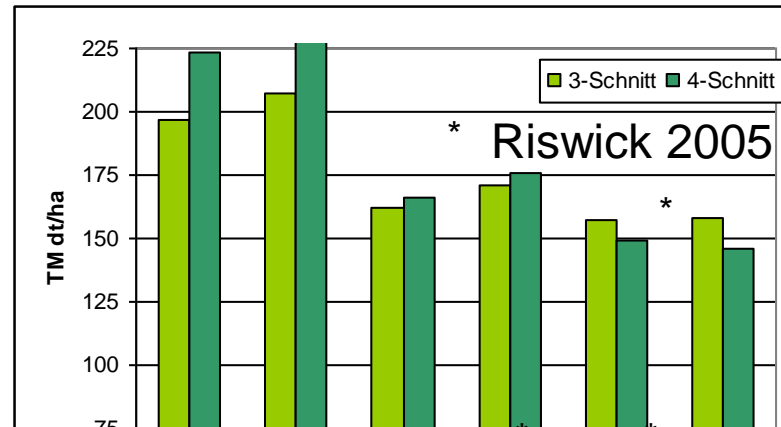
	3 - schnittig	4 - schnittig
Reine Gräser	100 + 80 + 80	100 + 80 + 80 + 60
Gräser + Klee bzw. Luzerne	30 + 30 + 0	40 + 40 + 0 + 0
Rotklee	Kein N	Kein N

Erträge (dt/ha TM) ausdauernder Grasarten, Rotklee und Klee gras zur Energieerzeugung 2005 und 2006



- | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 = Rohrschwengel | 4 = Knaulgras | 7 = W. Straußgras | 10 = Knaulgr. + Rotklee |
| 2 = Lieschgras | 5 = Glatthafer | 8 = Dt. Weidelgras | 11 = Rohrschw. + Rotklee |
| 3 = Rohrglanzgras | 6 = Wiesenschwengel | 9 = Lieschgr. + Rotklee | 12 = Rotklee |
- GD5% = 11,5 dt/ha**

Erträge von Welschem Weidelgras (1. HNJ) und Klee gras zur Energieerzeugung 2005+2006



1 = Welsches Weidelgras dipl.
= Welsches Weidelgras tetrapl.

3 = 1 + Rotklee
4 = 2 + Rotklee

5 = 1 + Luzerne 2
6 = 2 + Luzerne

GD5% = 8,8 dt/ha

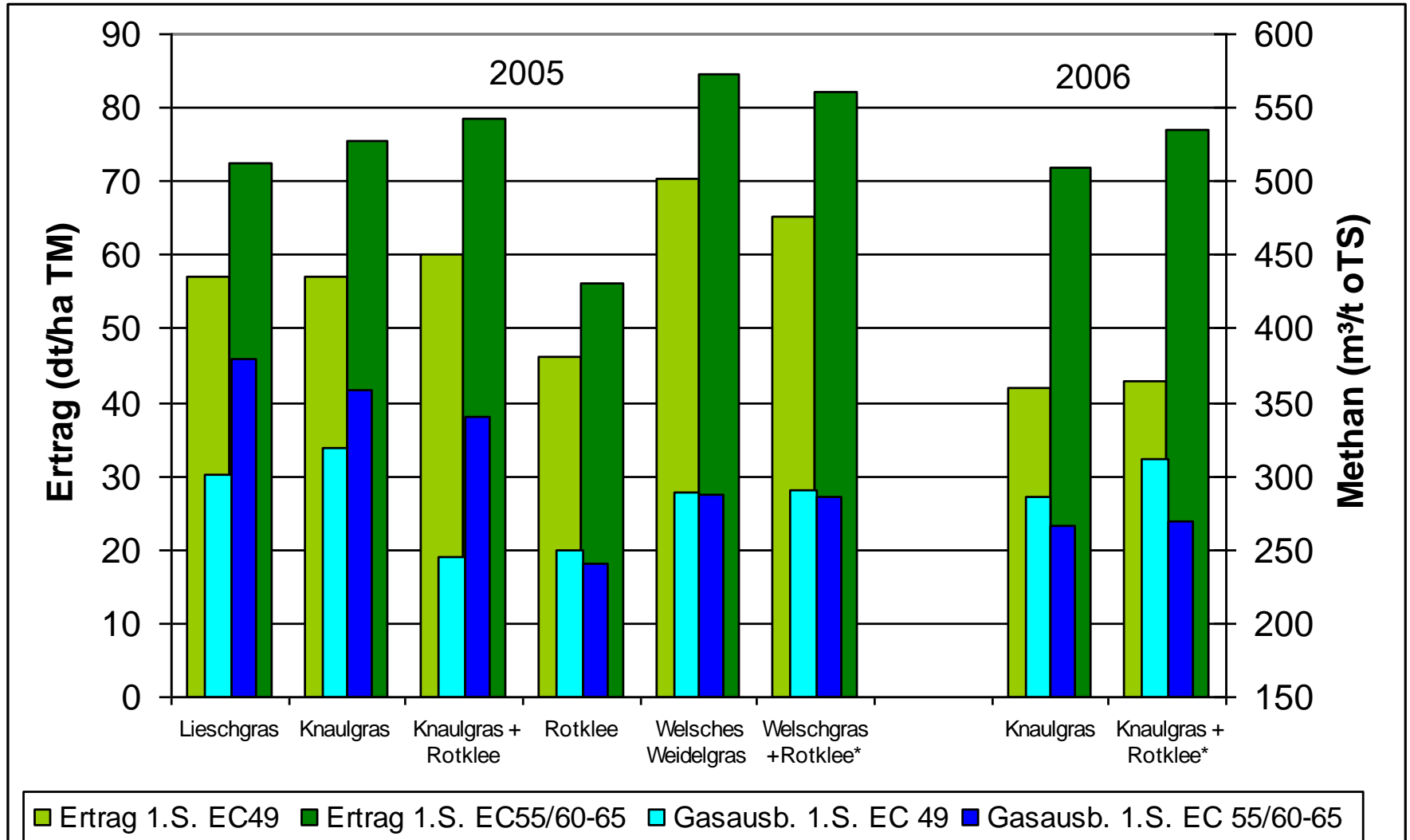
* weitgehender Kleeausfall

Biogasausbeuten

INRES Uni Bonn

- Batchversuch (nach VDI 4630), 37°C, 35 Tage
- Ausgewählte Varianten 2005
 - Lieschgras, Knaulgras +- Rotklee, Rotklee, (Soest)
 - W. Weidelgras dipl. +-Rotklee (Riswick)
 - 1. Schnitt 3 + 4-Schnittregime
 - 4. Schnitt 4 Schnittregime (nur per. Arten, Soest)
- Ausgewählte Varianten 2006
 - Rohrschwengel, Rohrglanzgr., Lieschgr., Knaulgr., Knaulgr.+ Rotklee
 - 1.-3. Schnitt des 3-Schnittregimes
 - 1. Schnitt des 4-Schnittregimes (nur Knaulgr., Knaulgr.+ Rotklee)

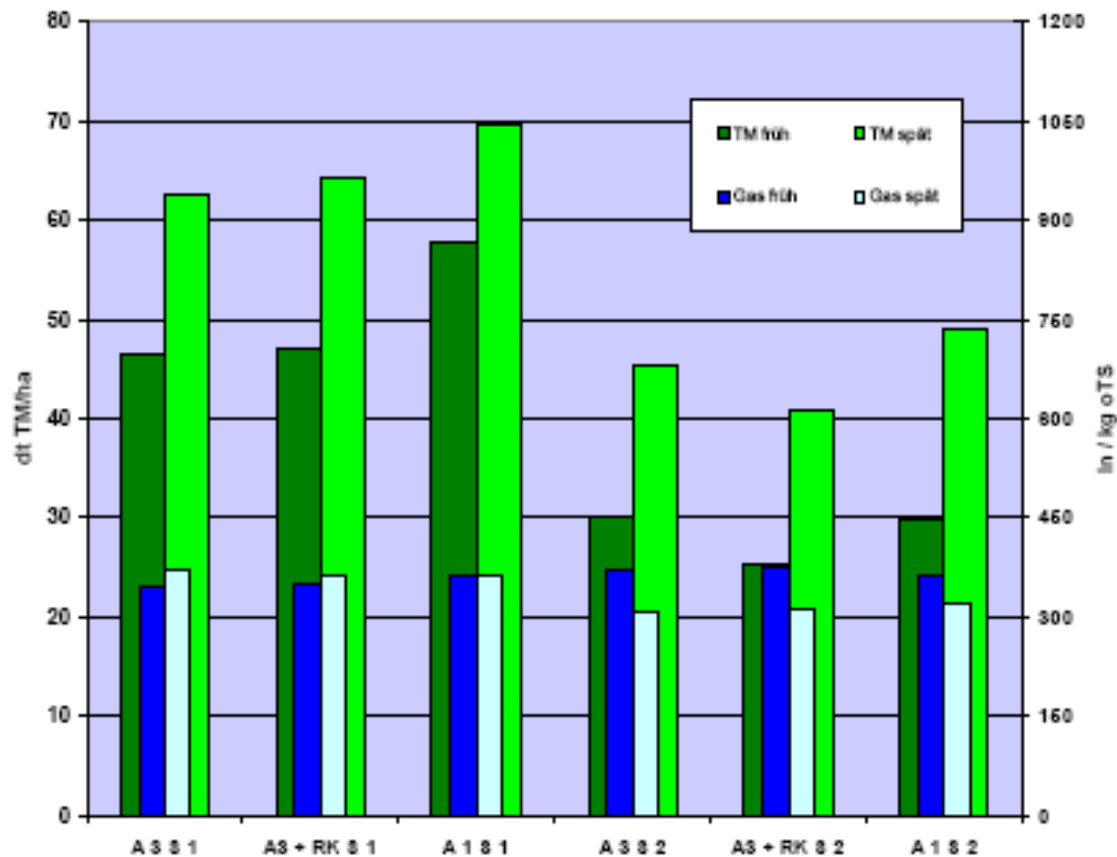
Einfluss des Erntetermins (normal; spät) beim 1.Schnitt auf Ertrag und Gasausbeute (2005/2006)



■ Ertrag 1.S. EC49
 ■ Ertrag 1.S. EC55/60-65
 ■ Gasausb. 1.S. EC 49
 ■ Gasausb. 1.S. EC 55/60-65

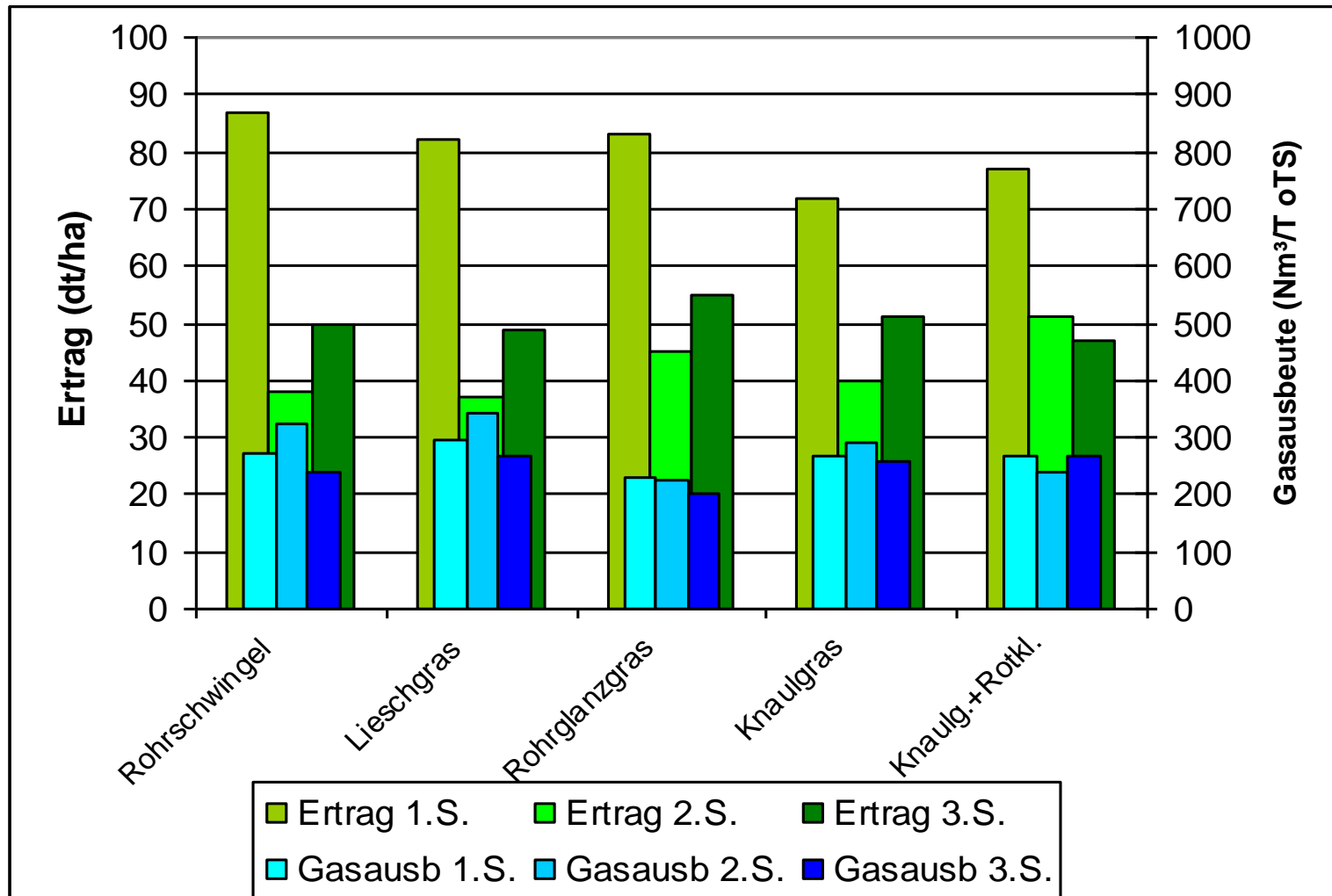
* weitgehender Kleeausfall

spezifische Methanerträge und TM-Erträge - Standort Wehnen/Nds., 1. und 2. Schnitt 2006 -

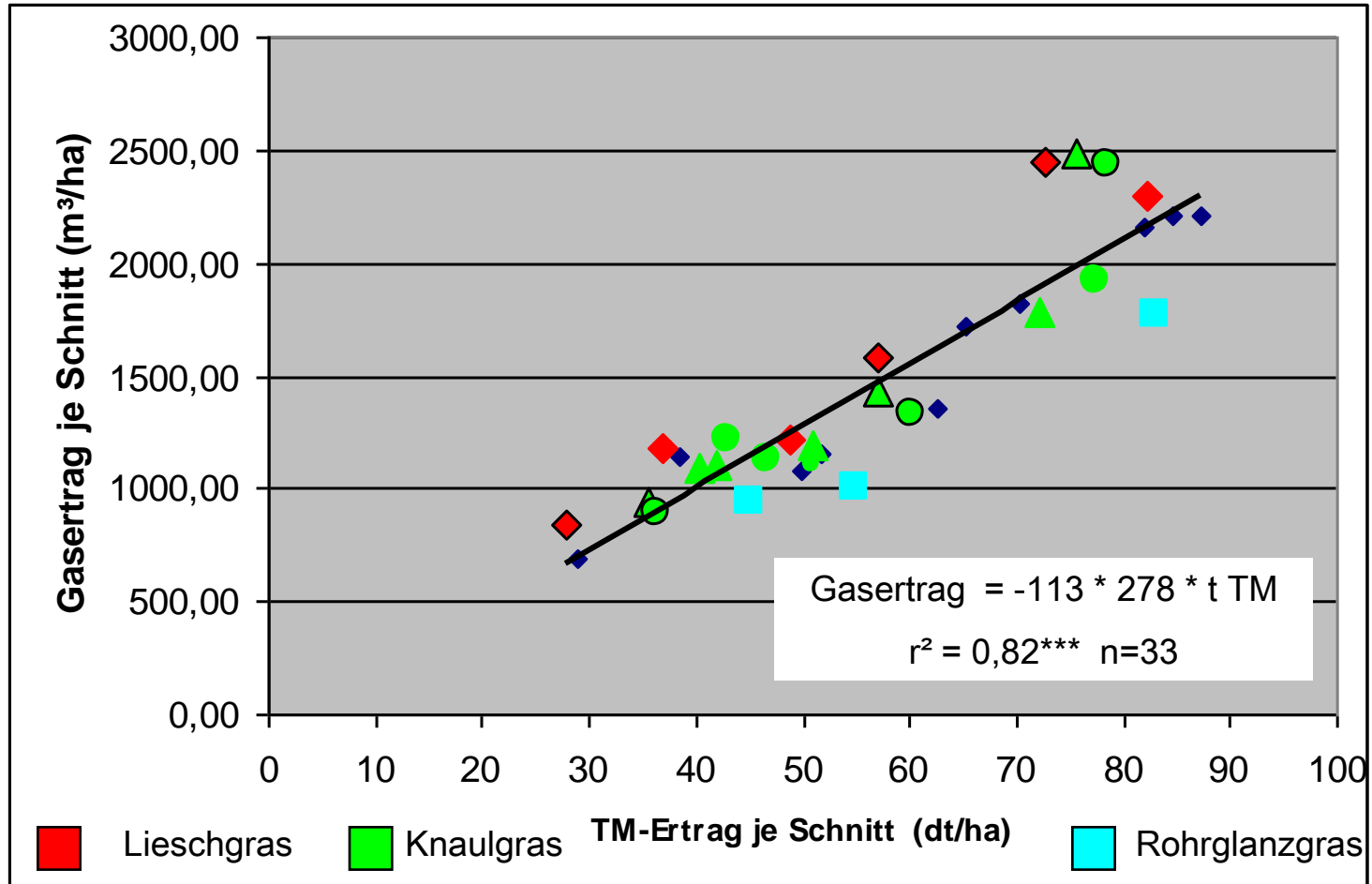


Matthias Benke 2008

Ertrag und Gasausbeute beim 1.-3. Schnitt 2006



Beziehung zwischen TM-Ertrag und Gasertrag je Schnitt



1. Szenario

- Grünland wird nicht (mehr) zur Milchproduktion genutzt
- Nachsaat oder Neuansaat der Grasnarbe mit ausdauernden zur Milchproduktion weniger geeigneten Grasarten (Lieschgras, Knaulgras, Rohrschwengel etc.)
- 3 Schnittnutzung für Biogasanlagen
- je nach Pachtpreis und Ertrag wirtschaftlich

Produktionskostenvergleich

Produktion	€/ha	€ct/kWhel
Mais (15-20 t/ha TS, 500€/ha Pacht)	1200-1500	5,9-7,1
Welschgras 1-jährige Nutzung	1100-1200	7,5-8,2
Ausdauernde Gräser z. B. Knautgras/Lieschgras/Rohrschwengel	1000-1100	6,2-7,1
Dauergrünland (Pacht= Prämie)	(800)	6,1

2. Szenario: Kombinierte Nutzung von Grünlandaufwüchsen

- 1. und 2. Schnitt → Milchproduktion
- 3. und evtl. Folgeschnitte → keine optimale Verwertung in der Milchproduktion, aber zur Narbenpflege notwendig, aber für Biogas unkritisch
- diese Aufwüchse werden oft kostengünstig angeboten

Beispielsrechnung

(Anlage 500 KW el, NaWaRo, 3500,-€/KWel)

je KWel

- Anlagekosten 0,088 €
- Stromvergütung Grund- 0,092 €
Nawarobonus 0,070 €
0,162 €
- max. Substratkosten = 0,074 €

Maximalpreis für NawaRo

		NawaRo- Bonus	Vollkosten- deckung	Äquivalenz Silomais
Maximalpreis	€/kWh_{el}	0,060	0,074	0,097
spezifische Gasausbeute	NI/kg oTS		580	
Methangehalt	%		53,0	
Wirkungsgrad BHKW	%		39,0	
Stromertrag je t oTS	kWh		1.163	
TS-Gehalt	%		35,0	
oTS-Gehalt	%		85,0	
Stromertrag je t FM	kWh		346	
Maximalpreis frei Fermenter	€/t FM	20,76	25,73	33,44
Gärrestanfall	m ³ /t FM		0,79	
Gärrestverwertung	€/t FM Silage		1,19	
Lagerkosten (incl. Silofolie)	€/t FM		0,27	
Silieverluste	%		8,0	
Maximalpreis frei Silo	€/t FM	17,75	22,32	29,42
Ertrag	t FM/ha		35,0	
Ertrag	t oTS/ha		10,4	
Ernte/Transport/Silieren	€/ha		280,00	
Maximalpreis frei Halm	€/t FM	9,75	14,32	21,42
Maximalpreis frei Halm	€/t oTS	32,78	48,15	71,99
Maximalpreis frei Halm	€/ha	341,32	501,33	749,62

Maximalpreis (€/ha) in Abhängigkeit von Ertrag und Erntekosten

Maximalpreis:	0,074 €/kWh _{el}	22,32 €/t FM frei Silo
---------------	---------------------------	------------------------

	Ertrag (t/FM)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
100	11,62	123,24	234,86	346,48	458,09	569,71	681,33	792,95
120	-8,38	103,24	214,86	326,48	438,09	549,71	661,33	772,95
140	-28,38	83,24	194,86	306,48	418,09	529,71	641,33	752,95
160	-48,38	63,24	174,86	286,48	398,09	509,71	621,33	732,95
180	-68,38	43,24	154,86	266,48	378,09	489,71	601,33	712,95
200	-88,38	23,24	134,86	246,48	358,09	469,71	581,33	692,95
220	-108,38	3,24	114,86	226,48	338,09	449,71	561,33	672,95
240	-128,38	-16,76	94,86	206,48	318,09	429,71	541,33	652,95
260	-148,38	-36,76	74,86	186,48	298,09	409,71	521,33	632,95
280	-168,38	-56,76	54,86	166,48	278,09	389,71	501,33	612,95
300	-188,38	-76,76	34,86	146,48	258,09	369,71	481,33	592,95
320	-208,38	-96,76	14,86	126,48	238,09	349,71	461,33	572,95
340	-228,38	-116,76	-5,14	106,48	218,09	329,71	441,33	552,95
360	-248,38	-136,76	-25,14	86,48	198,09	309,71	421,33	532,95
380	-268,38	-156,76	-45,14	66,48	178,09	289,71	401,33	512,95

Erntekosten (€/ha)

Biogasanlage Ihausen



Matthias Benke 2008

Biogasanlage Ihausen - Erfahrungen mit Gras

- Grundsätzlich gute Gaserträge:
180-200 m³ je Tonne
- Anlagentechnik muss angepasst sein:
Rührtechnik
Regulierung TS-Gehalt im Fermenter
Pumpteknik
- Substratkosten ca. 18-20 € je Tonne
- Keine Konkurrenz zu Ackerflächen → Preisstabil
- Rückenwind in der Region, kein Gegenwind !!
- Dauergrünlandflächen können genutzt werden

Matthias Benke 2008

Fazit

- Mit ausdauernden und kurzlebigen Gräsern und Klee-grasgemischen werden in Versuchen je nach Standort 150 bis 200 dt/ha Trockenmasse erreicht. Das entspricht den durchschnittlichen Maiserträgen am Standort.
- Ein 3-Schnittregime ist bei ausdauernden Gräsern vorteilhaft. Nur auf sehr guten Standorten kann bei Welschem Weidelgras ein 4-Schnittregime vorteilhaft sein.
- Die Methanausbeuten schwanken in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt und Grasart zwischen 200 und 380 Nm³/t oTS, das Mittel beträgt 283 Nm³/t oTS. Positive Tendenzen zeigt Lieschgras, unterdurchschnittlich ist Rohrglanzgras.
- Der optimale Schnitttermin beim 1. Schnitt liegt gegen Ende des Ährenschiebens, für die Folgeschnitte beim Ährenschieben.
- Der Methanertrag / ha wird vor allem durch den Massenertrag bestimmt, erst in 2. Linie ist die Methanausbeute bedeutsam
- vor allem auf feucht kühlen Standorten stellen ausdauernde Gräser eine interessante Alternative zum Mais dar.
- Vom Dauergrünland sollte der 1. und 2. Schnitt zur Milchproduktion genutzt werden, die hierfür weniger geeigneten 3. und 4. Schnitte sind gut in einer Biogasanlage zu verwerten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit