

Mehrjähriger Anbau von *Triarrhena* in Lysimetern und Ergebnisse zu Wasser- und Stoffbilanzen

Gisbert Schalitz und Axel Behrendt

LEIBNIZ-ZENTRUM FÜR AGRARLANDSCHAFTSFORSCHUNG MÜNCHENBERG E.V. (ZALF),
FORSCHUNGSSTATION LANDWIRTSCHAFT,
Gutshof z, 14641 Paulinenaue
e-Mail: abehrendt @zalf.de

1. Einleitung und Problemstellung

Im Jahre 1935 führte der dänische Botaniker Aksel Olsen einen *Miscanthus*-Klon als Zierpflanze in Europa ein. Die üppige Ausbildung reich beblätterter, schilffartig hoher Halme mit hohem Ertrag haben zu einem Anbau der Pflanze als Energieträger und Industrierohstoff geführt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um einen Hybrid von *Miscanthus sinensis* und *Miscanthus sacchariflorus* (*Miscanthus x giganteus*).

Die große genetische Vielfalt der ostasiatischen Großgräser wurde zunächst außer acht gelassen, bis sich zeigte, dass auf frostgefährdeten Standorten wie Moor und Anmoor aber auch bei zeitweisem Überstau nicht der gewünschte Anbauerfolg eintrat (SCHALITZ et al., 1996).

In der Firma TINPLANT erkannte man sehr früh, dass es notwendig ist, neue Herkünfte von Originalstandorten zu beschaffen und weiter züchterisch zu bearbeiten. Dem diente auch das Thema 011 der bilateralen Zusammenarbeit BRD – China in der Agrarforschung von 2001-2007.

Es galt für Grünland- bzw. Grünlandgrenzstandorte in Nordostdeutschland anspruchslosere und ausdauernde Formen zu finden und einzuführen. Nach Xi (Zit. Chinese Science Press 1997) kommen dafür vorzugsweise Formen des Genus (Gattung) *Triarrhena* in Betracht. *Triarrhena* findet man verbreitet von Nordchina bis in die überflutungsgeprägten Auenbereiche des Gelben Flusses. Es gibt die folgende botanische Untergliederung:

Gramineae (Poaceae)

Subfamilie Panicoideae

Subtribus Saccharinae

Genus *Miscanthus* Anderson 1855

Genus *Triarrhena* (Maxim) Nakai 1950

1. *T. lutarioriparia* L. Lion 1989

2. *T. sacchariflora* (Maxim) Nakai 1950

Eine Untergliederung von *Miscanthus sacchariflorus* und *Triarrhena* nach Sortengruppen liegt von DEUTER (2006) vor.

Im Unterschied zu den *Miscanthus*-Formen bildet *Triarrhena* keine Horste, sondern einen dichten Ausläuferbestand, der ein besseres Überleben unter widrigen Bedingungen gewährleistet.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden in der Paulinenauer Grundwasserlysimeteranlage statt, die die Feuchtigkeitsbedingungen des Grünlandes abbildet. Der Standort war ein Sand-Humusgley, der als Acker-Grünland-Grenzstandort gelten kann. Die Anpflanzung der Stecklinge erfolgte im März 2005, zu je 5 Pflanzen pro Lysimeter mit 1 m² Oberfläche. Die Pflanzen wurden bei der TINPLANT GmbH Kleinwanzleben im Gewächshaus vorgezogen, selektiert und geklont. Das Ausgangsmaterial ist in China von DEUTER und XI gesammelt worden.

Die Behandlung in den Lysimetern geschah wie folgt:

Düngung: N 150 kg/ha in 2 Gaben
(alle Varianten) (1. Gabe Frühjahr, 2. Gabe Hochsommer)
 P 60 kg/ha
 K 250 kg/ha

Prüfglieder: 30 cm Grundwasserstand
 50 cm Grundwasserstand
 70 cm Grundwasserstand
 90 cm Grundwasserstand

Die Ernte erfolgte jeweils zu Jahresende (Dezember) in einem Schnitt wenn die Biomasse (Blätter und Stängel) abgestorben und nahezu lufttrocken waren. Im folgenden sollen schwerpunktmäßig die Jahre 2005 bis 2009 betrachtet werden, wobei der Bestand bis zum Jahre 2011 noch voll leistungsfähig geblieben ist.

Abfluss ins Grundwasser und ausgetragene Stofffrachten

Die Abflüsse variieren von Jahr zu Jahr beträchtlich je nach Niederschlagsangebot. So ist erkennbar, dass im Feuchtjahr 2007 bei allen Grundwasserständen der höchste Durchfluss eingetreten ist. Entsprechend dem Grundwasserstand handelt es sich um die jeweilige Grundwasserneubildung. Bei den hohen Grundwasserständen fällt die Grundwasserneubildung höher aus, da die Pflanzen das gesamte Wasser in der Regel nicht verbrauchen können und in der Bodensäule weniger Wasser „hängen bleibt“ (s. Tab. 1).

Beim N-Austrag überwiegt das Ammonium gegenüber dem Nitrat deutlich. Mit abgleitendem Grundwasserstand ist eine Zunahme des Austrages an NH₄ festzustellen, während es sich beim Nitrat umgekehrt verhält. Insgesamt ist aber der N-Austrag als unbedeutend anzusehen angesichts der relativ hohen Düngermenge. Wir erkennen also eine recht gute N-Verwertung durch Triarrhena.

Tab. 1: Abfluss ins Grundwasser und Stofffrachten 2005 – 2009

Jahr	Abfluss	NH ₄ -N	NO ₃ -N	g/ha Fracht		
	(mm)			P	K	Ca
Lysimeter 30 cm Grundwasserstand						
2005	180	173,9	19,4	0,0	8.174,9	109.327,7
2005/06	284	396,8	252,8	3,2	13.775,6	181.297,4
2007	683	3.326,7	579,8	34,0	36.414,0	502.569,5
2007/08	502	1.377,1	308,3	0,0	23.156,5	403.196,9
2008/09	400	1.462,0	214,6	11,0	17.030,7	383.145,6
Σ	2.049	6.736,5	1.374,9	48,2	98.551,7	1.579.537,1
Lysimeter 50 cm Grundwasserstand						
2005	114	72,3	32,1	4,2	12.562,2	86.611,2
2005/06	321	1.139,4	272,1	19,0	33.262,2	272.272,5
2007	857	4.783,5	335,1	176,8	87.164,1	855.890,3
2007/08	442	1.717,9	140,7	0,0	27.872,0	399.921,6
2008/09	387	2.391,4	181,7	4,9	25.099,6	492.141,6
Σ	2.121	10.104,5	961,7	204,9	185.960,1	2.106.837,2
Lysimeter 70 cm Grundwasserstand						
2005	199	1.238,1	33,9	5,8	3.143,9	239.977,7
2005/06	245	4.227,1	181,4	17,3	13.411,8	268.751,2
2007	684	15.412,8	239,6	30,2	38.441,0	615.047,2
2007/08	383	5.564,5	274,2	0,0	17.544,8	346.595,6
2008/09	333	4.409,8	115,6	31,4	15.945,0	455.560,1
Σ	1.844	30.852,3	844,7	84,7	88.486,5	1.925.931,8
Lysimeter 90 cm Grundwasserstand						
2005	166	1.102,1	23,5	9,5	3.763,8	176.161,2
2005/06	307	2.973,9	190,6	16,9	23.556,4	269.714,0
2007	615	5.706,5	377,8	34,3	49.769,6	569.239,3
2007/08	326	2.074,7	162,7	0,0	22.823,4	302.665,7
2008/09	216	2.038,6	193,1	3,1	15.275,8	252.237,2
Σ	1.630	13.895,8	947,7	63,8	115.189,0	1.570.017,4

Die hohe Ca-Auswaschung ist typisch für die hydromorphen Böden Nordostdeutschlands. Dies geschieht hauptsächlich in der Winterperiode und ist dadurch von den Pflanzenwurzeln kaum zu stoppen.

Die Menge des Abflusses bestimmt wesentlich den Stoffaustrag. Das ist bei Ca und K besonders ausgeprägt, während die Beziehung beim Stickstoff weniger klar ausfällt (Tab. 2).

Tab. 2: Korrelationskoeffizient (r), Abflussmenge zu Nährstofffrachten 2005-2009

Grundwasserstand (cm)	Abfluss-NH ₄ -Fracht	Abfluss-NO ₃ -Fracht	Abfluss-P-Fracht	Abfluss-K-Fracht	Abfluss-Ca-Fracht
30	0,49	0,19	-0,04	0,87	0,85
50	0,69	0,23	0,52	0,63	0,71
70	0,64	0,11	-0,02	0,88	0,68
90	0,68	0,38	0,05	0,92	0,89

Erträge

Die Erträge sind in g TM pro m² angegeben, weil eine Übertragung pro ha vom 1 m²-Lysimeter doch problematisch erscheint. Es treten Oaseneffekte auf und Teile der Pflanzen hängen über den Rand hinaus. Sie können dadurch zusätzliche Assimilationsvorteile realisieren. Durch bestandesumfassende Rundgestelle ist das eingeschränkt aber nicht vollständig verhindert worden.

Die Erträge sind mit Ausnahme des Jahres 2006 respektabel hoch. Bemerkenswert ist die nahezu vollständige Regeneration der Bestände im Jahre 2007, die von da an beständige Höchstleistungen erbrachten (Tab. 3). Am besten schnitt der hohe Grundwasserstand von 30 cm ab, was eine Eignung für feuchtes Grünland unterstreicht. Im parallel geführten Anbauversuch im Havelländischen Luch (Versuchsfeld der Forschungsstation Paulinenaue) blieb Triarrhena sogar trotz winterlicher als auch sommerlicher Überstauungen leistungsfähig.

Andere Futterpflanzen erreichen dieses Ertragsniveau im Lysimeter kaum. In den Jahren 2010 und 2011 blieb das hohe Ertragsniveau der Triarrhenabestände unverändert.

Tab. 3: Ertrag g TM/m²

Jahr	Grundwasserstand			
	30 cm	50 cm	70 cm	90 cm
2005	1924,0	1682,7	2158,4	1779,0
2006	395,7	726,6	843,4	759,6
2007	4467,6	1593,8	6110,4	3715,8
2008	7541,1	7090,3	6208,5	4482,7
2009	6679,9	5084,5	4944,4	4608,0
0 2005-2009	4201,7	3235,6	4053,0	3069,0

Gesamtwasserverbrauch und spezifischer Wasserverbrauch

Einer der großen Vorteile der zum Subtribus Saccharinae gehörenden Arten ist ihr geringer Wasserverbrauch. Das hatten bereits Untersuchungen von SCHALITZ et al., (1996) bei Miscanthus gezeigt. Zum Teil noch günstiger liegen die Werte bei Triarrhena, wie Tab. 4 verdeutlicht. Auf Alternativen zum Miscanthus-Anbau verwiesen auch RAMPEREZ et al. (2010). Sichtbar ist, dass bei hohem Wasserangebot (höchster Grundwasserstand) auch am meisten Wasser verbraucht wird. Der spezifische Wasserverbrauch ist dann am höchsten, wenn die Pflanzen mit Wasser nicht sparsam umgehen müssen. Bei tiefem Grundwasserstand sinkt der Gesamtwasserverbrauch und die Pflanzen verwerten das Wasser sehr effektiv. Mit einheimischen nachwachsenden Rohstoffen werden Werte von 300 – 350 l Wasser pro kg TM nicht erreicht. Das unterstreicht die Anbauberechtigung solcher Formen wie Triarrhena für niederschlagsarme Gebiete im Nordosten Deutschlands.

Die hohen spezifischen Wasserverbräuche im Jahre 2006 sind nicht auf die Triarrhena-Pflanzen sondern auf raumfüllende Unkräuter und Vegetationslücken zurückzuführen, die infolge der partiellen Auswinterung entstanden waren.

Tab. 4: (a) Gesamtwasserverbrauch (mm) und (b) spezifischer Wasserverbrauch (l/kg TM)

Jahr	Grundwasserstand							
	30 cm		50 cm		70 cm		90 cm	
	a	b	a	b	a	b	a	b
2005	823,0	427,7	717,0	426,1	642,0	297,4	565,0	317,6
2006	600,5	1517,7	612,5	843,0	525,5	623,1	589,5	776,1
2007	1151,1	257,7	1071,1	672,0	1170,1	191,5	929,1	250,0
2008	1472,4	195,3	1365,4	192,6	1320,4	212,7	1045,4	233,2
2009	1527,8	228,7	1073,8	211,2	982,8	198,8	883,8	191,8
0 2005-2009	1115,0	525,4	968,0	469,0	928,2	304,7	802,6	353,7

In den Jahren 2010 und 2011 setzten sich die günstigen Tendenzen im Gesamtwasserverbrauch und im spezifischen Wasserverbrauch unvermindert fort.

3. Schlussfolgerungen

- Anstelle von *Miscanthus x giganteus* ist *Triarrhena* aufgrund von Winterhärte und Ausdauer unter den Bedingungen von Nordostdeutschland sicherer im Anbau.
- *Triarrhena* besitzt auf Acker-Grünland-Grenzstandorten sowie Grünland mit einer großen Schwankungsbreite der Grundwasserstände langjährig ein sehr hohes Ertragspotential.
- Der Gesamtwasserverbrauch als auch der spezifische Wasserverbrauch sind eindeutig günstiger als bei einheimischen Futterpflanzen bzw. Großgräsern.
- Die moderaten Nährstoffansprüche von *Triarrhena* tragen dazu bei, dass die Auswaschungsrate erträglich bleibt. Dabei sollten die Düngermengen das Pflanzenwachstum nicht vordergründig begrenzen und zugleich den anders gelagerten Qualitätsansprüchen an nachwachsende Rohstoffpflanzen genüge tun.
- Weitere Züchtungsarbeiten sind erforderlich, um eine größere Bandbreite von Genotypen für die Praxis bereitzustellen.

Literatur

- CHINESE SCIENCE PRESS (1997): Classification system for flora in China. Flora peubicae popularis sinicae, Tomus 10(2)
- DEUTER, M. (2005): Arbeit im Rahmen des gemeinsamen Projektes der Landwirtschaftsministerien Deutschlands und Chinas „Grasses for riverbanks and soil protection, wetland conservation and their use for industrial and energetic purposes“. Thema 011
- RAMPEREZ, M., C. FUHS, M. MÜLLER UND R. PUDE (2010): Designerbrennstoffe auf Basis von halmgut- und holzartiger Biomasse. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften 22, S.113-114
- SCHALITZ, G., M. FECHNER, D. HÖLZEL UND K. ROBOWSKI (1996): Wasserverbrauch, Stoffaustrag, Ertrag und Qualitätsparameter nachwachsender Rohstoffpflanzen. ZALF-Bericht Nr. 26, S. 35-66
- XI, QINGGUO (2000): Investigation on the Distribution and Potential of Giant Grasses in China. Diss. FAL Braunschweig-Völkenrode, 143 S.