

# Anbauprüfung von *Triarrhena* in Lysimetern

Gisbert Schalit<sup>1\*</sup> und Axel Behrend<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Der Anbau von *Miscanthus*-Formen als nachwachsende Rohstoffe hat sich in Ostdeutschland aufgrund fehlender Winterhärte und nicht ausreichendem Wasserangebot als problematisch erwiesen. Seit 2005 wurden deshalb anspruchslosere *Triarrhena*-Typen auf Sand-Humusgley geprüft. Diese nordchinesischen Formen haben die Anforderungen weitgehend erfüllt.

**Schlagwörter:** *Miscanthus*, *Triarrhena*, Winterhärte, Wasserbilanz, Wasserverwertung

## Summary

The cultivation of *Miscanthus* forms as renewable resource has shown problematic in north eastern Germany.

The reason for it is the high winter mortality and the low precipitation in the growing season. Since 2005 therefore were proved unassuming *Triarrhena* types on sand humus gley. These plants of Genus *Triarrhena* from north China have wide fulfilled the demands.

**Keywords:** *Miscanthus*, *Triarrhena*, winter mortality, water balance, specific water consumption

## Einleitung

Nachdem in früheren Versuchen und Praxisexperimenten *Miscanthus giganteus* und *M. floridulus* auf Moor- und Anmoorstandorten nicht den gewünschten Erfolg (SCHALITZ et al. 1996) brachten, galt es für Grünland- bzw. Grünlandgrenzstandorte in Nordostdeutschland anspruchslosere und ausdauernde Formen zu finden. Nach XI (zit. Chinese Science Press 1997) kommen dafür vorzugsweise Formen des Genus (Gattung) *Triarrhena* in Betracht. *Triarrhena* findet man verbreitet in Nordchina bis in die Auenbereiche des Gelben Flusses. Es wird die folgende botanische Untergliederung angegeben:

Gramineae (Poaceae)

Subfamilie Panicoideae

Subtribus Saccharinae

Genus *Triarrhena* (Maxim) Nakai 1950

1. *T. lutarioriparia* L. Lion 1989

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

Genus *Miscanthus* Anderson 1855

Im Unterschied zu *Miscanthus* o. g. Formen bildet *Triarrhena* keine Horste, sondern einen dichten Bestand über Ausläufer und sichert damit ein besseres Überleben unter widrigen Bedingungen.

## Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden in der Lysimeteranlage Paulinenaue statt. Der Standort war ein Sand-Humusgley, den man als Acker-Grünland-Grenzstandort bezeichnen kann. Die Anpflanzung der Stecklinge erfolgte im März 2005, zu je 5 Pflanzen pro Lysimeter. Die Pflanzen wurden bei der TINPLANT GmbH Kleinwanzleben (DEUTER 2005) im Gewächshaus vorgezogen, selektiert und geklont. Das Ausgangsmaterial ist in China gesammelt worden.

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 die Jahre 2005 bis 2009 betrachtet werden, wobei der Bestand in diesem Jahr (2010) noch voll leistungsfähig geblieben ist.

## Ergebnisse und deren Diskussion

### *Bestandesentwicklung*

Die Bestände hatten sich bis zum Ende des ersten Versuchsjahres prächtig entwickelt, was auf eine gute Qualität der Stecklinge schließen lässt. Bedingt durch die relativ hohe Düngergabe war der Jungbestand sehr üppig entwickelt und dadurch möglicherweise in der Winterfestigkeit beeinträchtigt. Es kam zu Auswinterungsschäden im Winter 2005/2006, die sich im gesamten Versuchszeitraum aber nicht wiederholten (s. *Tabelle 1*). Offensichtlich sollte im Pflanzjahr die N-Düngung reduziert werden. Der Bestand regenerierte sich aber und brachte danach beständig hohe Halmzahlen und beachtliche Wuchshöhen. In der Tendenz war die Bestandesdichte bei 30 cm Grundwasserstand am höchsten und fiel mit abnehmendem Grundwasserstand ab. Bei der Wuchshöhe gab es keine signifikanten Unterschiede. Mit ca. 2 m Wuchshöhe überragten die *Triarrhena*-Bestände alle anderen Versuchspflanzen in der Lysimeteranlage.

<sup>1</sup> Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) Müncheberg, Forschungsstation Paulinenaue, Gutshof 7, D-14641 PAULINENAUE

\* Ansprechpartner: Prof. Dr. Gisbert Schalit, [fspaul@zalf.de](mailto:fspaul@zalf.de)

Tabelle 1: Bestandesentwicklung (Anzahl der Halme pro m<sup>2</sup>/mittlere Halmlänge cm)

Jahr	30 cm		50 cm		70 cm		90 cm	
	Anzahl	Länge	Anzahl	Länge	Anzahl	Länge	Anzahl	Länge
2005	62	245,7	50	249,5	72	272,6	57	248,5
2006	90	48,2	87	74,7	133	61,9	99	84,8
2007	139	206,8	126	200,1	146	216,1	94	248,7
2008	185	228,4	154	253,6	108	246,6	101	246,6
2009	190	239,3	163	175,7	154	164,1	130	218,6
$\bar{x}$ 2005-2009	133,2	193,7	116,0	190,7	122,6	192,3	96,2	209,4

Tabelle 2: Ertrag gTM/m<sup>2</sup>

Jahr	30 cm	Grundwasserstand		
		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
$\bar{x}$ 2005-2009	4201,7	3235,6	4053,0	3069,0

### Erträge

Die Erträge sind in g TM pro m<sup>2</sup> angegeben, weil eine Übertragung pro ha im 1 m<sup>2</sup>-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 (Tabelle 2). 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) hat Triarrhena sogar winterliche als auch sommerliche Überstauungen überstanden.

### 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 Tabelle 3 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.

### 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. Tabelle 4).

Beim N-Austrag überwiegt das Ammonium gegenüber dem Nitrat deutlich. Mit abgleitendem Grundwasserstand ist eine Zunahme des Austrages an NH<sub>4</sub> festzustellen, während es sich beim Nitrat umgekehrt verhält. Insgesamt ist aber der N-Austrag als unbedeutend anzusehen angesichts der

Tabelle 3: (a) Gesamtwasserverbrauch (mm) und (b) spezifischer Wasserverbrauch (l/kg TM)

Jahr	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
$\bar{x}$ 2005-2009	1115,0	525,4	968,0	469,0	928,2	304,7	802,6	353,7

Tabelle 4: Abfluss ins Grundwasser und Stofffrachten 2005 - 2009

Jahr	Abfluss (mm)	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	g/ha Fracht		
	Lysimeter 30 cm Grundwasserstand			P	K	Ca
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

Tabelle 5: Korrelationskoeffizient (r), Abflussmenge zu Nährstofffrachten 2005-2009

Grundwasserstand (cm)	Abfluss-NH <sub>4</sub> -Fracht	Abfluss-NO <sub>3</sub> -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

relativ hohen Düngermenge. Wir erkennen also eine recht gute N-Verwertung durch Triarrhena.

Die Auswaschungsverluste an K fallen relativ hoch aus. Wahrscheinlich hätte eine knappere für das Pflanzenwachstum erforderliche K-Düngung ausgereicht und so die Auswaschungsverluste gemindert. Beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffpflanzen kommt es nicht auf fütterungsgerechte K-Gehalte in der Pflanze an, sondern auf ein Nährstoffangebot, dass das Pflanzenwachstum nicht begrenzt. Hier ist weiterer Forschungsbedarf vorhanden, da es neue Qualitätskriterien für die weitere Verarbeitung gibt.

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 Stoffaustag. Das ist bei Ca und K besonders ausgeprägt, während die Beziehung beim Stickstoff weniger klar ausfällt (Tabelle 5).

## Schlussfolgerungen

- Aufgrund der besseren Winterhärte und Ausdauer ist Triarrhena als nachwachsende Rohstoffpflanze für Nordostdeutschland gut geeignet.
- Triarrhena-Pflanzen haben auf Acker-Grünland-Grenzstandorten mit einer großen Bandbreite der Grundwasserstände ein sehr hohes Ertragspotential.
- Die Wasserverwertung ist eindeutig besser als bei einheimischen, mehrjährigen Futterpflanzen bzw. Großgräsern.

- Triarrhena ist nach den vorliegenden Ergebnissen in seinen Nährstoffansprüchen moderat einzustufen. Bei der Düngung kommt es darauf an, Mengen zu verabreichen, die das Pflanzenwachstum nicht begrenzen. Andererseits sollen zu hohe Gehalte an Mineralstoffen (Asche) und Auswaschungen vermieden bleiben.
- Es leitet sich weiterer Forschungsbedarf ab.

## 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, 113-114.
- SCHALITZ, G., M. FECHNER, D. HÖLZEL und K. ROBOWSKI, 1996: Wasserverbrauch, Stoffaustrag, Ertrag und Qualitätsparameter nachwachsender Rohstoffpflanzen. ZALF-Bericht Nr. 26, 35-66.
- XI, QINGGUO, 2000: Investigation on the Distribution and Potential of Giant Grasses in China. Diss. FAL Braunschweig-Völkenrode, 143 S.