Berichte / Mitteilungen

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität für Bodenkultur, Wien und dem Institut für Landschaftspflanzen der dänischen Forschungsanstalt für Gartenbau, Hornum)

Einfluß des Substrates und eines unterschiedlichen Nährstoffangebotes auf das Wachstum von in vitro vermehrten *Miscanthus sinensis „Giganteus"* (Elefantengras)

Von H. Schwarz

(Mit 1 Abbildung)

Zusammenfassung

Im Vegetationsjahr 1991 wurde am Institut für Landschaftspflanzen in Hornum/Dänemark, der Einfluß von Substrat, Düngerart und Düngermenge auf das Wachstum und die Entwicklung von in vitro vermehrten *Miscanthus sinensis „Giganteus"* — Setzlingen während der Anzucht im Glashaus untersucht.

Von den geprüften Substraten eignete sich die Substratmischung mit 80 % Sphagnum und 20 % Steinwolle am besten zur Anzucht von *Miscanthus sinensis „Giganteus"*. In diesem Kultursubstrat erreichten die Pflanzen in der vorgegebenen Wachstumszeit die größte Wurzellänge, die größte Sproßlänge und auch die höchste Anzahl der Sprosse.

Die Substrateignung konnte in folgender Reihenfolge erstellt werden:

Sphagnum und Steinwolle > Sphagnum und Sand > Sphagnum

Bezüglich Düngung können sowohl 4 kg/m³ Osmocote I als auch 4 kg/m³ Osmocote II empfohlen werden. 2 kg/m³ Osmocote II sind aufgrund der geringeren Sproßlänge und Sproßanzahl weniger geeignet. Die zwei höheren Düngungsstufen, 6 und 8 kg/m³ Osmocote II sind fast gleichwertig mit den beiden 4-kg-Varianten. Die flüssige Düngervariante Hornummischung ist eindeutig benachteiligt gegenüber den feingranulierten Osmocotedüngern. In bezug auf die Düngereignung wurde folgende Reihenfolge erstellt:

4 kg/m³ Osmocote I = 4 kg/m³ Osmocote II > 6 und 8 kg/m³ Osmocote II > 2 kg/m³ Osmocote II > 0,1 % Hornummischung

Nach Beendigung des Versuches im Glashaus erfolgte die Auspflanzung der *Miscanthus sinensis „Giganteus"*-Setzlinge im Freiland. Dabei wurde der Einfluß einer N-Düngung von 70 kg/ha im Vergleich zu einer N-ungedüngten Variante untersucht. Sowohl die Sproßzahl als auch die Bewertung, die das Gesamtbild der Pflanzen wiedergibt, werden nach einer zehnwöchigen Wachstumsphase am Feld von der N-Düngung nicht wesentlich beeinflußt. Der Wachstumsunterschied der Pflanzen von den einzelnen Substrat- und Düngervarianten, der nach

Beendigung des Glashausversuches festgestellt wurde, hat sich aber während dieser zehnwöchigen Wachstumsphase am Feld vergrößert.

Schlüsselwörter: *Miscanthus sinensis „Giganteus"*, Substrat, Nährstoffbedarf, in vitro-Pflanzen.

Influence of medium and fertilization on growth of in vitro propagated *Miscanthus sinensis "Giganteus"*

Summary

The aim of the trial at the Institute of Landscapeplants in Hornum/Denmark was to estimate the influence of medium, fertilizer and amount of fertilization on growth and development of in vitro propagated *Miscanthus sinensis "Giganteus"*.

The *Miscanthus sinensis "Giganteus"* cuttings with the mixture of 80 % sphagnum and 20 % rockwool had the best growth compared with the other mediums. In Sphagnum and rockwool, the plants had the longest roots, the best shootlength, but also the highest number of shoots.

The following order of suitable mediums was found:

Sphagnum with rockwool > Sphagnum with sand > Sphagnum pure

Referring to fertilizing 4 kg/m³ Osmocote I and 4 kg/m³ Osmocote II can be recommended. The variation 2 kg/m³ Osmocote II is less suitable because of a shorter shootlength and a lower number of shoots about 25 cm. 6 and 8 kg/m³ Osmocote II are more or less equal with the two 4 kg/m³ variants. In liquid Hornummixture the plants grew less well than in granulated Osmocote. Following order of suitable fertilizers was found:

4 kg/m³ Osmocote I = 4 kg/m³ Osmocote II > 6 and 8 kg/m³ Osmocote II > 2 kg/m³ Osmocote II > 0.1 % Hornumblending

In July these *Miscanthus sinensis "Giganteus"*-plants were transplanted to the field. One part of this field was fertilized with 70 kg/ha nitrogen. To the other part no nitrogen was given. In the number of shoots and grades, which give information about the habitus of the plants, no significant difference between nitrogen fertilized and nitrogen unfertilized plots was found. The duration of growth was about ten weeks. After these ten weeks the growth differences determined for each medium and fertilizer treatment after the greenhouse trial became bigger.

Key-words: *Miscanthus sinensis "Giganteus"*, medium, fertilizing, in vitro propagated plants.

1. Einleitung und Fragestellung

Im Rahmen eines Studien- und Forschungsaufenthaltes am Institut für Landschaftspflanzen in Hornum, Dänemark, wurden im Sommer 1991 Anzuchtversuche von in vitro vermehrten *Miscanthus sinensis „Giganteus"* durchgeführt. Im besonderen sollte der Einfluß von Substrat, Düngerart und Düngermenge auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen während der Anzucht im Glashaus untersucht werden.

2. Material und Methoden

Die Meristempflanzen hatten zu Versuchbeginn eine Sproßlänge von rund 3 bis 5 cm, waren bereits bewurzelt und hatten ein bis zwei Triebe. Als Substrat diente Torf.

Nach einer dreiwöchigen Anwachsphase im Glashaus, bei der die Pflanzen unter einer Folie bei 28° C und einer hohen Luftfeuchtigkeit gewachsen sind, setzte man die Pflanzen in größere Behälter um, wobei Substrat, Düngerart und Düngermenge variiert wurden. Im wesentlichen Versuchsteil kamen Töpfe mit Abmessungen von 3,9 × 3,4 × 6,2 cm zur Verwendung.

Die Zuordnung der Pflanzen zu den einzelnen Varianten erfolgte zufällig. Jede Variante wurde in dreifacher Wiederholung zu je zehn Pflanzen angelegt, wobei jede einzelne Wiederholung von einer Reihe Randpflanzen der jeweiligen Variante umgeben war.

Die Dauer des Versuches erstreckte sich von der zweiten Maiwoche bis Anfang Juli. Die Pflanzen verweilten nach der dreiwöchigen Anwachsphase in Torf genau fünf Wochen in den jeweiligen Substrat- und Düngervarianten. Danach wurden die Pflanzen aus dem Glashaus genommen und im Kühlhaus bei 2° C gelagert, bis die Bonitierung aller Pflanzen abgeschlossen war.

Während der gesamten Versuchsdauer waren die Pflanzen einer konstanten Temperatur von 25° C ausgesetzt. Die Bewässerung mittels Brause erfolgte je nach Bedarf jeden bis jeden zweiten Tag.

2.1 Kultursubstrat

Der Versuch wurde mit drei verschiedenen Substraten angelegt:

- Sphagnum (Torf)
- Mischung von Sphagnum und Sand, Verhältnis 80 : 20
- Mischung von Sphagnum und Steinwolle, Verhältnis 80 : 20

Die Mischungsverhältnisse der Substrate beziehen sich auf Volumsprozente. Der Sand war von mittlerer Korngröße, die Steinwolle lag in fein granulierter Form vor.

2.2 Düngung

Die Düngung erfolgte mit drei verschiedenen Düngerarten:

- Hornummischung (Nährlösung mit N/P/K/Mg und Mikronährstoffen)
- Osmocote I (18 N/6 P_2O_5/11 K_2O, Nährstoffabgabe in zwei bis drei Monaten)
- Osmocote II (18 N/6 P_2O_5/11 K_2O, Nährstoffabgabe in fünf bis sechs Monaten)

Am Institut für Landschaftspflanzen wurden in Vorversuchen (Knoblauch et al. 1990) bei rhizomvermehrten *Miscanthus sinensis „Giganteus"*-Setzlingen vier verschiedene Konzentrationsangebote (0,025/0,05/0,1/0,2 %) des Flüssigdüngers Hornummischung geprüft. Die Ergebnisse zeigten, daß die 0,1%ige Variante am besten für ein gutes Wachstum und Entwicklung von *Miscanthus sinensis „Giganteus"*-Setzlingen geeignet ist.

Nach Sierra Chemical Europe B. V. (1991) unterscheiden sich die hier verwendeten fein granulierten Langzeitdünger in der Dauer der Nährstoffabgabe. Osmocote I gibt die Nährstoffe in zwei bis drei Monaten, Osmocote II in fünf bis sechs Monaten ab. Diese Dauer der Nährstoffabgabe ist auf eine Temperatur von 21° C bezogen. Eine Temperaturerhöhung oder eine Temperaturverminderung bewirken eine wesentliche Veränderung der Abgabezeit. Osmocote II, der seine Nährstoffe bei 21° C in fünf bis sechs Monaten abgibt, gibt die Nährstoffe bei 32° C in nur zwei bis drei Monaten ab, bei 16° C hingegen in sechs bis siebeneinhalb Monaten. Die Dauer der Nährstoffabgabe wird von weiteren externen Faktoren wie Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, Bewässerung, pH-Wert oder Bodentyp nicht beeinflußt.

Bei dem hier behandelten Versuch kamen sechs verschiedene Düngungsvarianten zur Anwendung:

1. Hornummischung 0,1 %
2. Osmocote I 4 kg/m³ Substrat
3. Osmocote II 2 kg/m³ Substrat
4. Osmocote II 4 kg/m³ Substrat
5. Osmocote II 6 kg/m³ Substrat
6. Osmocote II 8 kg/m³ Substrat

Die Hornummischung wurde unmittelbar nach dem Eintopfen der Pflanzen verabreicht, die verschiedenen Osmocotedünger vermischte man bereits vor dem Einpflanzen je nach Düngungsmenge gleichmäßig mit den jeweiligen Substraten. Die Ergebnisse des Glashaus- und auch des Feldversuches, der systematisch angelegt war, wurden varianzanalytisch mit dem Programm Plabstat, Version 2 D, ausgewertet.

2.3 Feldversuch

In der letzten Juliwoche setzte man die Pflanzen der 18 Varianten zu je vier Wiederholungen mit Stickstoffdüngung und zu je vier Wiederholungen ohne Stickstoffdüngung am Feld aus. Der Lageplan wurde so gewählt, daß sich zwischen jeder Parzelle, bestehend aus vier Pflanzen, eine Randreihe befand. Der Pflanzabstand betrug sowohl zwischen als auch innerhalb der Reihen 50 cm. Unmittelbar nach dem Aussetzen erfolgte eine Bewässerung der Pflanzen.

Die Höhe der Stickstoffdüngergabe lag bei 70 kg/ha. Als Grunddüngung wurde auf allen Parzellen einheitlich 20 kg P_2O_5, 85 kg K_2O und 3 kg $MgSO_4$ pro Hektar ausgebracht.

3. Ergebnisse

3.1 Glashausversuch

Tabelle 1 zeigt die Wurzel-, Sproßlänge und die Sproßzahl über 25 cm von *Miscanthus sinensis „Giganteus"* nach einer Wachstumsphase von fünf Wochen.

Tabelle 1

Substrat Sphagnum (SP), Sphagnum mit Sand (SPSA) und Sphagnum mit Steinwolle (SPRW); Dünger Hornummischung (H), Osmocote I (OS I) und Osmocote II (OS II); Wurzellänge in cm (WUL), Sproßlänge in cm (SPL) und Sproßzahl über 25 cm (SZO 25)

Substrat	Dünger	WUL	SPL	SZO 25
SP	0,1 % H	21,8	71,1	1,9
SP	4 kg OS I	22,6	101,8	1,9
SP	2 kg OS II	19,4	86,1	1,3
SP	4 kg OS II	19,4	93,3	1,2
SP	6 kg OS II	16,9	91,0	1,2
SP	8 kg OS II	17,8	86,5	1,4
SPSA	0,1 % H	20,4	68,5	1,0
SPSA	4 kg OS I	23,0	98,1	1,2
SPSA	2 kg OS II	25,8	94,4	1,2
SPSA	4 kg OS II	26,6	96,7	1,1
SPSA	6 kg OS II	22,4	96,7	1,3
SPSA	8 kg OS II	24,3	99,2	1,5
SPRW	0,1 % H	21,1	78,8	1,1
SPRW	4 kg OS I	23,1	104,1	1,8
SPRW	2 kg OS II	32,6	96,5	1,4
SPRW	4 kg OS II	25,6	103,0	1,9
SPRW	6 kg OS II	18,7	96,2	2,1
SPRW	8 kg OS II	22,6	102,2	1,7

Tabelle 2

Ergebnis der Varianzanalyse von Wurzellänge, Sproßlänge und Sproßzahl über 25 cm

Merkmal	FG	SQ	DQ	F	P	$GD_{5\%}$
Wurzellänge						
Medium	2	198,00	99,00	4,71	*	3,10
Düngung	5	251,00	50,20	2,39	n. s.	4,39
Wiederholung	2	14,60	7,30	0,35	n. s.	
Me * Dü	10	246,10	24,60	1,17	n. s.	
Fehler	34	714,20	21,00			
Total	53	1423,90				
Sproßlänge						
Medium	2	656,20	328,10	5,48	**	5,24
Düngung	5	4579,90	916,00	15,30	**	7,41
Wiederholung	2	175,70	87,90	1,47	n. s.	
Me * Dü	10	377,80	37,80	0,63	n. s.	
Fehler	34	2036,00	59,90			
Total	53	7825,60				
Sproßanzahl über 25 cm						
Medium	2	2,12	1,06	11,34	**	0,21
Düngung	5	0,72	0,14	1,54	n. s.	0,29
Wiederholung	2	0,38	0,19	2,05	n. s.	
Me * Dü	10	3,38	0,33	3,62	**	
Fehler	34	3,18	0,09			
Total	53	9,78				

Die längsten Wurzeln bildeten die Pflanzen der Substratmischung Sphagnum und Steinwolle aus. Bei der Substratmischung Sphagnum mit Sand wurden nur geringfügig niedrigere Werte gefunden, allerdings brachten die Pflanzen dieser beiden Substrate eine eindeutig bessere Wurzellänge hervor als das Substrat Sphagnum pur. Die Varianzanalyse für die Wurzellänge (Tab. 2) ergab einen signifikanten Einfluß des Substrates. Der Düngungseinfluß dagegen ist nicht signifikant, obwohl 2 bis 4 kg/m³ Osmocote I und II eine bessere Wurzelausbildung bewirkt haben als die höheren Osmocotedüngungsstufen von 6 und 8 kg/m³.

Die Varianzanalyse für die Sproßlänge (Tab. 2) ergab sowohl einen hoch signifikanten Substrat- als auch einen hoch signifikanten Düngungseinfluß. Hinsichtlich Substrat wurden von der Mischung Sphagnum mit Steinwolle die besten Werte erzielt. Die Substratmischung Sphagnum mit Sand brachte eine um vier Prozentpunkte bessere Sproßlänge als das Substrat Sphagnum pur hervor. Die Sproßlänge der Variante Hornummischung lag in allen Wachstumssubstraten weit unter den ermittelten Sproßlängen der Pflanzen in Osmocotedünger. 4 kg Osmocote I haben die beste Sproßlänge hervorgebracht, die Werte der anderen Osmocotedünger liegen bis zu 10 % darunter.

Die Sproßzahl differenzierte man bezüglich der Sproßlänge in drei Bereiche, im besonderen in die Anzahl der Sprosse größer als 25 cm, die Anzahl der Sprosse kleiner als 25 cm und in die Zahl der Basissprosse (Abb. 1).

Die mathematisch statistische Verrechnung für die Triebzahl über 25 cm (Tab. 2) zeigt, daß der Einfluß des Substrates zwar hoch signifikant, aber der Einfluß der Düngung für dieses Kriterium gering ist. Die Anzahl der Sprosse über 25 cm waren bei Sphagnum um 15 Prozentpunkte höher als beim Mischsubstrat Sphagnum mit Sand, aber immer noch um 12 % niedriger als bei Sphagnum mit Steinwolle. Die Zahl der Sprosse über 25 cm ist bei 4 kg/m³ Osmocote I am höchsten. Bei der Gesamtzahl der Sprosse sind allerdings die Pflanzen mit 6 und 8 kg/m³ Osmocote allen anderen überlegen.

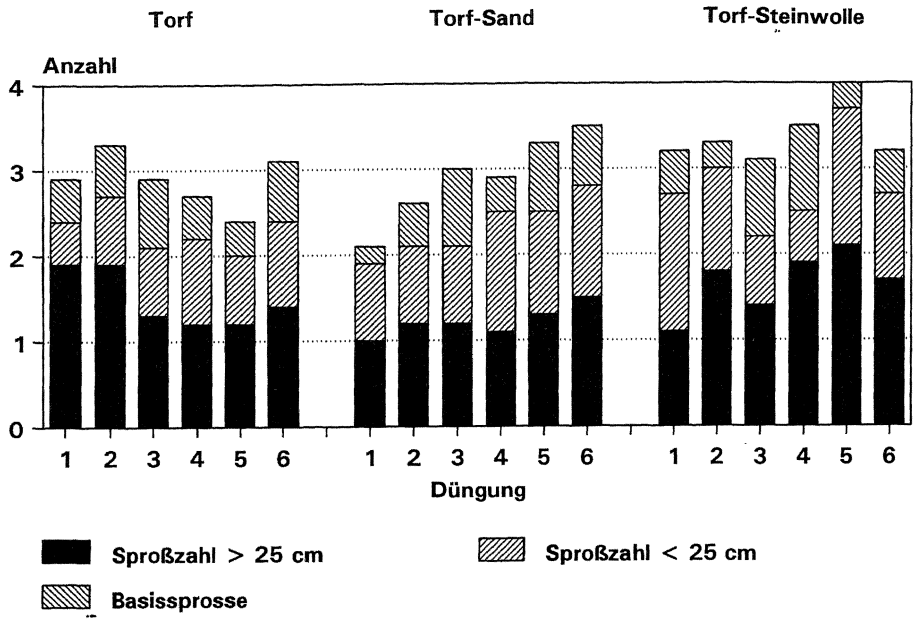

Abb. 1: Anzahl der Sprosse über 25 cm, Anzahl der Sprosse unter 25 cm und Anzahl der Basissprosse in bezug auf Wachstumsmedium und Düngung

Bezüglich der Triebzahl unter 25 cm (Abb. 1) konnten weder zwischen den einzelnen Substrat- noch zwischen den einzelnen Düngervarianten wesentliche Unterschiede festgestellt werden.

Die Streuung der Basistriebe in den einzelnen Varianten war sehr groß. Die Werte variierten pro Pflanze zwischen null und drei, wobei im Mittel jede zweite Pflanze einen Basistrieb aufwies.

3.2 Feldversuch

Nach einer zehnwöchigen Vegetationszeit am Feld wurde Anfang Oktober die Sproßzahl des *Miscanthus sinensis „Giganteus"* ermittelt. Darüber hinaus sollte eine Bewertung von ein bis zehn Punkten den Gesamteindruck jeder einzelnen Pflanze wiedergeben. In Tabelle 3 werden die ermittelten Kriterien mit und ohne Stickstoffdüngung am Feld gegenübergestellt.

Der Vergleich der durchschnittlichen Sproßzahlen von den Pflanzen der Parzellen mit und ohne Stickstoffdüngung zeigt, daß die ermittelten Werte je Substrat und Düngungsstufe nur geringfügig verschieden sind. Die Varianzanalyse für die Sproßzahl (Tab. 4) ergab keinen signifikanten Einfluß der N-Düngergabe am Feld.

Hinsichtlich Kultursubstrat kann ein Unterschied in der Zahl der Triebe festgestellt werden. Die Sproßzahl der Pflanzen im Substrat Sphagnum-Steinwolle ist um bis zu 20 Prozentpunkte höher als in den Substraten Sphagnum mit Sand und Sphagnum pur. Die statistische Verrechnung für die Sproßzahl (Tab. 4) zeigt, daß der Einfluß des Substrates auch nach dieser zehnwöchigen Wachstumsphase am Feld hoch signifikant ist.

Der Unterschied in der Sproßzahl zwischen den einzelnen Osmocotedüngervarianten ist relativ gering. Die Varianzanalyse ergab aber auf Grund der niedrigen Triebzahlen der Variante Hornummischung einen hoch signifikanten Ein-

Tabelle 3

Substrat Sphagnum (SP), Sphagnum mit Sand (SPSA) und Sphagnum mit Steinwolle (SPRW); Dünger Hornummischung (H), Osmocote I (OS I) und Osmocote II (OS II); Sproßzahl mit Stickstoffdüngung (SZMD) und Sproßzahl ohne Stickstoffdüngung am Feld (SZOD), Bewertung von 1 bis 10 mit Stickstoffdüngung (BEMD) und Bewertung ohne Stickstoffdüngung (BEOD)

Substrat	Dünger	SZMD	SZOD	BEMD	BEOD
SP	0,1 % H	3,06	4,06	2,69	4,25
SP	4 kg OS I	3,75	3,44	3,69	4,06
SP	2 kg OS II	4,88	3,94	5,19	4,44
SP	4 kg OS II	3,44	3,50	3,31	4,44
SP	6 kg OS II	4,63	3,06	4,88	3,88
SP	8 kg OS II	4,69	5,25	4,88	6,06
SPSA	0,1 % H	2,56	3,06	3,06	3,69
SPSA	4 kg OS I	4,06	3,88	4,75	4,31
SPSA	2 kg OS II	4,31	4,63	5,19	5,50
SPSA	4 kg OS II	5,19	4,59	5,00	5,88
SPSA	6 kg OS II	4,06	4,06	4,31	4,06
SPSA	8 kg OS II	4,06	4,06	4,69	4,69
SPRW	0,1 % H	3,81	3,25	4,19	4,19
SPRW	4 kg OS I	5,50	4,69	6,25	5,50
SPRW	2 kg OS II	4,19	4,44	6,56	6,56
SPRW	4 kg OS II	5,75	5,88	6,69	6,56
SPRW	6 kg OS II	4,88	4,81	6,38	5,69
SPRW	8 kg OS II	5,00	5,36	6,06	6,63

Tabelle 4

Ergebnis der Varianzanalyse von Sproßzahl (Me = Medium, DG = Düngungsstufen vom Glashausversuch, DF = Düngungsstufen am Feld)

Sproßzahl	FG	SQ	DQ	F	P	$GD_{5\%}$
Me	2	82,40	41,20	9,20	**	0,42
DG	5	136,95	27,39	6,11	**	0,60
DF	1	1,09	1,09	0,24	n. s.	0,35
DF * Me	2	1,15	0,57	0,13	n. s.	0,60
DG * Me	10	101,62	10,16	2,27	*	1,04
DF * DG	5	16,90	3,38	0,75	n. s.	0,85
DF * DG * Me	10	34,83	3,48	0,78	n. s.	1,47
Fehler	540	2419,06	4,47			
Total	575	2793,99				

fluß der Glashausdüngervarianten (Tab. 4). Zwischen Dünger und Substrat besteht eine signifikante Wechselwirkung.

Die Gegenüberstellung der Bewertungen der Pflanzen, die den Gesamteindruck wiedergeben, zeigen, daß die ermittelten Werte von den Parzellen mit und ohne Stickstoffdüngung nur geringfügig verschieden sind. Auf Grund dieser Werte läßt sich wie bei der Sproßzahl ein Unterschied der Pflanzen sowohl bezüglich verwendetes Kultursubstrat als auch der Düngervariante vom Glashaus her feststellen. Für das Substrat Sphagnum mit Steinwolle ergaben sich die größten Werte. Hinsichtlich Dünger ist auch bei diesem Kriterium der Unterschied zwischen den einzelnen Osmocotevarianten gering, aber die Differenz zur Variante Hornummischung ist, ähnlich wie bei der Sproßzahl, größer.

4. Diskussion

Die Gegenüberstellung der verwendeten Kultursubstrate ergibt, wie auch Arbeiten von KNOBLAUCH und NIELSEN (1987) zeigen, daß die *Miscanthus sinensis „Giganteus"*-Pflanzen bei allen durchgeführten Messungen in der Substratmischung Sphagnum mit Steinwolle die höchsten Werte erreichen.

Der nach der Anzucht im Glashaus festgestellte Wachstums- und Entwicklungsunterschied der Pflanzen kann neben dem Einfluß der Substrate auch auf die unterschiedlichen Düngergaben zurückgeführt werden. Die Pflanzen der Variante Hornummischung liegen bei allen gemessenen Merkmalen um mehr als 17 % unter dem jeweiligen Maximalwert. Zwischen den einzelnen Osmocotedüngervarianten gibt es nur geringfügige Unterschiede.

Die N-Düngung am Feld beeinflußte das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen nicht wesentlich. Der Wachstumsunterschied der Pflanzen von den einzelnen Substrat- und Düngervarianten ist nach der zehnwöchigen Wachstumsphase am Feld noch vorhanden und hat sich teilweise sogar vergrößert. Der Unterschied in der Sproßzahl zwischen Hornummischung und Osmocotedüngern ist größer geworden, da diese feingranulierten Langzeitdünger ein bedarfsgerechtes Nährstoffangebot über einen längeren Zeitraum ermöglichen.

Literatur

KNOBLAUCH, F. und P. N. NIELSEN, 1987: Vegetativ formering af Elefantgras. Tidsskrift for Planteavl *91*, 361—368.

KNOBLAUCH, F., K. TYCHSEN und J. KJELDEN, 1990: Unveröffentlichter Versuchsbericht, Hornum/Dänemark.

SIERRA CHEMICAL EUROPA B. V., 1991: Sierra Information, Osmocote Mini and Osmocote Plus; Holland.

(Manuskript eingelangt am 20. Februar 1992, angenommen am 6. März 1992)

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Herbert SCHWARZ, Institut für Mathematik und angewandte Statistik, Abteilung für angewandte Statistik und EDV, Universität für Bodenkultur, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien