



**Organische Dünger bei der Anzucht  
von Gehölzen im Container.  
Erarbeitung einer Düngestrategie  
zur optimalen Nährstoff-Versorgung (N-P-K-MG)  
von Baumschulkulturen in Containern**

**Herausgeberin:**

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: [geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de](mailto:geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de)

Internet: [www.bundesprogramm-oekolandbau.de](http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de)

Finanziert vom Bundesministerium für  
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

**Auftragnehmer:**

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und Verband Deutscher  
Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.





## Projekt: 02 OE 311

# Organische Dünger bei der Anzucht von Gehölzen im Container

### Teil 1: Versuchsarbeit im Jahr 2002

Dipl.-Ing. agr. H. Averdieck

Dieses Dokument ist in der Wissenschaftsplattform des Zentralen Internetportals "Ökologischer Landbau" archiviert und kann unter <http://www.orgprints.org/8438> heruntergeladen werden.

#### 1. Einleitung

Bei der Anzucht von Baumschulkulturen im Container wird im konventionellen Anbau standardmäßig mit Kultursubstraten aus Torf und mineralischen Depotdüngern gearbeitet. Die Kultursubstrate bestehen hauptsächlich aus Weißtorf, können jedoch je nach Einsatzgebiet und Torfqualität bzw. –herkunft mit Zusatzstoffen vermischt sein. Weißtorf stellt einen nahezu idealen Grundstoff für die Herstellung von Kultursubstraten dar, da er über eine hohe Wasserspeicherfähigkeit verfügt, durch eine hohe Luftkapazität auch bei Wassersättigung eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet, eine exakte Einstellung des pH-Wertes erlaubt, frei von Nährstoffen und Krankheitserregern ist und eine große Homogenität besitzt.

Durch Anteile von organischen und mineralischen Zuschlagstoffen können jedoch je nach Verwendungsgebiet die Kultureigenschaften des Torfes noch verbessert werden.

So kann z.B. durch Anteile von Holzschnitzeln, Holzfasern oder Kokosfasern die Wasserführung und Wiederbenetzbarkeit des Torfes verbessert werden, die Sorptionskapazität (Kationenaustauschfähigkeit) und pH-Pufferung durch Beimischung von Ton, Rindenumus und Substratkompost erhöht werden, die Strukturstabilität durch Anteile von Blähton, Bims und Rindenumus verbessert werden und die Luftkapazität durch Beimischung von Perlite, grobem Rindenumus und Holzschnitzeln erhöht werden.

Es gibt aber auch mehrere gewichtige Gründe, die für eine Reduzierung des Torfeinsatzes trotz seiner positiven Eigenschaften sprechen, wie u.a. der Schutz von Moorlandschaften vor Torfabbau, begrenzte Torfvorräte im eigenen Land, die sinnvolle Verwertung von organischen Reststoffen in Substraten und eben auch eine Verbesserung von Substrateigenschaften durch Zuschlagstoffe.

In dem nachfolgend beschriebenen Versuchsprojekt wurden zwei unterschiedliche Substrate verwendet.

Bei dem einem Substrat handelte es sich um ein **torfreduziertes Substrat** mit **30% Torfersatz** durch **Holzhäcksel** und als zweites Substrat wurde ein völlig **torffreies Substrat** geprüft, das aus **40% Rindenumus**, **30% Holzfaser** und **30% Substratkompost** bestand.



Für die Düngung werden praxisüblich mineralische Depotdünger verwendet. Durch die Umhüllung der Düngekörner wird eine dosierte Freisetzung der Nährstoffe nach Pflanzenbedarf und eine Wirkungsdauer über viele Monate erreicht. Probleme treten lediglich in überdurchschnittlich heißen oder kühlen Jahren auf, weil dann aufgrund der Temperaturabhängigkeit der Freisetzung zum einen eine überhöhte Freisetzung der Nährstoffe gekoppelt mit einer verkürzten Wirkungsdauer oder zum anderen eine verminderte, für den Pflanzenbedarf zu niedrige, Freisetzung möglich ist.

Im Falle einer notwendigen Nachdüngung werden üblicherweise kompaktierte Langzeitdünger mit ca. 8 Wochen Wirkungsdauer oder schnell wirkende Mineraldünger eingesetzt.

Für den ökologischen Landbau sind derartige mineralische Düngemittel jedoch nicht zugelassen, so dass in dem Versuchsprojekt unterschiedliche organische Dünger, teilweise kombiniert mit im ökologischen Landbau zugelassenen konventionellen Produkten, und unterschiedliche Düngestrategien mit organischen Produkten geprüft werden sollten.

## 2. Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde mit den zwei Gehölzarten *Lonicera nitida* 'Maigrün' und *Cotoneaster dammeri radicans* angelegt, wobei *Lonicera nitida* 'Maigrün' als salztolerant und nährstoffbedürftig gilt, während *Cotoneaster* als salzempfindlich bekannt ist.

Die Pflanzen beider Gehölzarten wurden jeweils auf die beiden Substratvarianten aufgeteilt und jede Substratvariante wiederum auf vier unterschiedliche Düngevarianten verteilt.

Bei den für Salz unempfindlichen *Lonicera* wurde eine höhere Grunddüngung beim Topfen und eine einmalige Nachdüngung (beim umhüllten Depotdünger keine Nachdüngung) durchgeführt. Bei *Cotoneaster* dagegen wurde die Grunddüngung beim Topfen niedriger gewählt, dafür erfolgte eine zweimalige Nachdüngung bei den organischen Produkten und eine einmalige Nachdüngung bei der Variante mit dem umhüllten Depotdünger.

Für die Grunddüngung wurde der Dünger jeweils in das Topfsubstrat eingemischt, bei der Nachdüngung erfolgte die Ablage des Düngers auf die Substratoberfläche.

Da aus Erfahrungen und früheren Versuchen mit organischen Produkten bekannt ist, dass im Verlauf einer Kulturperiode der organische Dünger nicht vollständig umgesetzt wird, wurde die Düngermenge derart berechnet, dass über die organischen Dünger insgesamt rund 30 - 50% mehr Stickstoff (900 mg/l N) ausgebracht wurde als mit dem mineralischen Depotdünger (600 bzw. 680 mg/l N).

Der Versuch wurde am 31. Mai 2002 angelegt. Die erste Nachdüngung erfolgte am 10. Juli 2002, die zweite (nur bei *Cotoneaster*) am 12.08.2002.

**Tabelle 1: Versuchsplan**

	Kultur	Substrat	Grunddüngung	Menge (g/l)	Nachdüngung	Menge (g/l)	Reinnährstoffmenge gesamt		
							N (mg/l)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/l)	K <sub>2</sub> O (mg/l)
1.	<i>Lonicera nitida</i> Maigrün	Torf-reduziert	Osmocote Exact standard	4	---	---	600	360	360
2.	"	"	Günther NPK + Horndünger	5 2,5	Haarmehlpellets	2,5	900	200	300
3.	"	"	Horndünger + Patent PK	4,5 1,5	Haarmehlpellets	2,5	910	180	225
4.	"	"	Maltaflor spez.	11,5	Maltaflor spez.	6,5	900	180	900
5.	<i>Lonicera nitida</i> Maigrün	Torffrei	Osmocote Exact standard	4	---	---	600	360	360
6.	"	"	Günther NPK + Horndünger	5 2,5	Haarmehlpellets	2,5	900	200	300
7.	"	"	Horndünger + Patent PK	4,5 1,5	Haarmehlpellets	2,5	910	180	225
8.	"	"	Maltaflor spez.	11,5	Maltaflor spez.	6,5	900	180	900

	Kultur	Substrat	Grunddüngung	Menge (g/l)	Nachdüngung	Menge (g/l)	Reinnährstoffmenge gesamt		
							N (mg/l)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/l)	K <sub>2</sub> O (mg/l)
1.	<i>Cotoneaster dammeri</i>	Torf-reduziert	Osmocote Exact standard	2	Osmoform	1 * 2	680	280	440
2.	"	"	Günther NPK	5	Haarmehlpellets	2 * 2,5	900	200	300
3.	"	"	Horndünger + Patent PK	2 1,5	Haarmehlpellets	2 * 2,5	910	180	225
4.	"	"	Maltaflor spez.	5	Maltaflor spez. Haarmehlpellets	1 * 6,5 1 * 2,5	900	115	575
5.	<i>Cotoneaster dammeri</i>	Torffrei	Osmocote Exact standard	2	Osmoform	1 * 2	680	280	440
6.	"	"	Günther NPK	5	Haarmehlpellets	2 * 2,5	900	200	300
7.	"	"	Horndünger + Patent PK	2 1,5	Haarmehlpellets	2 * 2,5	910	180	225
8.	"	"	Maltaflor spez.	5	Maltaflor spez. Haarmehlpellets	1 * 6,5 1 * 2,5	900	115	575

Die Versuchsvarianten 1 und 5 sind die Kontrolle und entsprechen der Standard-Düngung in Baumschulen. Bei dem Produkt **Osmocote Exact standard** handelt es sich um einen umhüllten Depotdünger der Firma Scotts mit einer Laufzeit von 5-6 Monaten, der sich durch eine recht gleichmäßige Nährstoff-Freisetzung auszeichnet. Bei *Cotoneaster* wurde bei der Grunddüngung nur die halbe Aufwandmenge eingemischt. Als Ausgleich erfolgte hier eine Nachdüngung mit **Osmoform**, einem granulierten (nicht umhüllten) Langzeitdünger von Scotts mit ca. 8 Wochen Wirkungsdauer.

Bei den Varianten 2 und 6 wurde ein **organischer NPK-Dünger** der Firma Günther Cornufera GmbH verwendet, der aus pflanzlichen Rohstoffen hergestellt wird und 5% N, 4% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 6% K<sub>2</sub>O enthält. Bei den salztoleranten *Lonicera* wurde für eine stärkere Stickstoffbetonung zusätzlich **Horndünger** (13% N) mit eingemischt, bei *Cotoneaster* bestand die Grunddüngung ausschließlich aus dem Günther NPK-Dünger.

Eine Nachdüngung erfolgte bei beiden Gehölzarten mit **Haarmehlpellets** (13% N), bei *Lonicera* zu einem Termin und bei *Cotoneaster* als Ausgleich für den fehlenden Horndünger bei der Grunddüngung zu zwei Terminen (Abbildung 1).



Abb. 1: Nachdüngung von *Lonicera* am 10. Juli mit Haarmehlpellets (2,5 g/l)

Bei den Varianten 3 und 7 erfolgte die Grunddüngung mit Stickstoff ausschließlich mit **Horndünger** (13% N). Die Nährelemente Phosphor, Kalium und Magnesium wurden über das mineralische **Patent PK** (0% N, 12% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15% K<sub>2</sub>O, 5% MgO) gedüngt, das aus



weicherdigem Rohphosphat und Patentkali besteht. Beide Bestandteile sind bei nachgewiesenem Bedarf für den ökologischen Landbau zugelassen.

Die Nachdüngung erfolgte auch bei diesen Düngevarianten mit **Haarmehlpellets** (13% N) zu einem bzw. zwei Terminen (*Cotoneaster*).

Die Grunddüngung der Varianten 4 und 8 erfolgte mit **Maltaflor spezial** (5% N, 1% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5% K<sub>2</sub>O) der Firma Maltaflor Dünger GmbH. Maltaflor spezial besteht aus den pflanzlichen Rohstoffen Malzkeime und Vinasse. Bei *Lonicera* erfolgte eine einmalige Nachdüngung ebenfalls mit **Maltaflor** (Abbildung 2), bei *Cotoneaster* eine zweimalige mit **Maltaflor** (1. Termin) und **Haarmehlpellets** (2. Termin).



Abb. 2: Nachdüngung von *Lonicera* am 10. Juli mit Maltaflor spezial (6,5 g/l)

Der Versuch wurde mit 792 Pflanzen *Lonicera nitida* 'Maigrün' (99 Pflanzen je Versuchsvariante) und mit 864 Pflanzen *Cotoneaster dammeri radicans* (108 Pflanzen je Versuchsvariante) angelegt.

Der Versuch wurde jeweils mit drei Wiederholungen pro Versuchsvariante aufgestellt.

*Lonicera* wurde in 1,3 Liter Töpfe getopft und mit 11 Pflanzen pro Reihe auf den Beeten aufgestellt. Eine Wiederholung bestand aus drei Topfreihen (33 Pflanzen \* 3 Wdh. = 99 Pfl.).

*Cotoneaster* wurde in 1,0 Liter Töpfe getopft, wodurch 12 Pflanzen pro Reihe aufgestellt werden konnten. Eine Wiederholung bestand ebenfalls aus drei Topfreihen (36 Pflanzen \* 3 Wdh. = 108 Pflanzen).

### 3. Ergebnisse

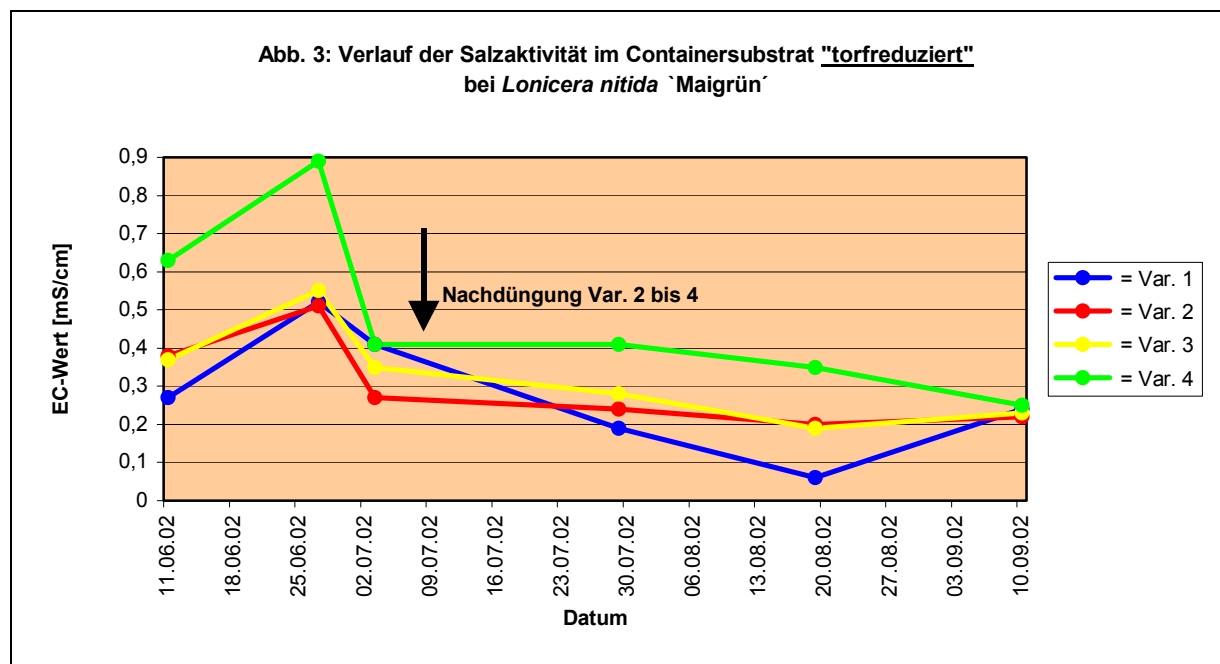
#### a.) Salzgehalte im Substrat

Im Verlauf der Vegetationsperiode wurden regelmäßig die Salzgehalte in den Substrat- und Düngevarianten gemessen. Dies erfolgte über einen PET 2000 KOMBI Aktivitätsmesser mit Einstechsonde.

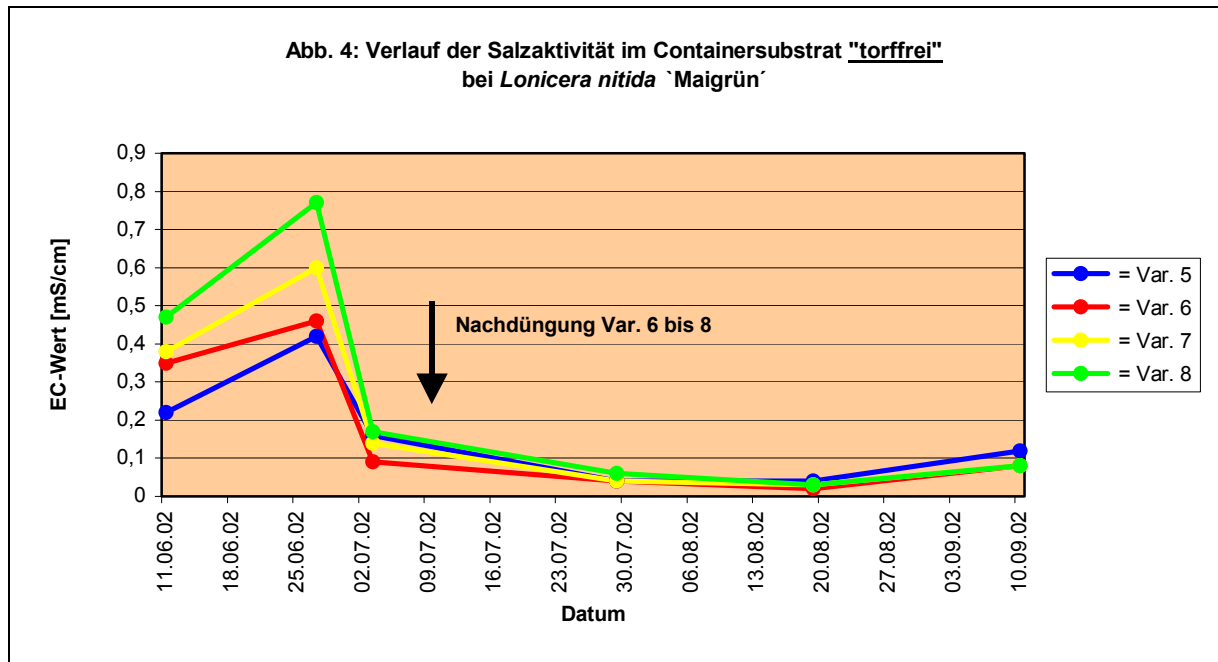
Für die Aktivitätsmessung direkt im Substrat ist eine ausreichende Substratfeuchte und ein guter Kontakt der Sonde zum Substrat notwendig.

Bei dem Weißtorfsubstrat mit Holzfaser-Anteil war die Aktivitätsmessung über das ganze Jahr möglich, weil beide Bedingungen gegeben waren. Bei dem torffreien Substrat mit seiner deutlich gröberen Struktur ergab sich das Problem, dass dieses Substrat deutlich schneller abtrocknete als das torf reduzierte Substrat und daher in trockenen Perioden eine Messung aufgrund zu geringer Feuchte und zu weniger Kontaktpunkte Substrat/Sonde nicht möglich war.

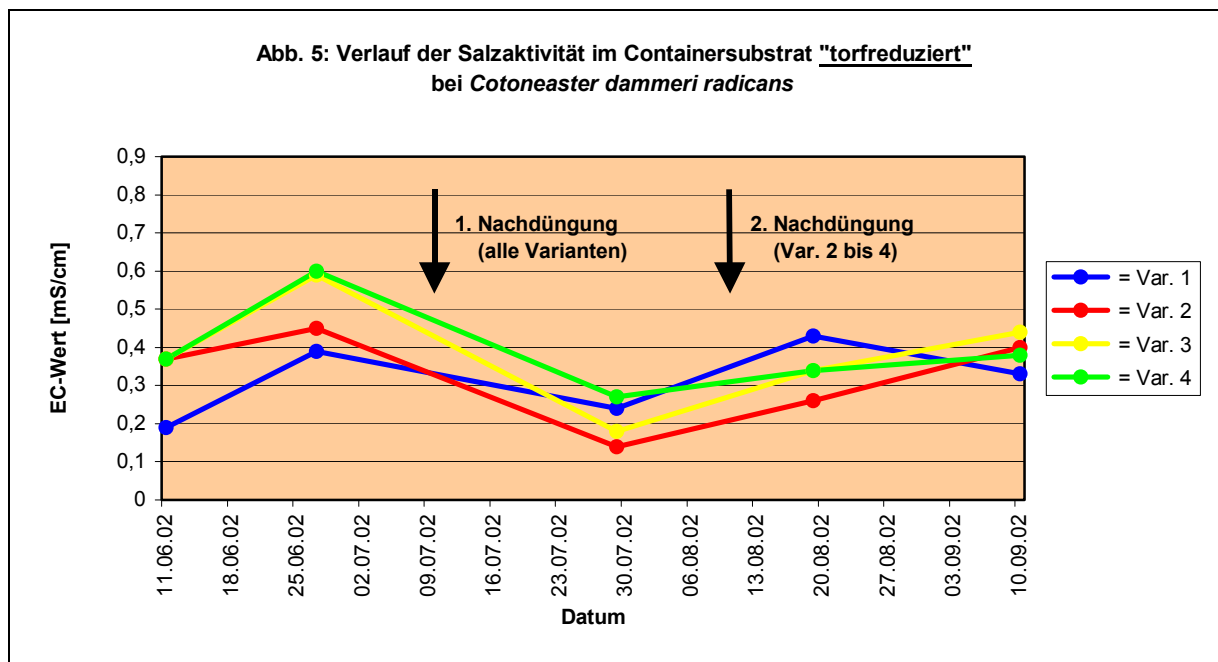
In den nachfolgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Aktivitätsmessungen dargestellt:



Bei den Versuchsvarianten 1 bis 3 bei *Lonicera* lag die Salzaktivität im Juni und Juli hauptsächlich im Bereich 0,2 bis 0,5 g/l (Abb. 3). Dies stellt einen ausreichenden Versorgungsgrad dar. Bei der Maltaflor spezial - Variante traten dagegen besonders im Juni teilweise extrem hohe Salzgehalte im Substrat auf. Salzaktivitäten ab 0,8 g/l können zu Salzschäden an den Pflanzen führen. Die Salzaktivitäten der Varianten 2 bis 4 blieben durch die erfolgte Nachdüngung bis zum Ende der Vegetationsperiode über 0,2 g/l. Die Salzgehalte der nicht nachgedüngten Variante 1 dagegen gingen bis auf teilweise 0,06 g/l zurück.



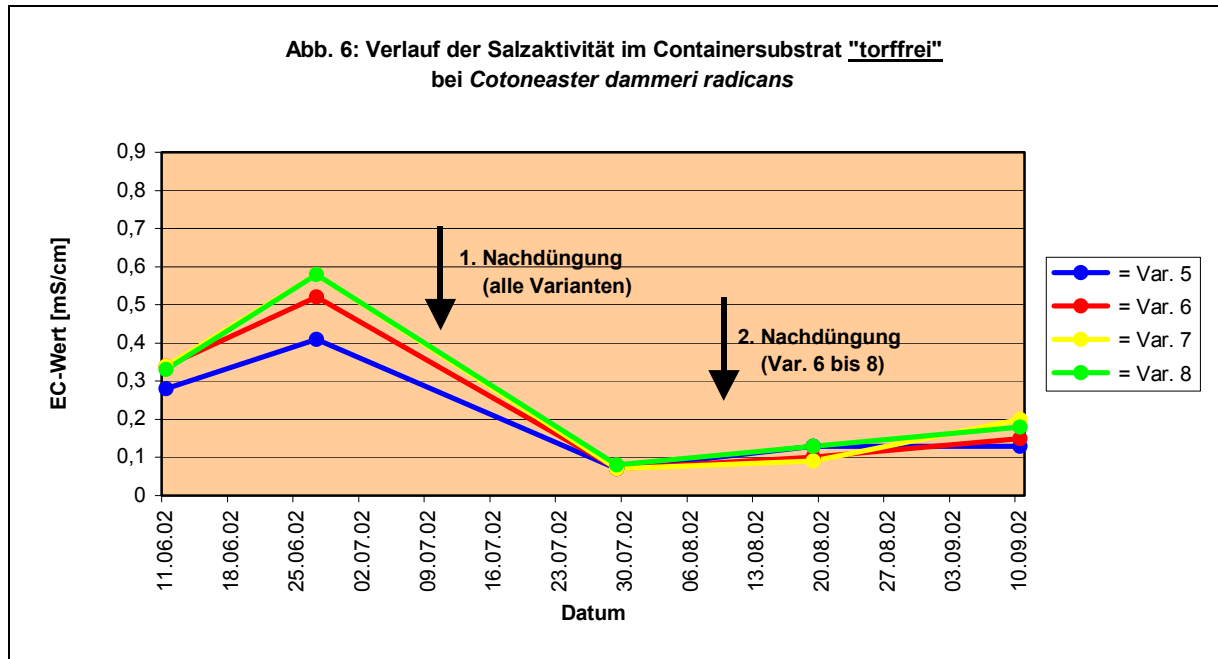
Bei der torffreien Variante lagen die Salzgehalte bis auf die stärkere Startphase im Juni deutlich niedriger, trotz erfolgter Nachdüngung (Abb. 4). Werte unter 0,2 g/l zählen zum Mangelbereich. Ursache könnte zum einen eine schnellere Auswaschung frei gesetzter Nährstoffe durch die bessere Wasserführung des torffreien Substrates sein, zum anderen könnten die organischen Komponenten des Substrates Nährstoffe fixiert haben. Die höchsten Werte traten wiederum bei Maltaflor spezial auf.



Durch die geringere Grunddüngung bei *Cotoneaster* traten nicht die extrem hohen Salzgehalte wie bei *Lonicera* auf (Abb. 5). Der Verlauf der Salzgehalte im torf reduzierten



Substrat lag bei allen Versuchsvarianten fast zu jedem Zeitpunkt im optimalen Bereich, bedingt auch durch die zweimalige Nachdüngung. Zu berücksichtigen ist ebenfalls, dass *Cotoneaster* einen niedrigeren Nährstoffentzug hat als *Lonicera* und daher die Salzgehalte im Substrat höher liegen.



Wie bereits bei *Lonicera* beobachtet, lagen auch bei den *Cotoneaster* im torffreien Substrat die Salzgehalte nach der Startphase sehr niedrig (Abb. 6). Als Ursache kommen die gleichen Gründe wie bei *Lonicera* in Betracht.

In der Tabelle 2 und 3 sind die exakten Substratanalysewerte der einzelnen Substrate zum Ende der Vegetationsperiode aufgeführt.

**Tabelle 2: Nährstoffgehalte im Substrat am 01.10.2002 (Gattung *Lonicera*)**

<i>Lonicera</i>		Volumengew. trocken [g/l]	pH-Wert	Salzgehalt (KCL) [mg/l]	Stickstoff (N) lösl. [mg/l]	Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) [mg/l]	Kalium (K <sub>2</sub> O) [mg/l]	Magnesium (Mg) [mg/l]
Var. 1	torf- reduziert	137	4,4	799	232	240	230	86
Var. 2		129	4,3	156	15	19	35	59
Var. 3		128	4,3	135	7	56	29	61
Var. 4		155	4,2	208	13	31	150	130
Var. 5	torffrei	234	5,3	1879	266	540	400	130
Var. 6		233	5,5	200	8	97	67	60
Var. 7		283	5,6	252	13	170	59	71
Var. 8		242	5,5	234	11	130	120	100

**Tabelle 3: Nährstoffgehalte im Substrat am 01.10.2002 (Gattung *Cotoneaster*)**

<i>Cotoneaster</i>		Volumengew. trocken [g/l]	pH-Wert	Salzgehalt (KCL) [mg/l]	Stickstoff (N) lösl. [mg/l]	Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) [mg/l]	Kalium (K <sub>2</sub> O) [mg/l]	Magnesium (Mg) [mg/l]
Var. 1	torf reduziert	149	4,1	821	154	200	260	100
Var. 2		144	4,3	654	71	21	120	78
Var. 3		147	4,3	790	132	130	97	110
Var. 4		140	4,1	436	58	35	170	86
Var. 5	torffrei	273	5,7	847	109	310	290	110
Var. 6		267	5,8	320	32	150	170	96
Var. 7		259	5,9	514	25	250	170	110
Var. 8		286	5,8	381	16	190	280	110

Bei der abschließenden Substratanalyse bei der Gattung *Lonicera* (Tabelle 2) liegen die Nährstoffgehalte bei allen organischen Düngern auf einem sehr niedrigen Niveau. Stickstoff ist in keinen nennenswerten Mengen vorhanden. In den beiden mit Depotdünger versorgten Parzellen dagegen sind die Nährstoff-Reserven (inklusive Düngekörnern) noch recht hoch und stellen eine sehr gute Nährstoffversorgung selbst zu diesem späten Termin sicher. Die Phosphor- und Kalium-Gehalte der torffreien Substrate mit organischer Düngung sind höher als in den torf reduzierten Substraten, obwohl die Pflanzen vom Wachstum schwächer waren. Daraus wird deutlich, dass der fehlende Stickstoff der begrenzende Faktor war.

Bei *Cotoneaster* (Tabelle 3) sind die Nährstoffgehalte insgesamt durch die zweimalig durchgeführte Nachdüngung und den geringeren Entzug höher als bei *Lonicera*. Die mit Depotdünger versorgten Varianten weisen wiederum die höchsten Gesamt-Nährstoffgehalte auf. Die Phosphor- und Kaliumwerte der torffreien Varianten sind zwar wiederum höher als im torf reduzierten Substrat, deutlich geringer sind jedoch die Stickstoffgehalte, wodurch das schlechtere Wachstum dieser Varianten erklärbar ist.

#### b.) Gehölzwachstum

Während der Wachstumsperiode wurde das Wachstum der Versuchspflanzen regelmäßig bonitiert.

In den mit Maltaflor spezial gedüngten Varianten 4 und 8 traten bereits kurze Zeit nach dem Topfen bei beiden Gehölzarten Ausfälle durch Salzverbrennungen auf (Abbildungen 8 und 10). Die Schäden waren in den Varianten 8 etwas geringer, da vermutlich durch die bessere Wasserführung des torffreien Substrates die überschüssigen Salze schneller ausgewaschen wurden als bei der torf reduzierten Variante. Das beste Wachstum zeigten im Juli die Kontrollparzellen Var. 1 und 5 und die mit dem Günther NPK Dünger bevorrateten Parzellen 2 und 6 bei beiden Gattungen (Abbildungen 7 und 9).

Unterschiede durch die Substrate waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht erkennbar.  
Die Pflanzen der Varianten 3 und 7 zeigten ein etwas schwächeres Wachstum.



Abb. 7: Gutes Wachstum bei *Cotoneaster* in der Variante 6 (09.07.02)



Abb. 8: Hohe Ausfälle in der mit Maltaflor gedüngten Variante 8 (09.07.02)



Abb. 9: Gutes Wachstum bei *Lonicera* in der Variante 2 (09.07.02)



Abb. 10: Hohe Ausfälle in der mit Maltaflor gedüngten Variante 4 (09.07.02)



Mitte **August** hatten sich bei beiden Gehölzarten deutliche Wachstumsunterschiede zwischen den Versuchsvarianten heraus kristallisiert.

Bei der Gattung **Cotoneaster** waren teilweise die Dünge- und Substrateffekte durch Nässeschäden überlagert, die durch die anhaltenden, teilweise extremen Niederschläge im Juli verursacht wurden.

Die Variante 1 zeigte dennoch insgesamt das beste Wachstum mit langen Trieben und guter Laubfärbung (Abb. 11). Die Varianten 2 (Abb. 13) und 3 (Abb. 15) waren zu diesem Zeitpunkt nur geringfügig schlechter als die Variante 1. Die Versuchsvariante 4 zeigte dagegen hohe Ausfälle, wobei die Pflanzen, die den Salzstress überlebt hatten, gut entwickelt waren und eine gute Laubfärbung zeigten (Abb. 17). Die Versuchsvariante 8 zeigte ebenfalls Ausfälle, die übrig gebliebenen Pflanzen waren aber etwas heller im Laub als bei gleicher Düngung im torfreduzierten Substrat (Abb. 18).

Die Pflanzen der torffreien Variante 5 waren gut und kompakt gewachsen, die Trieblänge war jedoch geringer als bei der Variante 1 (Abb. 12).

Die Varianten 6 und 7 zeigten zu diesem Zeitpunkt einen deutlichen Wachstumsrückstand zu der Kontrolle Var. 5 (Abb. 14 und 16).



Abb. 11 und 12: Wachstum von *Cotoneaster* bei konventioneller Düngung mit Osmocote und Nachdüngung mit Osmoform im torfreduzierten und torffreien Substrat (12.08.02)





Abb. 13 und 14: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Günther NPK und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torfreduzierten und torffreien Substrat (12.08.02)



Abb. 15 und 16: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Horndünger + Patent PK und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torfreduzierten und torffreien Substrat (12.08.02)



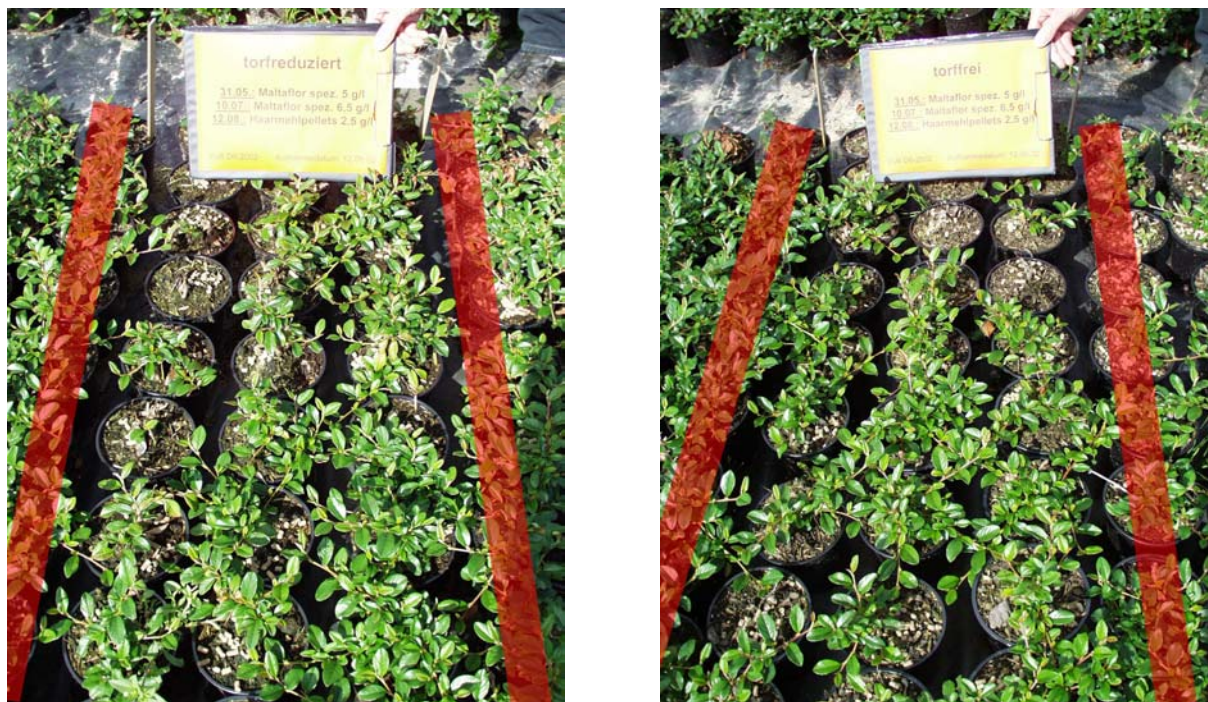


Abb. 17 und 18: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Maltaflor spez. und Nachdüngung mit Maltaflor spez. und Haarmehlpellets im torf reduzierten und torffreien Substrat (12.08.02)

Das beste Wachstum bei *Lonicera* zeigte die Versuchsvariante 1 mit der konventionellen Düngung (Abb. 19). Auch die Versuchsvarianten 2 (Abb. 21) und 3 (Abb. 23) waren gut gewachsen, der Wuchs war jedoch etwas gedrungener und kompakter. In der Versuchsvariante 4 waren starke Ausfälle zu verzeichnen, der Rest der Pflanzen war klein (Abb. 25).

Die ebenfalls mit Osmocote gedüngte Variante 5 war deutlich kleiner und helllaubiger als bei der Vergleichsvariante 1 (Abb. 20). Gleichwertig mit den Pflanzen der Parzellen 5 waren auch die Varianten 6 (Abb. 22) und 7 (Abb. 24), die aber ebenfalls gegenüber den Vergleichsvarianten im torf reduzierten Substrat abfielen.

In der Variante 8 waren die Ausfälle geringer als bei Variante 4, die Pflanzen waren jedoch klein und chlorotisch (Abb. 26).





Abb. 19 und 20: Wachstum von *Lonicera* bei konventioneller Düngung mit Osmocote Exact standard (ohne Nachdüngung) im torf-reduzierten und torf-freien Substrat (12.08.02)



Abb. 21 und 22: Wachstum von *Lonicera* bei Düngung mit Günther NPK + Horndünger und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torf-reduzierten und torf-freien Substrat (12.08.02)



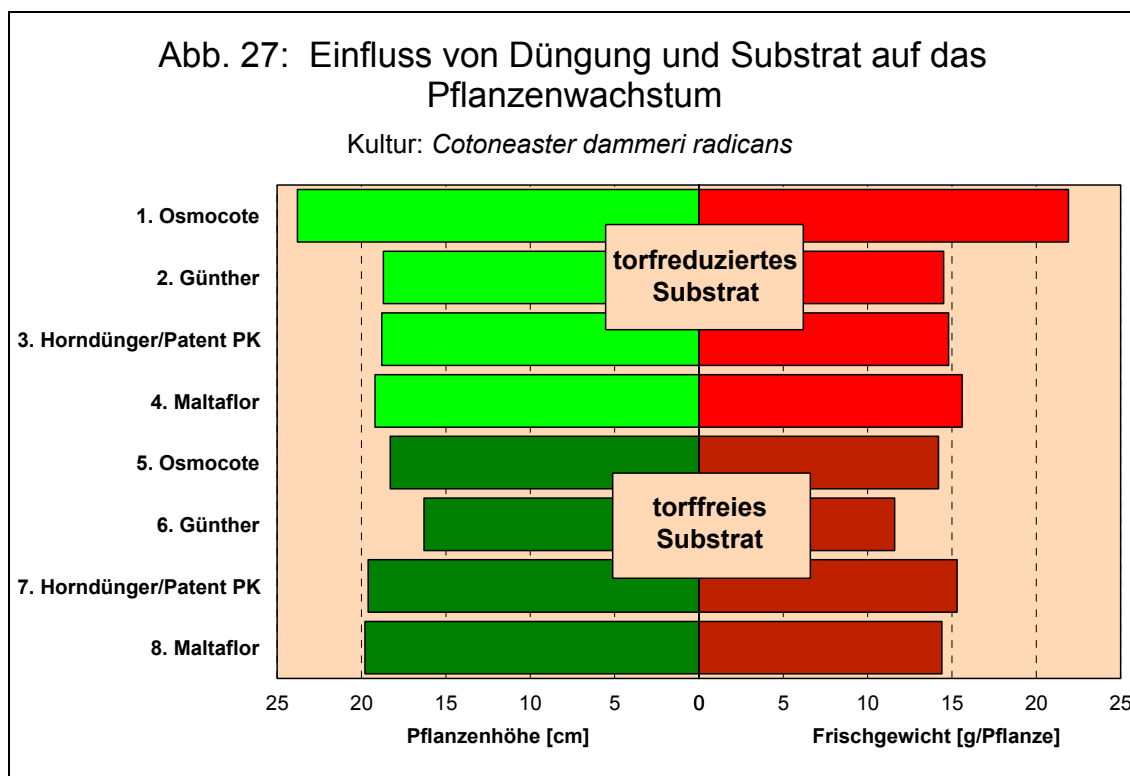


Abb. 23 und 24: Wachstum von *Lonicera* bei Düngung mit Horndünger + Patent PK und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torf-reduzierten und torffreien Substrat (12.08.02)



Abb. 25 und 26: Wachstum von *Lonicera* bei Düngung mit Maltaflor spez. und Nachdüngung mit Maltaflor spez. im torf-reduzierten und torffreien Substrat (12.08.02)

Am **30. September** erfolgte die Endauswertung des Versuches. Es wurden abschließend Photos von den Versuchspflanzen gemacht und es wurden bei 1/3 der Pflanzen die Pflanzenhöhe und die Frischsubstanz des Sprosses gemessen. Die Ergebnisse sind in den folgenden Graphiken bzw. Abbildungen dargestellt.



Das mit Abstand beste Wachstumsergebnis bei *Cotoneaster* wurde mit der konventionellen Düngung im torfreduzierten Substrat erzielt. Die übrigen Düngevarianten im torfreduzierten Substrat unterscheiden sich untereinander kaum. Bei der Maltaflor-Variante ist zu berücksichtigen, dass die übrig gebliebenen Pflanzen sich nach dem anfänglichen Salzstress gut entwickelt hatten, aber hohe Ausfälle zu verzeichnen gewesen waren.

Die im torffreien Substrat kultivierten *Cotoneaster* hatten nach der zweiten Nachdüngung im August hinsichtlich des Zuwachses noch aufgeholt und unterschieden sich kaum noch von den Düngevarianten im torfreduzierten Substrat, lediglich die mit Günther NPK gedüngten Pflanzen zeigten einen insgesamt schwächeren Zuwachs. Die Pflanzen der Osmocote-Variante konnten in diesem Fall keine Vorteile erzielen.

Insgesamt war das Wachstum der nässeempfindlichen *Cotoneaster* jedoch durch Wurzelschäden aufgrund der extremen Niederschläge des Sommers sichtbar beeinträchtigt, so dass sich bei einem normalen Witterungsverlauf sicherlich andere Wachstumsverläufe ergeben hätten.





Abb. 28 und 29: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Osmocote und Nachdüngung mit Osmoform im torf reduzierten und torffreien Substrat (30.09.02)



Abb. 30 und 31: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Günther NPK und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torf reduzierten und torffreien Substrat (30.09.02)

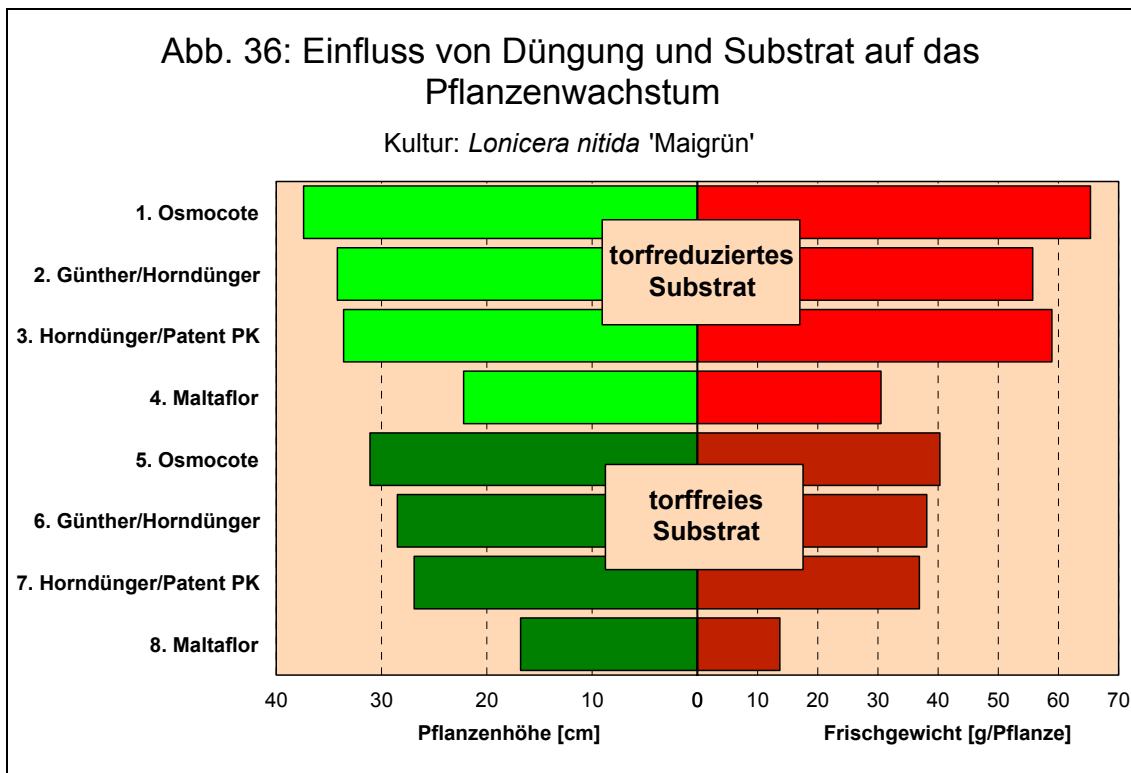


Abb. 32 und 33: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Horndünger + Patent PK und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torf reduzierten und torffreien Substrat (30.09.02)



Abb. 34 und 35: Wachstum von *Cotoneaster* bei Düngung mit Maltaflor spez. und Nachdüngung mit Maltaflor spez. und Haarmehlpellets im torf reduzierten und torffreien Substrat (30.09.02)

Bei den starkzehrenden *Lonicera* wurden folgende Abschlussergebnisse erzielt:



Den stärksten Zuwachs und die höchste Frischsubstanz erzielten die konventionell mit Osmocote gedüngten Pflanzen im Torfsubstrat. Fast gleichwertig folgten die Varianten mit Günther NPK + Horndünger und Horndünger + Patent PK. Deutliche Wachstumseinbußen zeigten die Pflanzen in der Maltaflor-Parzelle, wobei zusätzlich Pflanzenausfälle zu verzeichnen waren.

Die Abstufung des Wachstums der Pflanzen im torffreien Substrat war analog dem Torfsubstrat, allerdings auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Selbst die Osmocote-Variante im torffreien Substrat kam nicht an die Ergebnisse der Günther NPK bzw. Horndünger-Varianten im torf-reduzierten Substrat heran.





Abb. 37 und 38: Wachstum von *Lonicera* bei konventioneller Düngung mit Osmocote Exact standard (ohne Nachdüngung) im torf-reduzierten und torf-freien Substrat (30.09.02)



Abb. 39 und 40: Wachstum von *Lonicera* bei Düngung mit Günther NPK + Horndünger und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torf-reduzierten und torf-freien Substrat (30.09.02)



Abb. 41 und 42: Wachstum von *Lonicera* bei Düngung mit Horndünger + Patent PK und Nachdüngung mit Haarmehlpellets im torfreduzierten und torffreien Substrat (30.09.02)



Abb. 43 und 44: Wachstum von *Lonicera* bei Düngung mit Maltaflor spez. und Nachdüngung mit Maltaflor spez. im torfreduzierten und torffreien Substrat (30.09.02)

#### 4. Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen eines Versuchsprojektes sollte untersucht werden, inwieweit bei der Produktion von Gehölzen im Container der Einsatz von organischen Düngemitteln als Alternative zu mineralischen Produkten möglich ist und ob darüber hinaus eine Kombination mit torfreduzierten bzw. torffreien Substraten erfolgen kann.

Die Ergebnisse belegen, dass die Verwendung von mineralischen Depotdüngern mit Umhüllung die effektivste und kulturtechnisch sinnvollste Art der Düngung darstellt.

Bei beiden Gehölzgattungen wurden mit dem umhüllten Depotdünger bei geringster Stickstoff-Aufwandmenge (600 bzw. 680 mg N/Liter pro Jahr) und geringstem Aufwand für die Düngerausbringung (keine bzw. bei *Cotoneaster* nur eine Nachdüngung) die besten Wachstumsergebnisse erzielt.

Bewährt hat sich auch der Einsatz des pflanzlichen NPK-Volldüngers von Günther Cornufera in Kombination mit Horndünger. Die Pflanzen, speziell *Lonicera*, waren etwas kompakter als die mit dem umhüllten Produkt gedüngten Pflanzen, besaßen jedoch alle einen guten Pflanzenaufbau mit kräftiger Verzweigung und ausreichende Verkaufsqualität. Allerdings wurden diese Ergebnisse nur mit einer um bis zu 50% höheren N-Menge und einer zusätzlichen Nachdüngung mit Haarmehlpellets erzielt.

Fast gleichwertig waren die Pflanzen der mit Horndünger und dem mineralischen Produkt Patent PK versorgten Parzellen. Die Handhabung des Patent PK im Containerbereich ist jedoch nicht ganz einfach, da es sich um einen schnell fließenden, landwirtschaftlichen Dünger für das Freiland handelt und daher sehr genau dosiert werden muss, um keine Wurzelverbrennungen zu erhalten. Die Wirkungsdauer des Patent PK im Versuch war ausreichend, da an den Pflanzen keine P-, K- und Mg-Mangelsymptome aufgetreten waren. Auch bei dieser Variante lag die N-Menge bis zu 50% höher als bei der Kontrollvariante mit umhülltem Dünger und es war eine zusätzliche Nachdüngung notwendig.

Ungenügend waren die Ergebnisse mit dem Maltaflor spezial. Nach anfänglich starker Salz-Freisetzung traten bei beiden Kulturen Pflanzenausfälle auf. Besonders bei den nährstoffbedürftigen *Lonicera* wurden zu Vegetationsende trotz Nachdüngung Minderwuchs und Laubaufhellungen bis hin zu starken Chlorosen beobachtet, was auf einen starken Nährstoffmangel hindeutet.

Die beschriebenen Düngeeffekte wurden grundsätzlich in beiden Substraten beobachtet.



Bei dem torffreien Substrat wurde jedoch ab Ende Juli ein Stocken des Wachstums bei allen Düngevarianten beobachtet, was zu dem verminderten Gesamtzuwachs und den teilweise vorhandenen Laubaufhellungen führte.

Neben einer möglicherweise erhöhten Auswaschung freigesetzter Nährstoffe durch die bessere Dränfähigkeit des torffreien Substrates war die Hauptursache die einsetzende Festlegung von Stickstoff bei der Umsetzung der organischen Torfersatzstoffe durch Mikroorganismen. Dieser Vorgang war auch bei der regelmäßigen Messung der Salzaktivität im Substrat erfasst worden.

Bei Verwendung torffreier Substrate muss daher mit einer deutlich höheren Düngermenge kalkuliert werden, als bei herkömmlichen Torfsubstraten. Problematisch ist dabei die Zufuhr dieser Nährstoffmenge über organische Produkte zum rechten Zeitpunkt, denn eine erhöhte Grundbevorratung ist wegen der zu hohen Salzbelastung kaum möglich (ev. gröbere Hornspäne für verbesserte Stickstoff-Langzeitwirkung) und bei einer Nachdüngung auf die Topfoberfläche ist die Vorlaufzeit für die Umsetzung des organischen Produktes vor beginnender Fixierung zu berücksichtigen. Zu prüfen ist auch der regelmäßige Einsatz von organischen Düngern in flüssiger Form (z.B. Vinasse flüssig) als Maßnahme, um Wachstumseinbußen durch Nährstoff-Fixierung, besonders in der zweiten Vegetationshälfte zu vermindern.



## **Projekt Nr. 02 – OE 311 Organische Düngung bei der Anzucht von Gehölzen im Container**

### **Teil II: Versuchsarbeit im Jahr 2003**

- 1. Ziele und Fragestellung**
- 2. Versuchsplan**
- 3. Ergebnisse Pflanzen**
- 4. Ergebnisse Substrate**
- 5. Zusammenfassung und Bewertung**

#### **1. Ziele und Fragestellung**

Zu Beginn des Jahres 2003 wurde der Versuchsplan für das Jahr im Detail erstellt. Dabei wurden die Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2002 berücksichtigt.

Diese zeigten, dass die organischen und für den ökologischen Anbau zugelassen Dünger Hornspäne / Hornmehl und Günther NPK sich als besonders gut geeignet erwiesen. Von den anderen in Frage kommenden Düngern erschien uns Maltaflor Spezial ebenfalls als prüfungswürdig. Alle drei Dünger wurden in dem Versuch verwendet und mit einem konventionellen Depotdünger verglichen.

Weiterhin ließen sich zwei Problemfelder eingrenzen und benennen:

- Minderwuchs und Chlorosen infolge von Stickstoffmangel
- Minderwuchs und Schäden der Pflanzen durch zeitweise zu hohe Salzkonzentrationen

Die Verwendung einer torf reduzierten Topferde (Torfreduktion auf 30 %) im Sinne der Richtlinien des für den ökologischen Baumschulsektor wichtigsten Verbandes Bioland führt zu einem erhöhten Anteil bedingt strukturstabiler, aber fermentierbarer organischer Stoffe in der Topferde.

Diese Stoffe (Holzfasern, Grünkompost) besitzen ein weites C : N – Verhältnis. In der Vegetationszeit kommt es somit – unterstützt durch Wärme und Feuchtigkeit - zu biologischen Umsetzungen dieser Materialien mit der bekannten Folge der Stickstoff-Fixierung.

Um den Kulturerfolg zu ermöglichen, muss die Stickstoff-Fixierung durch erhöhte Stickstoff-Düngung ausgeglichen werden. Bei organischer Düngung kann dies entweder durch Einmischung oder Nachdüngung von dem zur Zeit einzigen zugelassenen fast reinen Stickstoffdünger Hornspäne / Hornmehl erfolgen. Alternativ steht die



Einmischung oder Nachdüngung erhöhter Mengen von anderen stickstoffreichen organischen Düngern zur Wahl. Diese erhöhten Gaben an organischem Dünger führen jedoch zwangsläufig zu einer erhöhten Salzfracht, die bis in den pflanzenschädigenden Bereich gehen kann.

Bereits in der Praxis der ökologischen Baumschulwirtschaft seit Jahren bekannt und bewährt ist die Verwendung von Horndüngern in der Containerkultur. Die Verfügbarkeit dieses stickstoffreichen Düngers ist jedoch begrenzt. Unter Berücksichtigung der BSE-Problematik werden außerdem Dünger, die aus tierischen Körpern gewonnen werden, zunehmend kritisch betrachtet. Eine mögliche Ende der Zulassung von Horndüngern im ökologischen Anbau hätte zur Zeit fatale Folgen für alle ökologischen Topf- und Containerkulturen im ökologischen Gartenbau. Aus diesem Grund messen wir der Prüfung alternativer, zugelassener organischer Dünger große Bedeutung zu.

Die im Versuchsplan verfolgte Düngestrategie wurde deswegen unter folgenden Prämissen angelegt:

- Ausreichende Bemessung der Dünger, um die Stickstoffversorgung der Gehölze sicherzustellen
- Verteilung der Düngegaben auf eine (nur Horndünger), zwei oder drei Gaben zur Verteilung der Salzfracht und der Stickstoffgaben.
- Verwendung einer salzunempfindlichen und einer salzempfindlichen Kultur (*Ribes sanguineum*), um mögliche Salzschäden zu erkennen
- Mehrmalige Untersuchungen der Substrate zur Überwachung der Nährstoff- und Salzdynamik in den Containersubstraten.

Der Versuchsplan wurde bereits im Herbst 2002 mit den Partnern Fachhochschule Osnabrück und Universität Hannover abgestimmt. Diese Institute haben mit gleichem Pflanzenmaterial und gleicher Substratmischung zur gleichen Zeit ähnliche Versuche an ihren Standorten durchgeführt (nicht Bestandteil dieses Projektes). Somit können später unsere Ergebnisse im Zusammenhang mit den Ergebnissen aus diesen Versuchen interpretiert werden.





## 2. Versuchsplan

Ort: Baumschule Heydorn & Söhne, Klein-Nordende

Versuchsbeginn: 17. Woche

Pflanzen: *Forsythia intermedia* ‚Lynwood Gold‘ (A)  
*Ribes sanguineum* ‚Atrorubens‘ (B)

Bezug über Baumschule Heydorn & Söhne

Substrat: torfreduziertes Substrat

30 % Weißtorf

30 % Substratkompost 0-15 mm

20 % Holzfasern (Toresa unbehandelt)

20 % Reisspelzen

+ 2,0 kg / m<sup>3</sup> kohlensaurer Kalk

Bezug über Fa. Klasmann-Deilmann (Mischung im Auftrag der Uni Hannover)

Container: praxisüblich 3 Liter

Bezug über Fa: H. Meyer, Rellingen

- Prüfglieder: 7
- Pflanzenarten: 2
- Pflanzen pro Block: 25
- Wiederholungen: 3
- Pflanzen gesamt: 1050
  
- Bedarf Erde: 3600 l
- Bedarf Erde / Prüfglied 450 l
- Bedarf 3-l-Töpfe 1050
  
- Bedarf Osmocote 5/6M 2,385 kg (konventionelle Vergleichsvariante)
- Bedarf Maltaflor 21,600 kg
- Bedarf Günther NPK 21,600 kg
- Bedarf Horndünger 7,740 kg
- Bedarf Patentkali 2,025 kg

Bezug der Dünger:

- Osmocote über Fa. H. Meyer, Rellingen
- Patentkali über HG Uetersen
- Maltaflor und Horndünger über Fa: Beckmann & Brehm, Beckeln
- Günther NPK über Fa: Günther Cornufera, Erlangen

**Übersicht:**

Prüf- glied	Dünger	Grunddüngung		1. Nachdün- gung		2. Nachdüngung	
		mg N / l	Dünger / l	mg N / l	Dünger / l	mg N / l	Dünger / l
1	Osmocote Exact 5-6 M	A: 800	5,3 g				
		B: 400	2,7 g	B: 400	2,7 g		
2	Maltaflor Spezial	400	8 g + 1,5 g Patentkali	800	16 g		
3		400	8 g + 1,5 g Patentkali	400	8 g	400	8 g
4	Günther NPK	400	8 g	800	16 g		
5		400	8 g	400	8 g	400	8 g
6	Hornspäne / Horngries / Hornmehl 33 / 33 / 33	1200	8,6 g				
7		800	5,7 g Späne / Gries + 1,5 g Pa- tentkali	400	2,9 g Mehl		

**Arbeitsplan:**

Plan Kalender- woche 2003	Maßnahme	Umsetzung Kalenderwoche 2003
17.	Erden mischen und Topfen	KW 17. <i>Forsythia</i> KW 18. <i>Ribes</i>
18.	Standarduntersuchung + N	Anfang KW 19
21.	Standarduntersuchung + N	Mitte KW 21
23.	1. Nachdüngung Bonitur	Mitte KW 23
24.	Standarduntersuchung + N	Mitte KW 25
27.	Standarduntersuchung + N	Mitte KW 27
30.	2. Nachdüngung Bonitur	Mitte KW 32
31.	Standarduntersuchung + N	Mitte KW 33
36.	Standarduntersuchung + N	Mitte KW 40
41.	Bonitur, Messung Höhe, Zählung Triebe, Frischsubstanzbestimmung	Mitte KW 40





### Aufstellung der Pflanzen *Forsythia intermedia*

Block A	Block B	Block C
1 Osmocote 5-6M (GD)	4 Günther NPK (GD)	7 Horndünger (GD+ND)
2 Maltaflor sp. (GD+ND)	3 Maltaflor sp. (GD+ND+ND)	6 Horndünger (GD)
3 Maltaflor sp. (GD+ND+ND)	6 Horndünger (GD)	5 Günther NPK (GD+ND+ND)
4 Günther NPK (GD)	7 Horndünger (GD+ND)	4 Günther NPK (GD)
5 Günther NPK (GD+ND+ND)	1 Osmocote 5-6M (GD)	3 Maltaflor sp. (GD+ND+ND)
6 Horndünger (GD)	2 Maltaflor sp. (GD+ND)	2 Maltaflor sp. (GD+ND)
7 Horndünger (GD+ND)	5 Günther NPK (GD+ND+ND)	1 Osmocote 5-6M (GD)

### Aufstellung der Pflanzen *Ribes sanguineum*

Block A	Block B	Block C
1 Osmocote 5-6M (GD+ND)	4 Günther NPK (GD)	7 Horndünger (GD+ND)
2 Maltaflor sp. (GD+ND)	3 Maltaflor sp. (GD+ND+ND)	6 Horndünger (GD)
3 Maltaflor sp. (GD+ND+ND)	6 Horndünger (GD)	5 Günther NPK (GD+ND+ND)
4 Günther NPK (GD)	7 Horndünger (GD+ND)	4 Günther NPK (GD)
5 Günther NPK (GD+ND+ND)	1 Osmocote 5-6M (GD)	3 Maltaflor sp. (GD+ND+ND)
6 Horndünger (GD)	2 Maltaflor sp. (GD+ND)	2 Maltaflor sp. (GD+ND)
7 Horndünger (GD+ND)	5 Günther NPK (GD+ND+ND)	1 Osmocote 5-6M (GD)



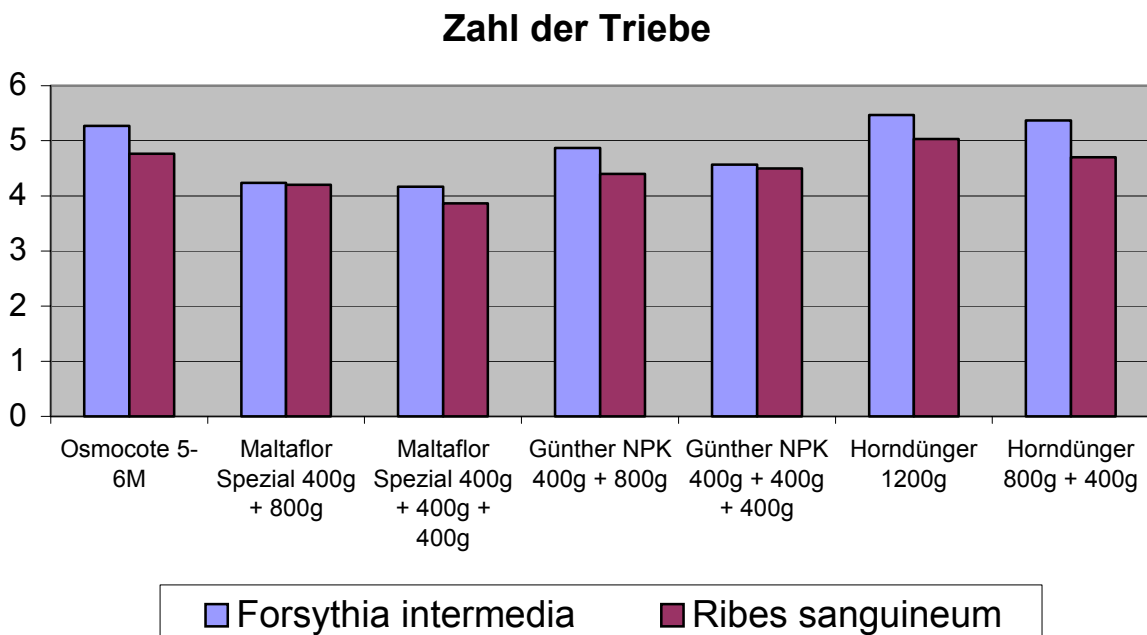
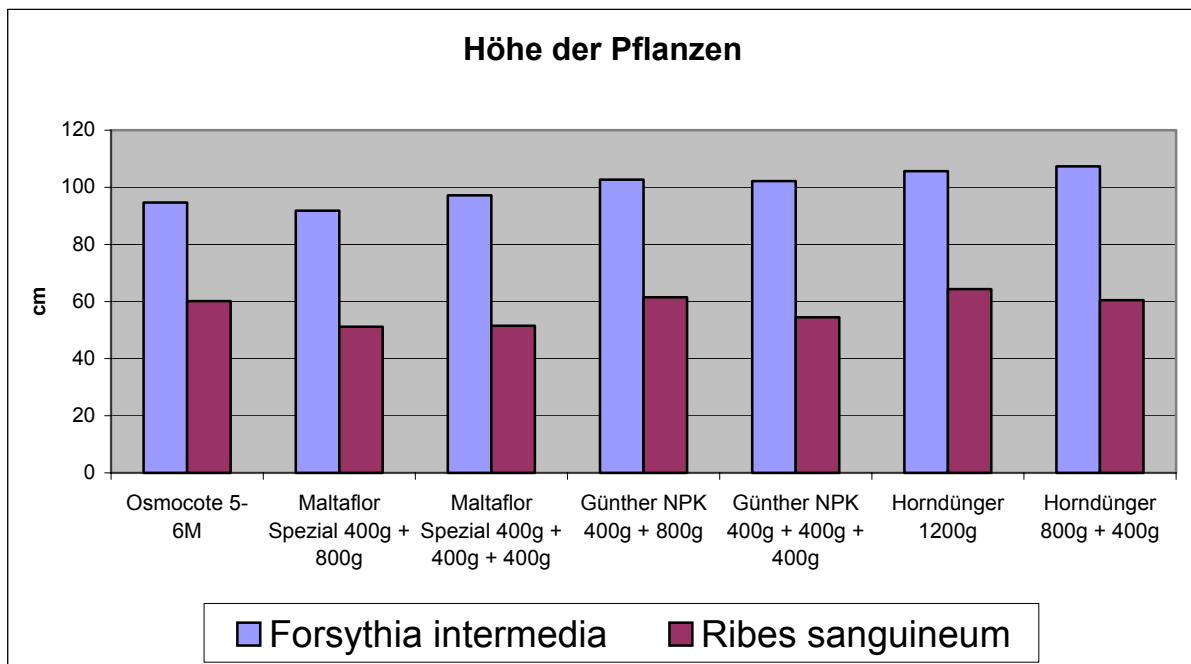
### 3. Ergebnisse Pflanzen

#### Blattfärbung

Die Blattfärbung ist ein äußeres Zeichen vor allem für die Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff. Helle, gelbe Blattfarbe (Chlorose) zeigt das Fehlen von Chloroplasten an. Dies kann durch Stickstoffmangel, aber auch durch Eisen- oder Magnesiummangel induziert werden.

#### Pflanzenhöhe und Triebzahl

Sowohl die Pflanzenhöhe als auch die Triebzahl sind praxisübliche Kriterien für die Wuchsstärke und Vitalität der Pflanzen.

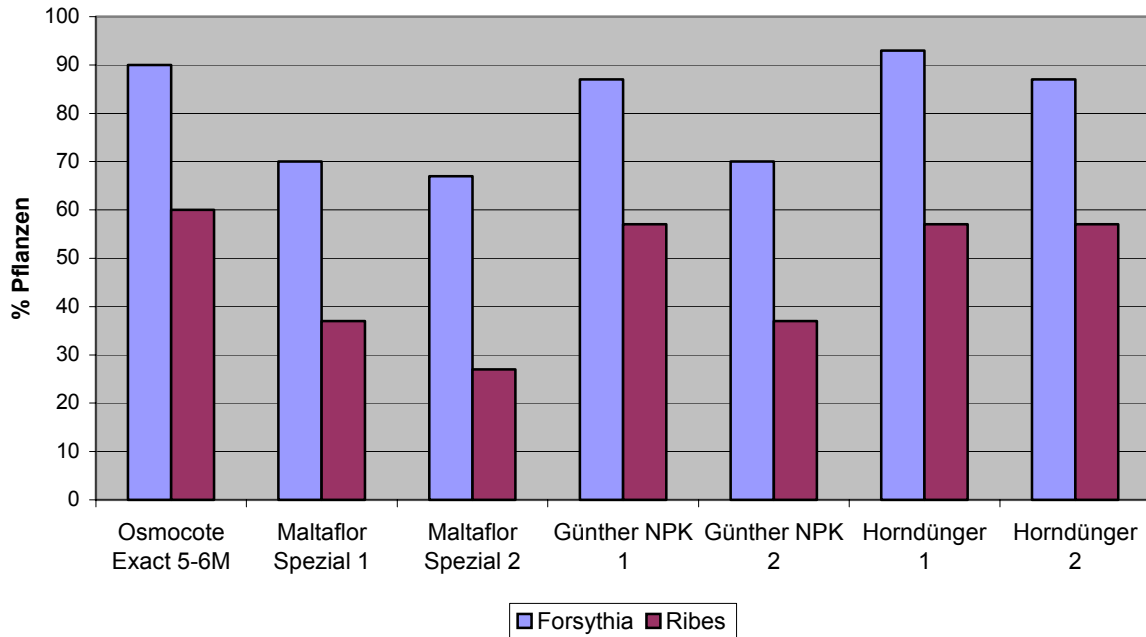






In den Gütebestimmungen des FLL sind für Sträucher aus Bodenkultur beide Kriterien für die Klassifizierung bestimmend, für Sträucher in Containerkultur jedoch nur die Höhe (und die Größe des Containers). Im Versuch wurden sowohl die absolute Zahl der Triebe als auch die im Sinne der FLL qualitätsrelevanten Triebe erfasst.

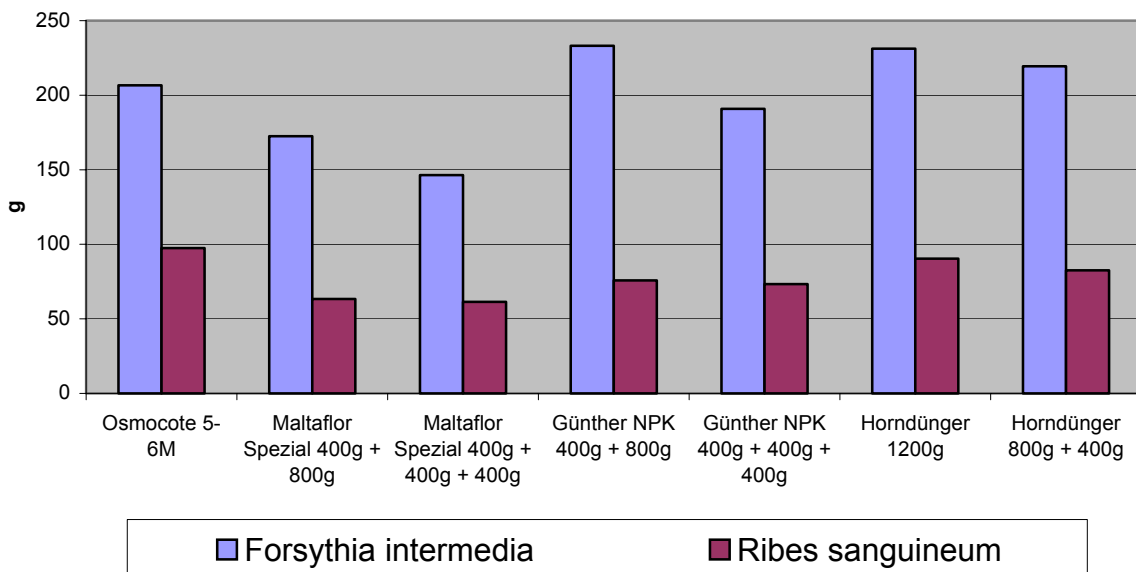
### Anteil Pflanzen, die FLL-Qualität bezüglich Triebzahl erreichen



### Frischgewicht

Bei der Bestimmung des Frischgewichtes wird der gesamte Spross (Triebe und Blätter) abgeschnitten und frisch gewogen. Ergänzend zu Triebzahl und Höhe sagt dieser Parameter auch etwas über die Stärke des Holzes aus. Die Frischgewicht-Bestimmung ist nicht praxisüblich.

### Frischgewicht

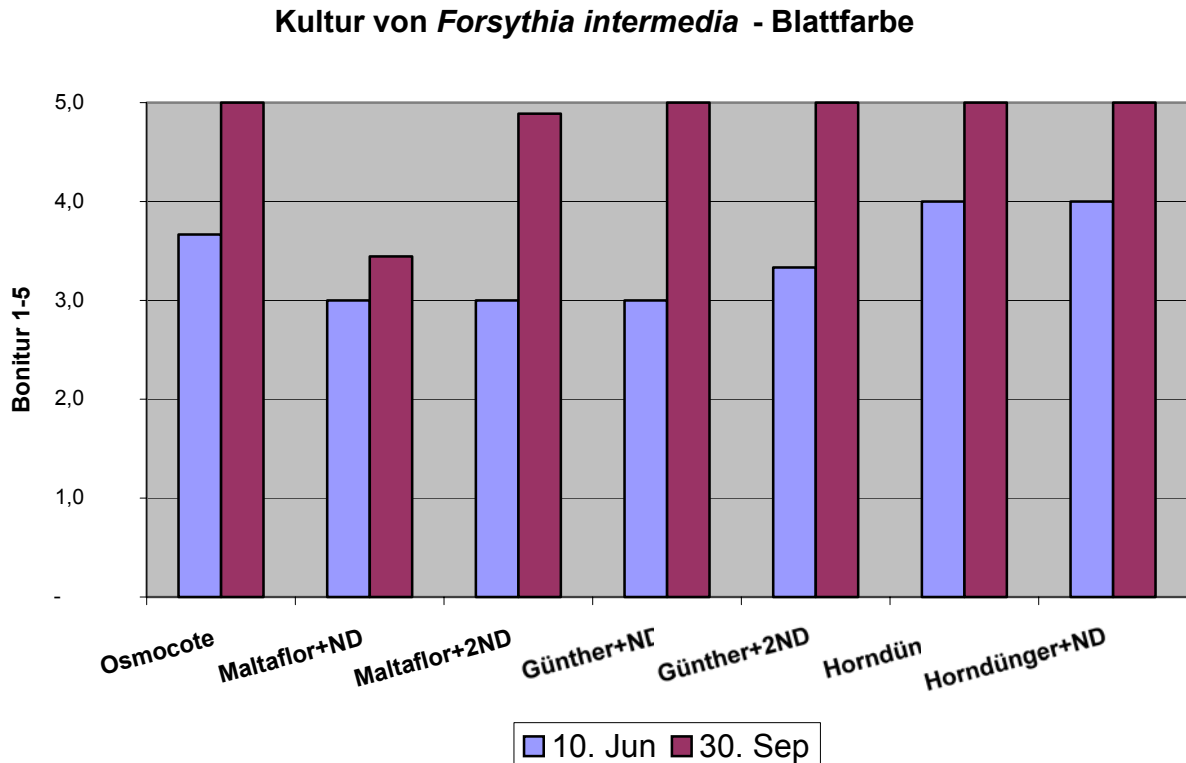


Beschädigte und von Schadpilzen (*Phytophthora* sp.) befallene Pflanzen wurden bei den Messungen und Bonituren nicht berücksichtigt.

### 3.1 Forsythie *Forsythia intermedia*

Fast alle Forsythien wuchsen zu verkaufsfertigen und –fähigen Pflanzen heran.

#### Blattfarbe



Boniturschema:

1: stark chlorotisch mit Nekrosen	4: grün
2: stark chlorotisch	5: sattgrün
3: leicht chlorotisch	

Die beiden mit Hornspänen gedüngten Prüfglieder erschienen während der gesamten Kulturzeit in sattgrüner Blattfarbe. Am 10. Juni in der Hauptwachstumsphase zeigten die mit Maltaflor Spezial und mit Günter NPK gedüngten Pflanzen leichte Chlorosen. Diese verschwanden zum Ende der Kultur bei allen Prüfgliedern wieder. Nur die mit Maltaflor und nur einmal nachgedüngten Pflanzen behielten die leichte Chlorose bis zum Ende bei.

#### Höhe der Pflanzen

Alle Prüfglieder erreichten eine mittlere Höhe um 100 cm, wobei die Düngung mit Horndüngern und Günther NPK sich am günstigsten auswirkte.

#### Triebzahl

Die Forsythien zeigten im Mittel Triebzahl zwischen 4 und 6. Die mit Horndüngern und Osmocote gedüngten Prüfglieder wiesen höhere mittlere Triebzahlen auf, als die mit Günther NPK gedüngten, und diese höhere Triebzahlen als die mit Maltaflor Spezial gedüngten. Ein hohes Stickstoffangebot im Juni durch hohe Grunddüngung (Hornspäne, Osmocote) (Prüfglieder 1, 6) oder höhere erste Nachdüngung (Prüfglieder 2, 4), wirkte sich förderlich auf die Triebzahl aus.



Entsprechend den Gütebestimmungen für Baumschulpflanzen der FLL müssen wurzelnackte, verpflanzte Forsythien mindestens drei qualitätsrelevante Triebe aufweisen. Dieses Ziel erreichten die Prüfglieder Horndünger mit und ohne Nachdüngung, Osmocote und Günther NPK mit einer Nachdüngung zu etwa 90 %; die Prüfglieder Maltaflor mit einer und mit zwei Nachdüngungen und Günter NPK mit zwei Nachdüngungen brachten es auf nur etwa 70 %.

### Frischgewicht

Bei diesem Parameter traten die größten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern zu Tage. Die schwersten Pflanzen von im Mittel über 220 g brachten die Prüfglieder Günther NPK und mit Horndünger ohne Nachdüngung hervor, dicht gefolgt von Horndünger mit Nachdüngung und Osmocote. Mit weniger als 150 g mittlerem Pflanzengewicht fiel vor allem das Prüfglied Maltaflor Spezial mit zwei Nachdüngungen ab. Dabei erreichten die mit Maltaflor gedüngten Pflanzen im Mittel immer noch 77 % des Frischgewichtes der mit Osmocote gedüngten Pflanzen.

## 3.2 Blutjohannisbeere *Ribes sanguineum*

Die Kultur der salzempfindlichen Art *Ribes sanguineum* brachte während der Kultur einige Probleme. Bereits kurz nach dem Topfen begannen Pflanzen sich in allen Prüfgliedern und Blöcken braun zu verfärben und abzusterben. Dieses Geschehen hielt bis etwa Ende Juli an, so dass wir laufend Pflanzen herausnehmen mussten. Außerdem blieben ebenfalls in allen Prüfgliedern und Blöcken einzelne Pflanzen kleinwüchsig und gestaucht. Sie unterschieden sich deutlich von den anderen Pflanzen des gleichen Prüfgliedes.

Eine Untersuchung einiger Pflanzen durch das Amt für Ländliche Räume Lübeck, Abt. Pflanzenschutz, ergab die Diagnose auf Befall mit Wurzelpilzen der Gattung *Phytophthora*. Wegen der gleichmäßigen Verteilung der Krankheit im Versuch über alle Prüfglieder und Blöcke haben wir die gestauchten Pflanzen bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

### Ausfälle + kleinwüchsige Pflanzen

	Block A	Block B	Block C	gesamt
Osmocote 5/6M	1	4	6 + 1	11 + 1
Maltaflor 1	4 + 1	5 + 1	1 + 2	10 + 4
Maltaflor 2	4 + 5	8	7 + 2	19 + 7
Günther NPK 1	4 + 1	0	6	10 + 1
Günther NPK 2	9 + 1	4 + 3	2 + 3	15 + 7
Horndünger 1	6 + 1	4	1	11 + 1
Horndünger 2	5	4	9	18

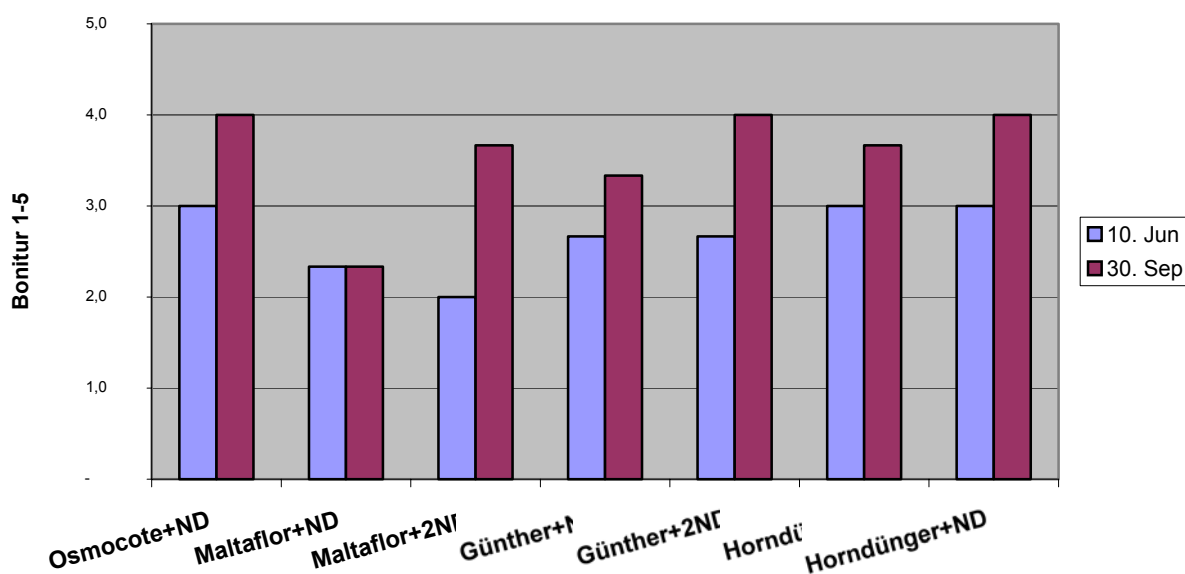
Eine Auswertung dieser Zahlen erschien wegen der zu geringen Datenbasis nicht sinnvoll. Weitere Probleme gab es in allen Prüfgliedern und Blöcken mit Spinnmilben. Infolge dieser traten in fast allen Pflanzen während des Spätsommers Blattkräuselungen auf.





## Blattfarbe

### Kultur von *Ribes sanguineum* - Blattfarbe



Boniturschema:

1: stark chlorotisch mit Nekrosen	4: grün
2: stark chlorotisch	5: sattgrün
3: leicht chlorotisch	

Die mit Horndüngern oder mit Osmocote gedüngten Prüfglieder zeigten arttypisch Mitte Juni eine hellgrüne Farbe und im September eine grüne Farbe. Die mit Günther NPK gedüngten Prüfglieder erschienen im Juni geringfügig heller, die mit Maltaflor gedüngten jedoch ausgeprägt chlorotisch. Zum Ende des Sommers holten die zweimal mit Maltaflor oder mit Günther NPK nachgedüngten Prüfglieder auf und zeigten schließlich eine befriedigende Grünfärbung. Die nur einmal nachgedüngten Prüfglieder blieben allerdings zum Versuchsende leicht chlorotisch (Günther NPK) bzw. stark chlorotisch (Maltaflor spezial).

### Pflanzenhöhe

Die Pflanzen der mit Osmocote, Horndünger und Günther NPK plus eine Nachdüngung behandelten Prüfglieder erreichten zum Versuchsende eine mittlere Höhe von rund 60 cm. Alle anderen Prüfglieder lagen mit 50-55 cm geringfügig darunter.

### Triebzahl

Bei den Pflanzen der mit Osmocote, Horndüngern oder Günther NPK gedüngten Prüfgliedern zählten wir im Mittel 4,5-5 Triebe. Die mit Maltaflor Spezial gedüngten Prüfglieder lagen mit im Mittel rund 4 Trieben geringfügig darunter.

Legt man den Maßstab der FLL für verpflanzte Sträucher an, erzielen 60 % des mit Osmocote gedüngten Prüfgliedes, 55 % der mit Hornspänen oder Günther NPK plus eine Nachdüngung gedüngten Prüfglieder und nur 25-35 % der übrigen Prüfglieder die geforderte qualitätsrelevante Triebzahl.



### **Frischgewicht**

Die mit Osmocote gedüngten Pflanzen wiesen das höchste Frischgewicht auf, die mit Horndüngern gedüngten Pflanzen etwas geringere Frischgewichte, dicht gefolgt von den mit Günther NPK gedüngten Pflanzen und den mit Maltaflor Spezial gedüngten Pflanzen. Dabei erreichten die mit Maltaflor gedüngten Pflanzen im Mittel 63 % des Frischgewichtes der mit Osmocote gedüngten Pflanzen. Die zweite Nachdüngung konnte bei den mit Maltaflor und Günther NPK gedüngten Pflanzen keine Frischgewichtszunahme bewirken. Ebenso blieb die Nachdüngung mit Hornmehl ohne Wirkung und wirkte sich sogar leicht negativ auf das Frischgewicht der Pflanzen aus.



## 4 Ergebnisse Substrate

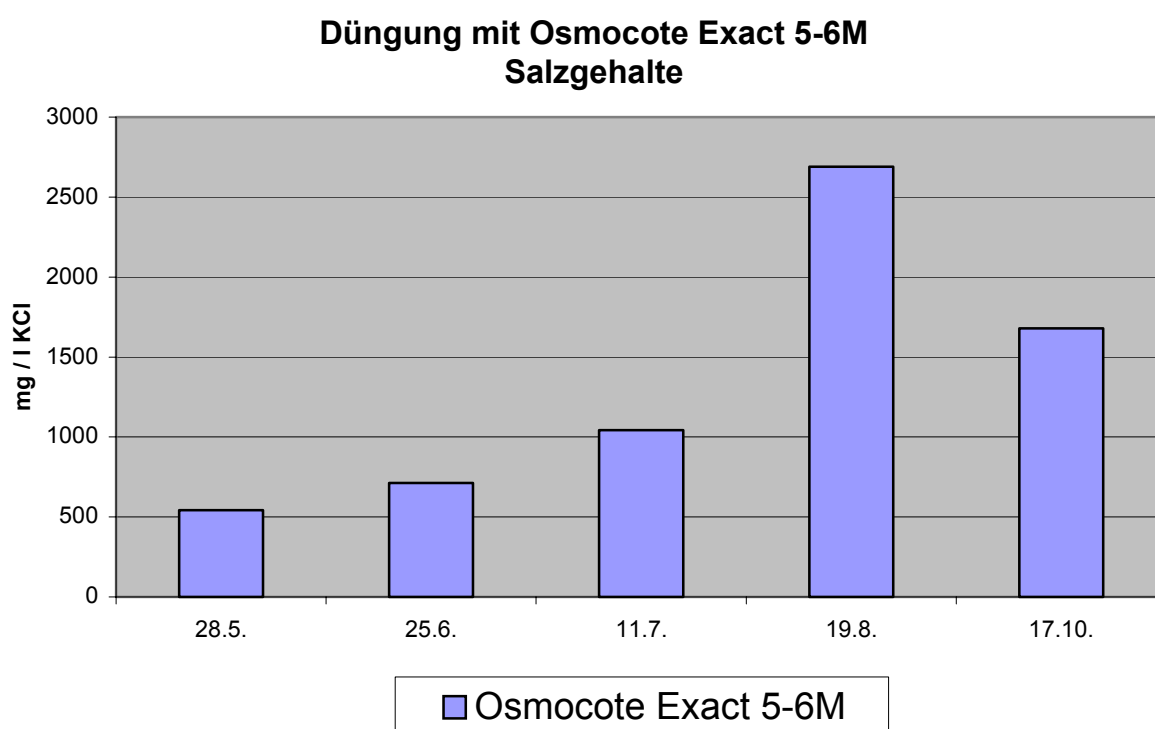
### 4.1 pH-Werte

Die pH-Werte der Substrate bewegten sich alle im optimalen Bereich zwischen 6,4-6,5 am Anfang und 5,7- 6,5 am Ende der Kultur.

### 4.2 Salzgehalte

Die Salzgehalte (KCl- Extraktion) und die elektrische Leitfähigkeit als messbarer Ausdruck der Salzgehalte zeigten sich über die Kulturzeit und die Prüfglieder wenig einheitlich.

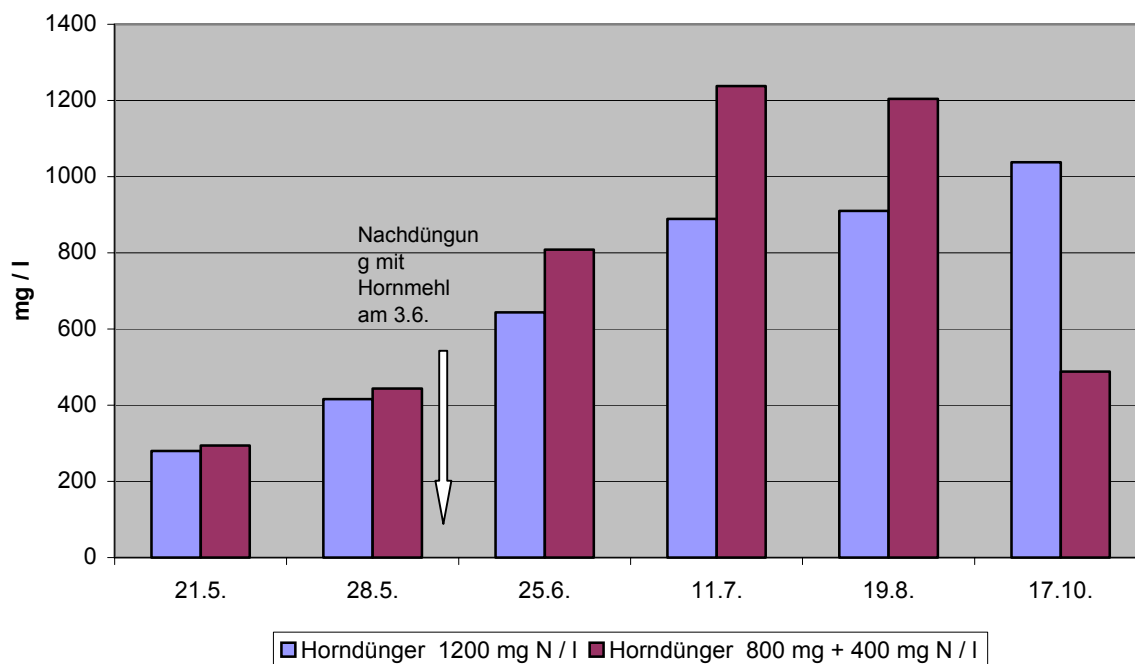
Eine gemeinsame Tendenz aller Prüfglieder war ein stetiger Anstieg der Salzgehalte vom Kulturbeginn bis zum August und danach ein Abfall bis zum Versuchsende im September. Da die Kultur regelmäßig über Kopf beregnet wurde, liegt ein kausaler Zusammenhang der Salzgehalte den Temperaturen nahe.



Der Depotdünger Osmocote gab vermutlich während der heißen Wochen im Sommer große Salzengen ab, so dass wir am 19. August ein Salzgehalt von über 2,5 g / l Substrat gemessen haben. In der für das Wachstum besonders wichtigen Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni blieben die Salzgehalte jedoch unter der als für empfindliche Kulturen vermutlich kritischen Marke von 1,2 g / l Substrat.



### Düngung mit Horndüngern - Salzgehalte



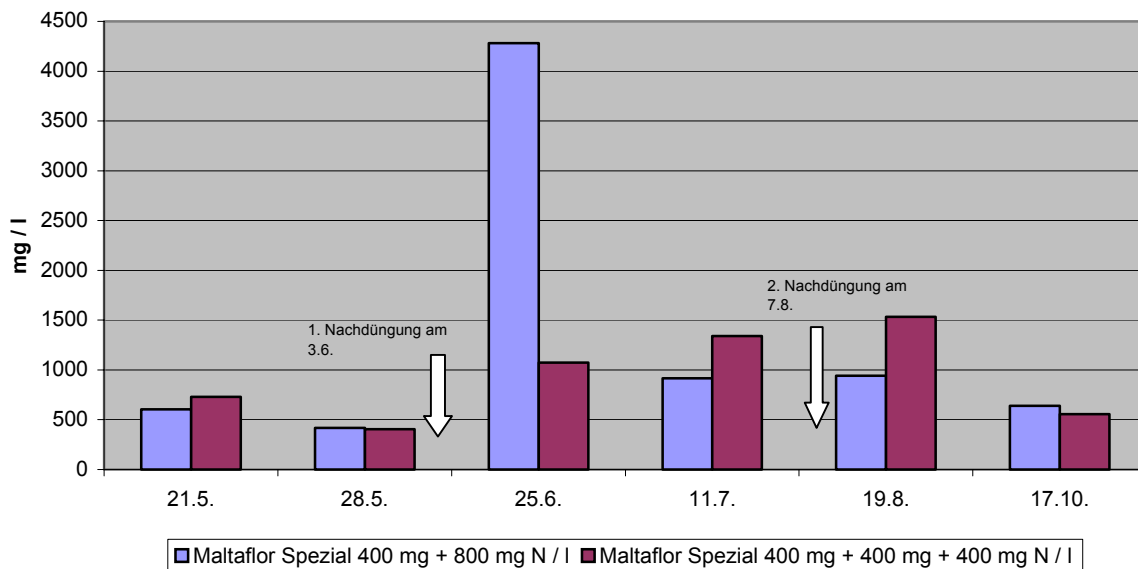
Eine ähnliche Entwicklung war bei den mit Horndüngern gedüngten Prüfgliedern zu beobachten. Die mit einer hohen Grunddüngung versehene Horndünger-Variante steigerte ihre messbaren Salzgehalte bis zum Versuchsende hin stetig, ohne jedoch den Wert von 1,2 g / l zu überschreiten. Die stetige Umsetzung des organischen Materials ließ die Hornspäne wie ein Langzeitdünger wirken.

Eine Nachdüngung mit dem feinkörnigem und leicht zersetzbarem Hornmehl bewirkte allerdings ein Ansteigen der Salzgehalte auf etwa 1,2 g / l im Juli und August.



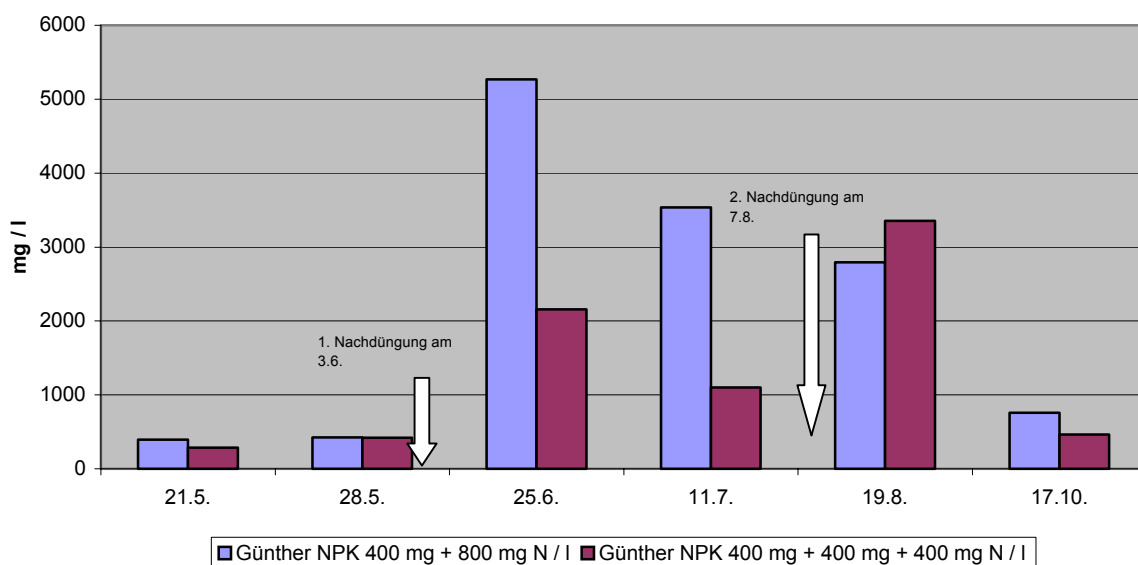
Die Salzgehalte der mit Maltaflor Spezial und mit Günther NPK gedüngten Prüfglieder blieben bis zum Zeitpunkt der 1. Nachdüngung Anfang Juni im günstigen Bereich unter 0,8 g / l KCl. Die Nachdüngungen eines N-Äquivalentes von 800 mg N / l mit Maltaflor und mit Günther NPK führten in Zusammenspiel mit den heißen Sommer-temperaturen zu einem sprunghaften Anstieg der Gehalte zum 25. Juni hin.

### Düngung mit Maltaflor Spezial - Salzgehalte



Bei Maltaflor wurde ein sehr kritischer Salzgehalt von über 4 g / l festgestellt. Ab 11. Juli bewegten sich die Gehalte wieder auf dem unkritischen Niveau von weniger als 1 g / l Salz.

### Düngung mit Günther NPK - Salzgehalte





Dieser Anstieg des Salzgehaltes erreichte bei den mit Günther NPK gedüngten Substraten Ende Juni sogar 5 g / l. Die mit Günther NPK (Äquivalent von 800 mg N / l) einmal nachgedüngte Variante behielt bis Ende August kritisch hohe Salzgehalte mit mehr als 2,5 g / l bei.

Die Grunddüngung mit zwei gleichgroßen Gaben wirkten sowohl bei Maltaflor als auch bei Günther NPK ausgleichend auf die Entwicklung der Salzgehalte. In der Maltaflor-Variante wurden 1,5 g / l erst im August und nur geringfügig überschritten. In der Günther NPK-Variante mit zwei Nachdüngungen fanden wir jeweils eine Woche nach den Nachdüngungen erhöhte Werte im vermutlich kritischen Bereich von mehr als 2 g / l Salz.

#### **4.3 Kalium, Phosphat und Magnesium**

In den ersten drei Kulturwochen (Untersuchungen am 21. und 28. Mai) lagen die Gehalte der Substrate an Kalium und Phosphat (Messung nach CAL-Methode) sowie an Magnesium (CaCl-Methode) am bei allen Prüfgliedern im hohen, aber vermutlich nicht zu hohen Bereich von 400-700 mg K / l, 350-550 mg P / l und 170-230 mg Mg / l.

Am 25. Juni zeigte sich deutlich ein Anstieg der Kalium und der Phosphat-Werte in Folge der Nachdüngung der Günther NPK- und der Maltaflor-Varianten. Die Magnesium-Werte stiegen in Folge der Nachdüngung weitaus weniger deutlich an, am stärksten in den mit Maltaflor Spezial und den mit Hornmehl nachgedüngten Varianten.

Das mit Maltaflor Spezial (800 mg N / l –Äquivalent) nachgedüngte Substrat wies Ende Juni den kritisch einzuschätzenden Kalium-Gehalt von 1300 mg / l auf. Im weiteren Verlauf der Kultur gingen die K-Gehalte dieses Prüfgliedes auf im verträglichen Bereich liegende, aber vermutlich auch nicht zu geringe Werte bis auf 155 mg / l zurück. Die Phosphat- und Magnesium-Gehalte reagierten nur geringfügig auf die kräftige Nachdüngung mit Maltaflor Spezial.

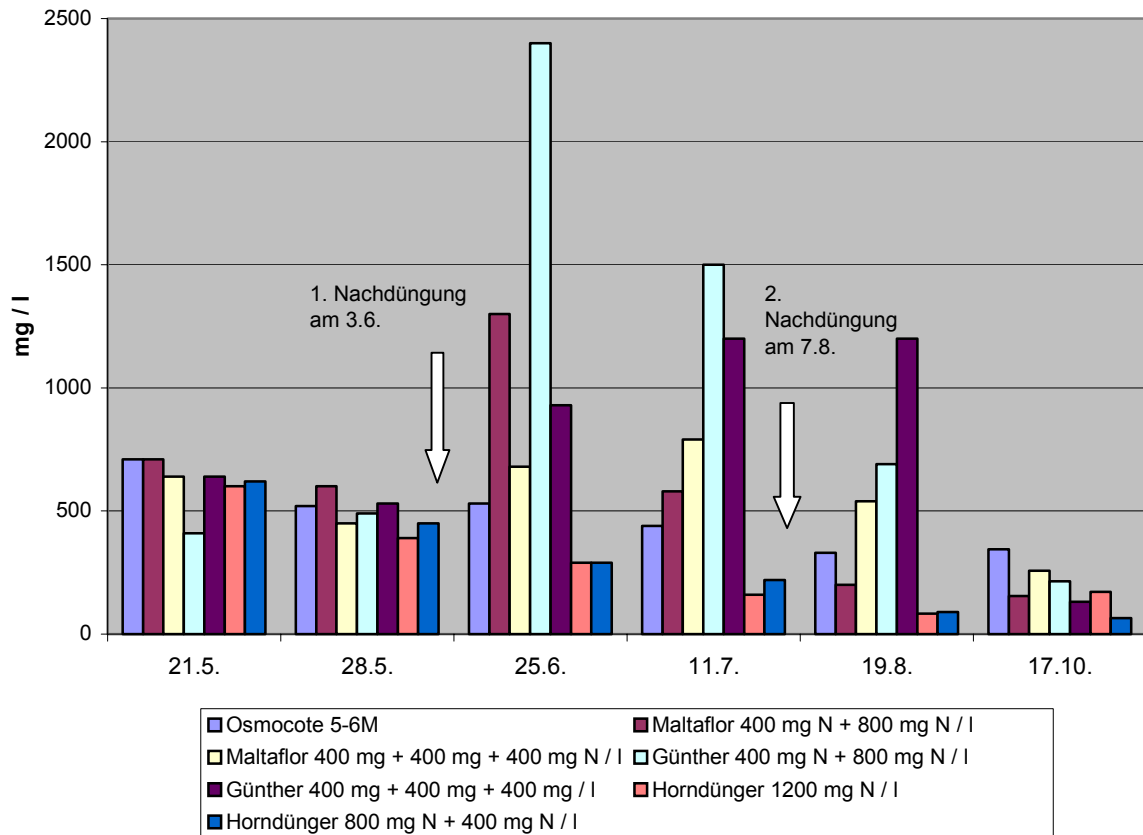
Eine ähnliche Entwicklung nahm das mit Günther NPK (800 mg N / l –Äquivalent) gedüngte Substrat. Seine Kalium-Gehalte stiegen auf den sehr hohen Wert von 2400 mg / l, zeigte am 11. Juli noch 1500 mg / l und sank bis Kulturende auf ein Niveau von 215 mg / l stetig ab. Auch der Phosphat-Gehalt dieser Variante stieg zum 25. Juni auf sehr hohe 870 mg / l an und zum 11. Juli noch weiter auf 1100 mg / l.

Die 2. Nachdüngung am 7. August wirkte sich ausgleichend auf die Kalium- und Magnesium-Gehalte der mit Maltaflor gedüngten Substrate aus. Die Kalium-Gehalte blieben während des ganzen Sommers auf hohem Niveau zwischen 500 und 800 mg / l.

Ebenso wirkte sich die 2. Nachdüngung ausgleichend auf die Kalium und Phosphatgehalte der mit Günther NPK gedüngten Substrate aus. Hier wurden die höchsten Kaliumgehalte am 11. Juli und am 19. August mit jeweils 1200 g / l Substrat gemessen. Die höchsten Phosphat-Gehalte wurden ebenfalls am 11. Juli mit 640 g / l und am 19. August mit 690 g / l Substrat festgestellt.



### Kaliumgehalte

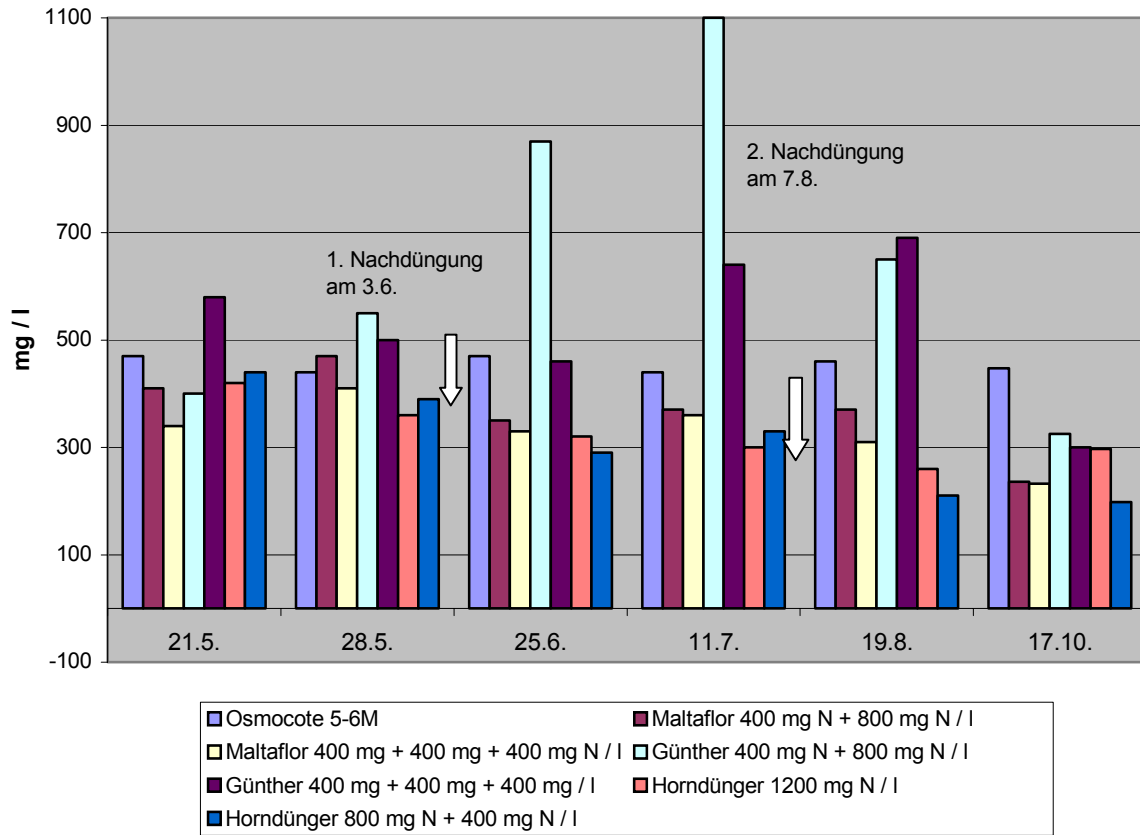


Die mit Horndünger und Patentkali grundgedüngten Substrate zeigten einen gleichmäßigen Verlauf der Kalium-, Phosphat- und Magnesiumgehalte. Die Nachdüngung zeigte keinen deutlichen Effekt. Die Kalium-Gehalte sanken ab August in den niedrigen Bereich von weniger als 100 mg / l Substrat ab. Dagegen blieben die Phosphat-Gehalte im hohen Bereich von rund 400 mg / l Substrat zu Beginn und 200-300 mg / l Substrat zum Ende der Kultur.

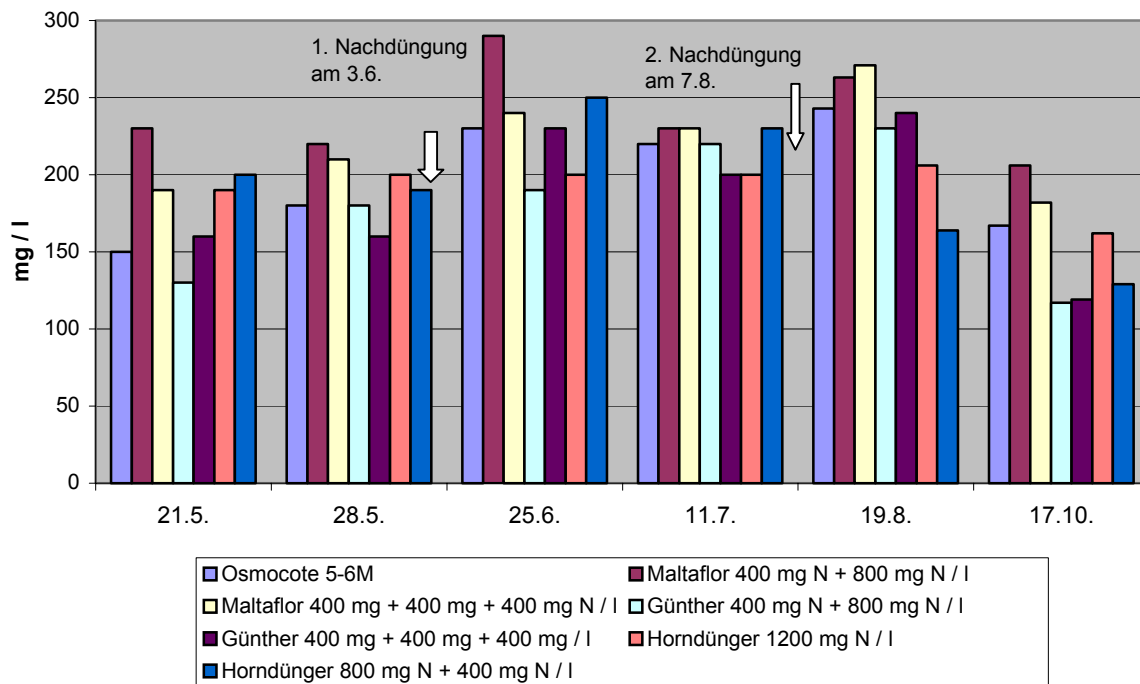
Auch die Magnesium-Gehalten hielten sich während der Kulturzeit im mittleren Bereich um 200 mg / l Substrat und sanken zum Kulturende auf rund 150 mg / l ab.



### Phosphatgehalte



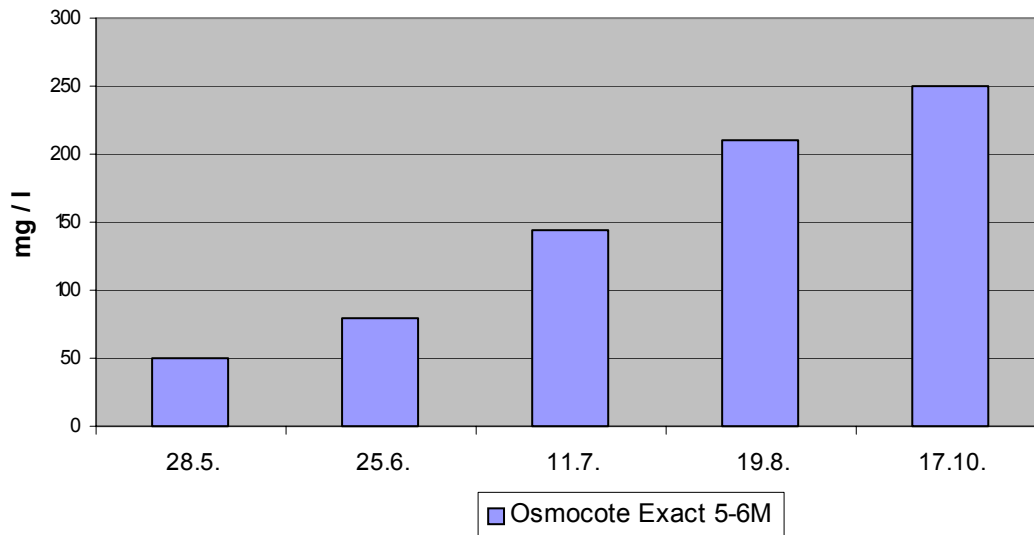
### Magnesiumgehalte



#### 4.4 Stickstoff

Die Versorgung mit löslichem Stickstoff (Nitrat-N und Ammonium-N, gemessen nach der  $N_{\min}$ -Methode) erwies sich als sehr unterschiedlich zwischen dem Prüfgliedern.

##### Düngung mit Osmocote Exact 5-6M $N_{\min}$ -Gehalte



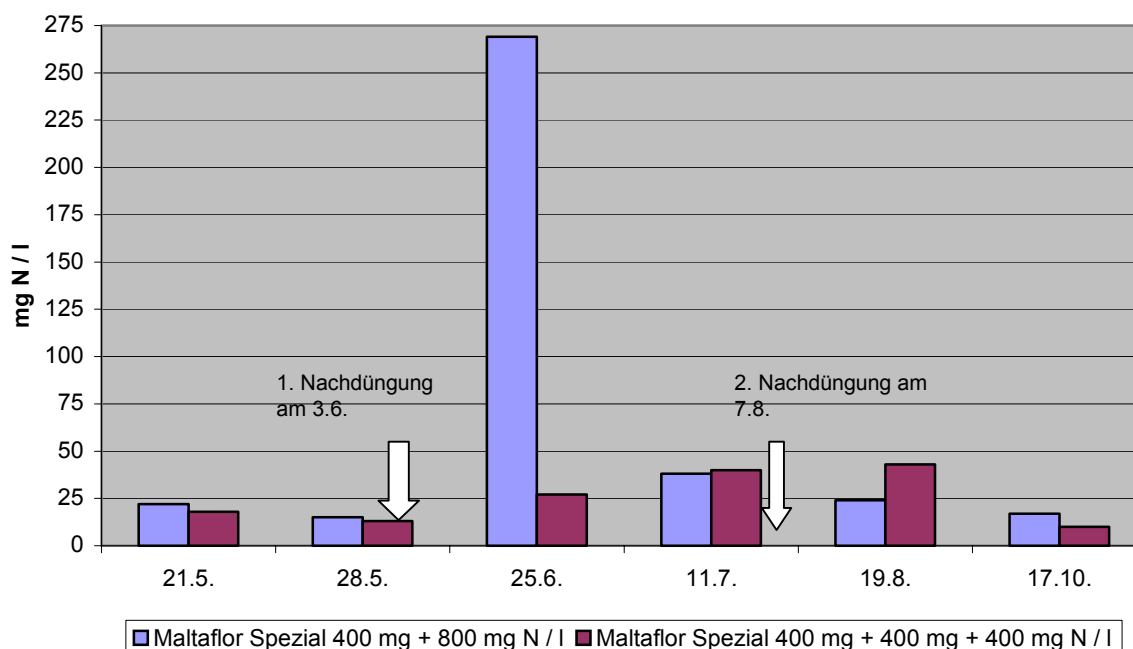
Bei der Kontrolle, die mit dem im konventionellen Anbau üblichen Depotdünger Osmocote 5/6 M grundgedüngt wurde, zeigten sich fast linear ansteigende Werte vom 28. Mai bis zum 17. Oktober von 50 mg N / l bis auf 250 mg N / l. Die erste Probe von 21. Mai konnten wir nicht auswerten, da in der Probe verbliebene Düngerkügelchen das Ergebnis verfälscht hatten.





Demgegenüber konnten in allen organischen Düngern völlig andere Stickstoffdynamiken festgestellt werden.

### Düngung mit Maltaflor Spezial - $N_{\min}$ -Gehalte

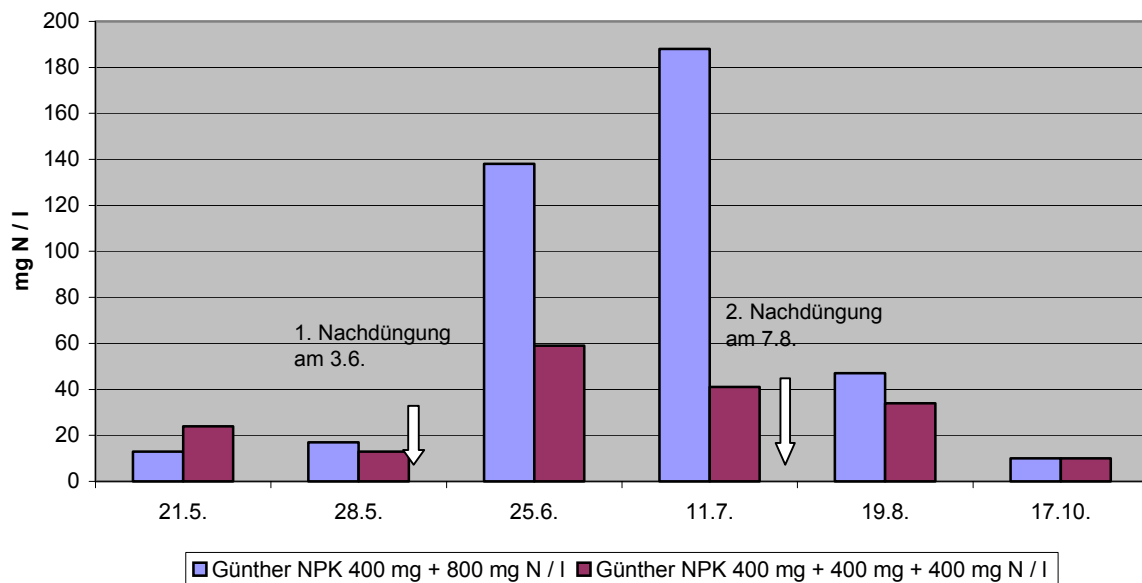


In den mit Maltaflor gedüngten Prüfgliedern bewegten sich die  $N_{\min}$ -Gehalte fast während der gesamten Kulturzeit auf sehr niedrigem Niveau. Im ersten Kulturmonat Mai blieben sie zwischen 10 und 20 mg N / l Substrat. In Folge der Nachdüngung mit dem Stickstoff-Äquivalent von 800 mg / l Substrat schnellte der Gehalt dieser Variante zum 25. Juni auf 269 mg N / l Substrat hoch, fiel danach aber stark ab auf 27 mg N / l am 11. Juli und weiter auf 17 mg N / l Substrat zum Versuchsende.

Die Variante mit zwei Maltaflor-Nachdüngungen von jeweils dem Äquivalent von 400 mg N / l Substrat entwickelte sich wesentlich aufgeglichener: Sie stieg zum 25. Juni nur moderat auf 27 mg N / l am 25. Juni und weiter auf 40 mg N / l Substrat am 11. Juli an. Dank der zweiten Nachdüngung konnte am 19. August noch ein Wert von 43 mg N / l Substrat gehalten werden. Zum Versuchsende am 17. Oktober waren jedoch nur noch 10 mg N / l im Substrat zu finden.



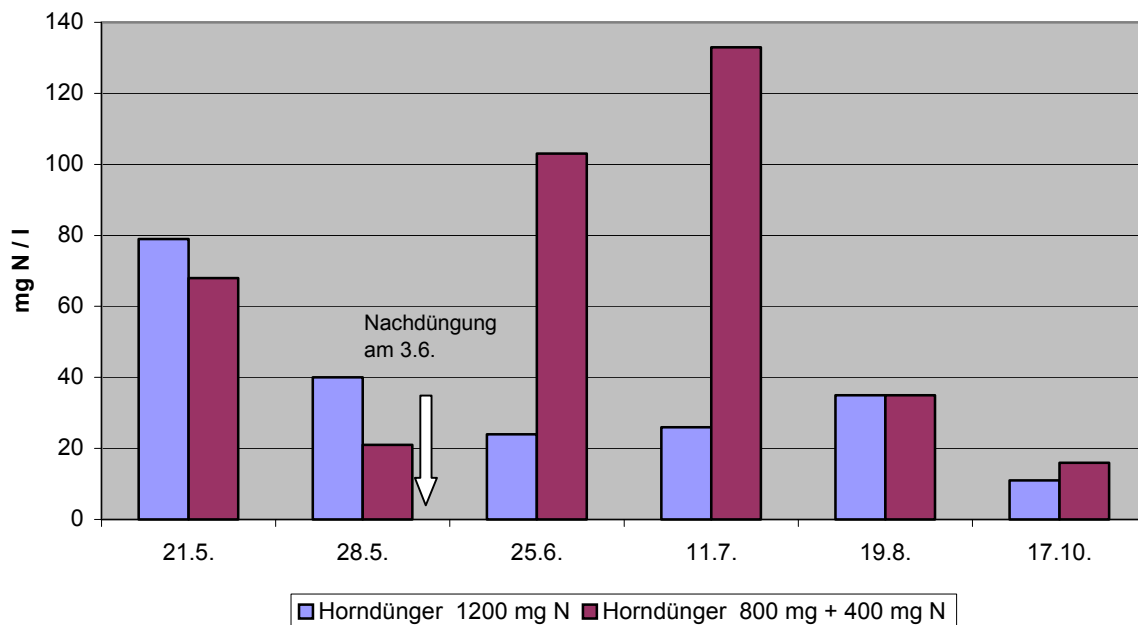
### Düngung mit Günther NPK - $N_{\min}$ -Gehalte



Auch die beiden mit Günther NPK grundgedüngten Prüfglieder zeigten im Mai niedrige  $N_{\min}$ -Gehalte zwischen 13 und 24 mg N / l Substrat. Die mit einem Äquivalent von 800 mg N / l am 3. Juni nachgedüngte Variante reagierte am 25. Juni mit einem starken Anstieg auf 138 mg N / l und weiter auf 188 mg N / l. Danach sanken die  $N_{\min}$ -Gehalte wieder hinunter auf 10 mg N / l Substrat zum Versuchsende.

Die zweimal mit Günther NPK nachgedüngte Variante zeigte sich ausgeglichener als die einmal nachgedüngte Variante. Hier erreichte der Anstieg zum 25. Juni lediglich 59 mg N / l und blieb im Juli und August bei 40 mg N / l Substrat, um zum Versuchsende ebenfalls auf 10 mg N / l Substrat abzusinken.

### Düngung mit Horndüngern $N_{\min}$ -Gehalte



Eine weitaus höhere Versorgung mit löslichem Stickstoff von 79 und 68 mg N / l Substrat zu Versuchsbeginn wiesen die beiden Horndünger-Prüfglieder auf. Die Werte sanken zum 28. Mai auf etwa die Hälfte (40 mg / 21 mg N / l) ab. Dabei wirkte sich die stärkere Grunddüngung (Äquivalent von 1200 mg N / l) positiv auf die  $N_{\min}$ -Gehalte der dieser Variante aus. Die Nachdüngung mit Hornmehl (Äquivalent von 400 mg N / l Substrat) erhöhte die  $N_{\min}$ -Gehalte deutlich auf 103 mg N / l am 25. Juni und weiter auf 133 mg N / l am 11. Juli. Danach näherten sich beide Horndünger-Varianten einander an: am 19. August zeigten beide 35 mg N / l Substrat, am 17. Oktober noch rund 45 mg N / l Substrat.



## 5 Zusammenfassung und Bewertung

### 5.1 Kulturerfolg

#### **Forsythia intermedia**

- Die Kultur der *Forsythia intermedia* konnte mit Osmocote, Günther NPK und Horndünger mit gutem Ergebnis durchgeführt werden.
- Die mit Günther NPK gedüngten Varianten zeigten sich in der ersten Hälfte der Kulturzeit leicht chlorotisch und im Ergebnis eine etwas geringere Triebzahl.
- Zwei Nachdüngungen brachte den Günther NPK-grundgedüngten Pflanzen keine Vorteile gegenüber einer Nachdüngung, sondern im Gegenteil schlechtere Ergebnisse bezüglich Triebzahl und Frischgewicht.
- Die mit Maltaflor Spezial gedüngten Varianten fielen im Ergebnis deutlich gegenüber den anderen ab. Sie zeigten sich außerdem in der ersten Versuchshälfte leicht chlorotisch. Zum Versuchsende wies die einmal nachgedüngte Variante immer noch leichte Chlorose auf.
- Eine zweite Nachdüngung der Maltaflor-Variante führte zu deutlich leichteren Pflanzen, aber auch zu höheren Pflanzen und besserer Ausfärbung zu Kulturende.
- Die Horndünger-Varianten brachten die besten Ergebnisse. Die volle Grunddüngung bewährte sich; eine Nachdüngung mit Hornmehl konnte das Ergebnis nicht verbessern.

#### **Ribes sanguineum**

- Die Kultur der *Ribes sanguineum* konnte mit den Dünge-Varianten Osmocote und Horndünger mit gutem Ergebnis durchgeführt werden.
- Die mit Maltaflor gedüngten Varianten fielen im Ergebnis (alle Parameter) deutlich ab. In der ersten Kulturhälfte zeigten sich alle Pflanzen stark chlorotisch.
- Zum Kulturende war die einmal gedüngte Maltaflor-Variante noch leicht chlorotisch, die zweimal gedüngte Variante erreichte im Mittel eine befriedigende Ausfärbung.
- Die zweite Nachdüngung konnte das Ergebnis der Maltaflor-Varianten nicht verbessern (außer Blattfarbe).
- Die mit Günther NPK gedüngten Varianten lagen im Ergebnis (alle Parameter) deutlich unter den Osmocote- und Horndünger-Varianten, aber auch deutlich über den Maltaflor-Varianten.
- Die zweite Nachdüngung konnte das Ergebnis der Günther NPK-Variante nicht verbessern.
- Die Nachdüngung der Horndünger-Variante konnte das Ergebnis nicht verbessern. Im Gegenteil: die nur grundgedüngten Prüfglieder erzielten etwas bessere Ergebnisse (alle Parameter).





## 5.2 Nährstoffdynamik in den Substraten

- Sehr hohe Salzgehalte von über 4 g / l Substrat traten bei den mit einem Äquivalent von 800 mg N / l Substrat in einer Gabe gedüngten vorübergehend Erden auf, sowohl bei Düngung mit Maltaflor Spezial als auch mit Günther NPK.
- Hohe Salzgehalte von mehr als 1,5 g / l waren bei zweimaliger Nachdüngung mit Maltaflor Spezial nur zu einem Messtermin festzustellen, bei Düngung mit Günther NPK sowohl bei einer als auch bei zwei Nachdüngungen an mehreren Terminen. Auch bei Düngung mit Osmocote wanderten die Werte zum Ende der Kulturzeit in den hohen Bereich.
- Die mit Horndüngern versorgten Substrate wiesen zu keinem Termin hohe Salzgehalte auf.
- Die Phosphatgehalte lagen fast durchgehend in dem für Kultursubstrate mit hoher Aufdüngung üblichen Gehaltsklasse zwischen 200 und 600 mg / l. Höhere Werte zwischen 800 und 1000 g / l Substrat traten vorübergehend infolge der Nachdüngungen mit Günther NPK auf. Die Richtwerte für Containerkulturen des Bodenuntersuchungs-Institutes Koldingen (200-300 mg / l Substrat) wurden zu allen Terminen bei fast allen Substraten überschritten.
- Die Kaliumgehalte lagen fast durchgehend in dem für Kultursubstrate mit hoher Aufdüngung üblichen Gehaltsklasse zwischen 250 und 800 mg / l. Höhere Werte zwischen 800 und 2400 g / l Substrat traten vorübergehend infolge der Nachdüngungen mit Maltaflor Spezial und mit Günther NPK auf. Werte im niedrigen Bereich unter 200 mg / l Substrat konnten bei den mit Horndüngern versorgten Substraten im August bis Oktober festgestellt werden. Die Richtwerte für Containerkulturen des Bodenuntersuchungs-Institutes Koldingen (250-500 mg / l Substrat) wurden zu Beginn und in der Mitte der Kultur bei fast allen Substraten überschritten. Zum Ende der Kultur wanderten die Kalium-Gehalte der Horndünger-Varianten in den niedrigen Bereich von weniger als 200 mg K / l Substrat.
- Die Gehalte an löslichem Stickstoff in den organisch aufgedüngten Substraten lagen fast durchgehend mit weniger als 100 mg / l im niedrigen Bereich. Höhere, aber nicht kritisch hohe Werte zwischen 100 und 270 g / l Substrat traten vorübergehend infolge der Nachdüngungen mit Maltaflor Spezial und mit Günther NPK, sowie in der mit Osmocote gedüngten Variante in der zweiten Kulturhälfte auf. In den Richtwerten des Bodenuntersuchungs-Institutes Koldingen werden 100-250 mg N / l Substrat empfohlen,
- Sehr niedrige  $N_{\min}$ -Gehalte unter 50 mg N / l Substrat konnten zu Beginn der Kultur nur bei den mit Maltaflor und Günther NPK grundgedüngten Varianten festgestellt werden.
- Im der Mitte und zum Ende der Kulturzeit gab es bei allen organisch grundgedüngten Varianten niedrige  $N_{\min}$  Werte unter 50 mg / l. In Folge der Nachdüngungen mit Maltaflor, Günther NPK oder Hornmehl konnten die  $N_{\min}$ -Gehalte vorübergehend deutlich erhöht werden.

## 5.3 Bewertung der Ergebnisse

### Allgemeine Aussagen

- Der Versuch hat die Erfahrungen der Praxis bestätigt, dass sowohl der mineralische Depotdünger Osmocote 5/6 (5,3 g / l Substrat) als auch Horndünger (5,7 g / l Substrat) zu einem guten Kulturerfolg beider Gehölzarten führen. Den drei erfolg-



reichen Varianten war die mäßige bis gute Versorgung der Pflanzen mit löslichem Stickstoff (50-150 mg / l Substrat) zu Beginn der Kultur gemeinsam.

- Die am 10. Juni bonitierten Blattaufhellungen / Chlorosen haben allerdings einen Zusammenhang zu den sehr niedrigen  $N_{\min}$ -Gehalten zu Beginn der Kultur.
- Obwohl in allen Varianten (außer den mit Horndünger gedüngten) vorübergehend hohe Salzgehalte festgestellt wurden, waren keine eindeutigen Salzschäden an den Pflanzen beobachtet.
- Die durchweg mäßigen bis niedrigen – im Hinblick auf die Richtwerte des Bodenuntersuchungs-Institutes Koldingen immer noch recht niedrigen -  $N_{\min}$ -Gehalte der mit Horndüngern oder mit Günther NPK gedüngten Varianten ab August reichen für die Versorgung der Pflanzen vollkommen aus.
- Die Nachdüngung der mit Horndüngern grundgedüngten Varianten mit Hornmehl konnte die Gehalte an löslichem Stickstoff über Wochen deutlich steigern, was jedoch keine positiven Auswirkungen auf das Kulturergebnis hatte.

#### **Aussagen über die Kultur mit *Forsythia intermedia***

- Die mit Günther NPK gedüngten Forsythien erzielten trotz Stickstoffmangels zu Beginn der Kultur am Ende zu gut ausgefärbten und ausreichend großen und verzweigten Pflanzen. Die einmalige, starke Nachdüngung mit Günther NPK schadete trotz vorübergehend hoher Salzgehalte den Pflanzen nichts, brachte aber auch keine – im Vergleich zu der aufgeteilten Düngung - verbesserten Ergebnisse.
- Die mit Maltaflor spezial gedüngten Forsythien fielen qualitativ gegenüber den anderen Prüfliedern ab. Hier führte die Aufteilung der Nachdüngung auf zwei Gaben aber zu einer besseren Ausfärbung, welche auf die etwas besserer  $N_{\min}$ -Versorgung der Pflanzen im Spätsommer und / oder auf die geringere Salzbelastung im Juni zurückzuführen ist.
- Die in allen Prüfgliedern (außer Horndünger) vorübergehend hohen Salzgehalte schien das Versuchsergebnis nicht negativ zu beeinflussen.

#### **Aussagen über die Kultur mit *Ribes sanguineum***

- Obwohl nur vereinzelt deutliche Salzschäden (Blattrandnekrosen) sichtbar waren, wiesen die deutlich schlechteren Kulturergebnisse der mit Maltaflor und mit Günther NPK gedüngten Pflanzen auf einen negativen Einfluss der hohen Salzgehalte von Ende Juni bis Ende August hin.
- Dabei schnitt die Günther gedüngte Variante trotz höherer Salzgehalte besser ab als die mit Maltaflor gedüngte Variante. Eine schlüssige Erklärung ist dafür nicht zu erkennen.
- Die Chlorosen der mit Maltaflor nur einmal nachgedüngten Pflanzen wiesen auf die Stickstoff-Mangelversorgung dieser Pflanzen im Juli und August hin.

### **5.4 Schlussfolgerungen für die Praxis im Ökologischen Anbau**

- Horndünger gelten als die zur Zeit besten organischen Düngemittel in Containerkulturen. Dies hat der Versuch bestätigt. Die Aussage gilt insbesondere bei Verwendung von stark torfreduzierten Substraten, welche in der Regel Stickstoffzehrend (-fixierend) wirken.
- Für einjährige Kulturen kann hier eine Dosierung von 5-6 g / Substrat empfohlen werden, obwohl die Gehalte an löslichem Stickstoff immer noch als niedrig zu bezeichnen sind, da der Kulturerefolg gut war.



- Als ideal erwies sich die Mischung mit feinen, mittleren und groben Körnungen. Dabei kommt man in der Regel ohne die arbeitsintensive Nachdüngung aus.
- Das leicht zersetzbare Hornmehl erwies sich aber auch als geeignet für Nachdüngungen, Möglicherweise auch für Zumischungen bei High-Start-Kulturen.
- Der gute Kulturerfolg mit Günther NPK bei den Forsythien legt den versuchsweisen Anbau auch anderer salzunempfindlicher Kulturen mit diesem organischen Dünger nahe. Eine einzige Nachdüngung scheint dabei für den Erfolg einer einjährigen Kultur auszureichen.
- Auch bei den salzunempfindlichen Forsythien konnte mit Maltaflor die Stickstoffversorgung der Pflanzen nicht annähernd sichergestellt werden. Dies könnte nur durch mehrere sehr hohe Gaben (Nachdüngung) bewirkt werden, was wiederum kritische Salzgehalte mit sich bringen würde. Daneben ständen höhere Kosten für größere Düngermengen und höheren Arbeitseinsatz.
- Der Einsatz von Maltaflor Spezial und von Günther NPK erscheint in salzempfindlichen Kulturen wie der Blutjohannisbeere *Ribes sanguineum* als problematisch und ist in dieser Form nicht empfehlenswert.

## 5.5 Aufgaben für weitere Versuchs- und Entwicklungsarbeit

- Die Erweiterung der Palette geeigneter organischer Dünger für Topf- und Containerkulturen über die Horndünger hinaus bleibt eine für den Ökologischen Gartenbau sehr wichtige Aufgabe.
- Entwicklungsbedarf besteht sowohl für die Industrie mit der Herstellung verbesserter organischer Dünger mit Eignung für Kulturen in Pflanzgefäßen als auch für das gartenbauliche Versuchswesen. Im Focus der Anstrengungen muss die Verminderung der Salzfracht und die Verbesserung der möglichst kontinuierlichen Stickstoff-Freigabe der Düngemittel sein.
- Neuentwicklungen auf diesem dynamischen Sektor müssen weiterhin in Praxisversuchen auf ihre Anwendbarkeit und ihre Risiken geprüft werden.
- Hier noch nicht bearbeitete Möglichkeiten liegen in der Kombination von vegetabilen organischen Düngern mit Horndüngern und möglicherweise anderen stickstoffreichen Düngern tierischer Herkunft. So könnten Engpässe der Stickstoff-Versorgung ausgeglichen werden, aber auch Spitzen der Salzbelastung durch entsprechende Reduzierung der vegetabilen Dünger.
- Ein weiteres noch nicht bearbeitetes Feld ist die Versorgung von Jungpflanzenkulturen mit längerer Kulturzeit mit organischen Düngern. Dies ist insbesondere in der Vermehrung von langsamwachsenden Lauf- und Nadelgehölzen der Fall.
- Die Kultur salzempfindlicher Gehölze (und Stauden) sowie von Moorbeetpflanzen auf ökologische Art ist eine weitere wichtige Aufgabe.
- Die Weiterkultur von Gehölzen (und Stauden) als Solitäre in Großgefäßen ab 5 l Inhalt ist ein weiteres Arbeitsfeld für die Entwicklung. In diesem Bereich, der auf dem Markt zunehmende Bedeutung erlangt, gibt es noch wenig Erfahrungen mit organischen Düngern. Die Schwierigkeit ist auch hier die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen über eine längere, mehrjährige Kulturzeit, aber auch gehobene Ansprüche an die Substratstabilität.