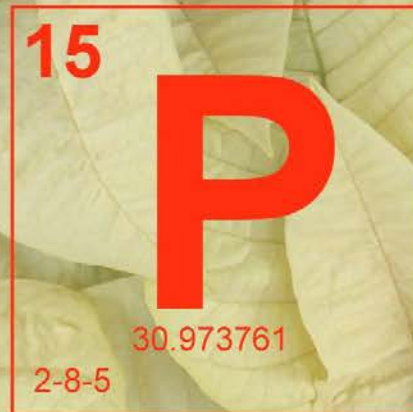


Neue Richtwerte zur Phosphordüngung bei Poinsettien und anderen Kulturen





Arbeitsgruppe „Phosphor im Zierpflanzenbau“

Dr. Susanne Amberger-Ochsenbauer	HS Weihenstephan-Triesdorf
Barbara Degen	LVG Heidelberg
Michael Emmel	LVG Hannover-Ahlem
Rudolf Feldmann	SfG Stuttgart-Hohenheim
Robert Koch	LVG Heidelberg
Prof. Dr. Elke Meinken	HS Weihenstephan-Triesdorf
Dr. Heinz-Dieter Molitor	HS Geisenheim
Prof. Dr. Eva Rietze	HTW Dresden
Stephan Wartenberg	LfULG Abt. Gartenbau Dresden-Pillnitz
Dr. Elke Ueber	LVG Bad Zwischenahn

weltweit verstärkte
Nachfrage

zum Teil hohe Gehalte an
Schwermetallen wie Cadmium
und Uran in Rohphosphaten

wachsende
Aufwendungen für
Abbau und
Aufbereitung
Steigende
Phosphatpreise am
Weltmarkt

Börsenspekulationen

Gründe, jetzt umzudenken

steigende Kosten für
Dünger und
Kultursubstrate

Zierpflanzenprodukte
landen schließlich in
der kommunalen oder
privaten
Kompostierung

Phosphor gilt als
endlicher Rohstoff

Eintrag von Phosphat
in Gewässer ist
Umweltproblem, auch
wenn Zierpflanzen
kaum beteiligt

Komposte weisen hohe
Phosphatgehalte auf, werden
aber eher entsorgt denn als
Rohstoff eingesetzt

Qualitätsprobleme mit
zu hohem
Phosphorangebot in
Verbindung gebracht



Traditionell hohe Grund- und
Nachdüngung mit Phosphor
über den Bedarf hinaus

In der Pflanzensubstanz N : P₂O₅ bei
1 : 0,2 bis 0,3
in heutigen Mehrnährstoffdüngern
bei 1 : 0,7 bis 1: 0,3

Spielräume, neu zu handeln

Mehr Sicherheit für die
Phosphorverfügbarkeit durch
moderne Kultursysteme
(z. B. pH-Aussteuerung oder
Bewässerungsdüngung)

Steigende Kosten für
mineralische Phosphordünger
verbessern Chancen für
„Kreislaufquellen“



Phosphor ist und bleibt Hauptnährstoff

Phosphor darf zu keinem
Zeitpunkt der
Pflanzenentwicklung zum
begrenzenden Faktor werden

Wirtschaftlichkeit und
einfache Handhabbarkeit der
Phosphorversorgung ist zu
sichern

Grenzen, den Phosphor zu reduzieren

Zum Vermarktungszeitpunkt
muss die Phosphorreserve im
Produkt so groß sein, dass eine
normale Entwicklung beim
Verbraucher gesichert ist

Sicherheit der Phosphorversorgung
auch bei zu erwartenden
Störungen (pH-Wert,
Wasserqualität, Kalk- und
Tonzuschläge, Wechselwirkungen
mit anderen Düngern usw.)

Allgemeine Überlegung zur bedarfsgerechten Düngung: N : P₂O₅ in der Trockensubstanz

- Stickstoff
durchschnittlich 3 bis 4 % N in der TS
- Phosphor
optimal bei 0,25 bis 35 % P in der TS
= 0,57 bis 0,80 % P₂O₅
- das heißt:
N : P₂O₅ zwischen 1 : 0,14 und 0,27

Detaillierte Angaben der N- und P-Gehalte in der TS zu verschiedenen Zierpflanzen in :
BARKER, A. V. and PILBEAM, D. J: Handbook of Plant Nutrition. CRC Press 2008

Poinsettien

Quelle	N : P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ in mg/ l NL	Grunddüngung in mg P ₂ O ₅ /l Substrat	P ₂ O ₅ je Pflanze in mg
Grantzau 1996	1 : 0,10		200 (Torf-Ton-Mischungen) 50 bis 100 (Torfsubstrate)	
Straver, de Kreij und Verberkt 1999	1 : 0,35			
Grantzau und Emmel 2004		20	30 bis 186	
Molitor und Fischer 2014	1 : 0,15 bis 0,25		85	
Molitor und Fischer 2015		50 25	50 100	
Wartenberg 2014	1 : 0,20			140
Wartenberg 2015	1 : 0,20			140



'Cosmo Red': 0 mg P_2O_5 /l Nährlösung



'Cosmo Red': 7,5 mg P_2O_5 /l Nährlösung



'Cosmo Red': 15 mg P_2O_5 /l Nährlösung



'Cosmo Red': 30 mg P_2O_5 /l Nährlösung



'Cosmo Red': 60 mg P_2O_5 /l Nährlösung



'Cosmo Red': 120 mg P_2O_5 /l Nährlösung

Fotos: HS Geisenheim

Düngung von Poinsettien – wie viel Phosphor muss sein?

Die Bemessung der Phosphordüngung wird im Zierpflanzenbau, wie auch in anderen Sparten, relativ großzügig gehandhabt. Verantwortlich dafür ist die vermeintlich geringe Gefahr von Pflanzenschäden bei Überangebot. Ein Versuch in Geisenheim befasste sich mit dem Phosphorbedarf von Poinsettien.

MOLITOR, HEINZ-DIETER; FISCHER, MANFRED:
Düngung von Poinsettien – wie viel Phosphor muss sein?
in Gärtnerbörse 8/2014, S. 50-52

Fazit des Versuchs

Bei Topf-Poinsettien der Sorten 'Infinity Polar' und 'Cosmo Red' hat sich ein Phosphorangebot über die Bewässerungsdüngung von 15 bis 30 mg P_2O_5 /l als ausreichend erwiesen. Höhere Phosphatkonzentrationen bis 120 mg P_2O_5 /l wirkten sich nicht signifikant auf das Wachstum der Pflanzen oder die Qualität der Brakteen aus.

Das Substrat (Poinsettiensubstrat Patzer) enthielt zum Topftermin 85 mg P_2O_5 (CAT) pro Liter. Basierend auf diesen Ergebnissen errechnet sich ein optimales N: P_2O_5 : K_2O -Verhältnis beim Nährstoffangebot von 15+3+12.



Fotos: Dr. Heinz-Dieter Molitor



Fazit des Versuchs

Bei Topf-Poinsettien der Sorten 'Premium Early' und 'Euro Glory Red' hat sich das variierte Phosphorangebot bei der Grund- und Bewässerungsdüngung deutlich auf das Pflanzenwachstum und besonders auf die Brakteenentwicklung ausgewirkt. Demnach sollte das Substrat zum Topftermin mit mindestens 50, besser 100 mg CAT-löslichem P₂O₅ pro Liter Substrat bevorratet sein, wenn rechtzeitig nach dem Topfen mit der Nachdüngung begonnen wird.

Es bestätigten sich die bereits in Vorversuchen gemachten Erfahrungen, dass bei der regelmäßigen Nachdüngung Phosphorkonzentrationen von 25 bis 50 mg P₂O₅ pro Liter Nährlösung, abhängig von der Wuchsstärke der jeweiligen Sorte, völlig ausreichen. Ein Indiz dafür ist auch die bereits bei 50 mg P₂O₅ pro Liter Nährlösung festzustellende Anreicherung von Phosphor im Substrat bis Kulturende.

MOLITOR, HEINZ-DIETER; FISCHER, MANFRED:
Düngung von Poinsettien – Weniger Phosphor ist möglich. In Gärtnerbörse 11/2015, S. 45-49

Moderne Düngungsstrategien bei Poinsettien orientieren sich am Nährstoffbedarf je Einzelpflanze. Für Stickstoff ist es beispielsweise praxisüblich, die Grund- und Nachdüngung so zu bemessen, dass einer Standardpflanze mit drei bis fünf Brakteen im 12er-Topf im Laufe der Kultur etwa 700 mg Stickstoff je Pflanze zugeführt werden.

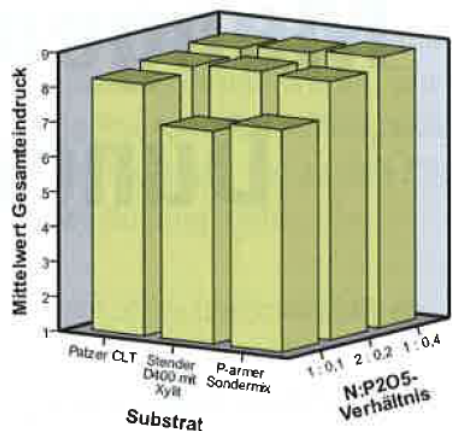


Abbildung 3: Einfluss der Versuchsvarianten auf den Gesamteindruck (Boniturnoten von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut)

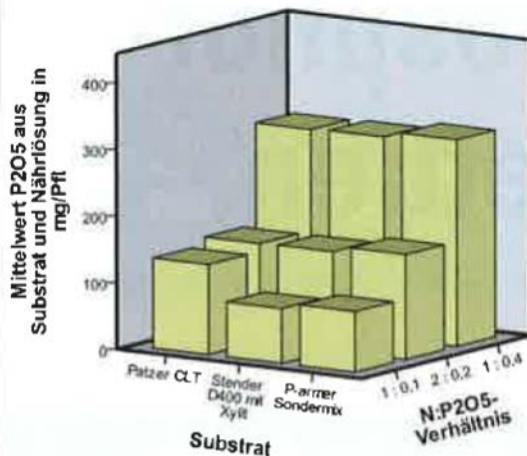


Abbildung 1: Reale mengenbilanzierte Phosphorzufuhr in den Versuchsvarianten zur Phosphorernährung bei Poinsettien

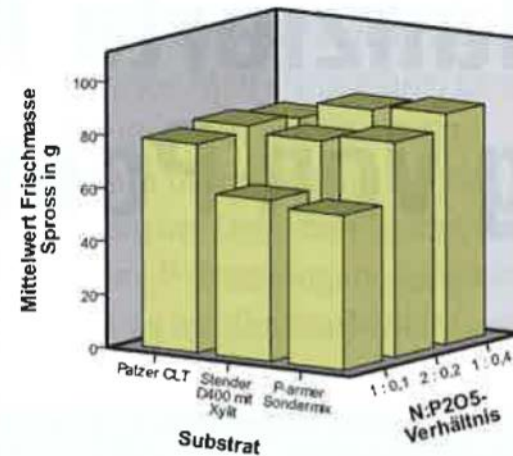


Abbildung 2: Einfluss der Versuchsvarianten auf die Frischmasse des Sprosses von Poinsettien

Wie der Stickstoff kann auch der Phosphor mengenbilanziert verabreicht werden. Für Poinsettien in Standardgröße sind beispielsweise neben 700 mg N etwa 140 mg P_2O_5 je Pflanze ausreichend. Die Zufuhr kann auch allein aus der Grunddüngung stammen. Allerdings sollten zum Kulturrende noch etwa 50 mg P_2O_5 je Liter Substrat vorhanden sein.

Mengenbilanzierte Phosphordüngung von Poinsettien

P-Startdüngung bei Poinsettien

Substrat Patzer Cocoperl mit 2 g 14-16-16 /l und 10 % Feuchttton
 Ausbringung Startdünger: unmittelbar nach dem Topfen, Gießbehandlung
 0,2 %, 50 ml/Topf



'Premium White' – links Plantstarter,



rechts Kontrolle – 'Glace Early'



'Christmas Carol' – links Plantstarter,



rechts Kontrolle – 'Christmas Eve'

Faktor A: (2 Dünger)

1	Peters Prof. Plantstarter (10-52-10)
2	Kontrolle

Faktor B: (2 versch. Nachdüngungen)

1	P. Excel (15-5-15)
2	Fertiplant Acid (15-10-15)

Faktor C: (2 Sorten)

Herkunft:

1	'Prima Donna'	Dümmen
2	'Happy Day'	Selecta

Fazit der Versuche

Fasst man die Ergebnisse beider Versuche zusammen, lässt sich feststellen, dass bei Verwendung eines aufgedüngten Substrates mit Tonanteil auch bei niedrigen Temperaturen nur schwach wachsende Poinsettien positiv auf eine Behandlung mit einem P-Startdünger reagieren. Dies ist aber auch nur dann der Fall, wenn die Nachdüngung mit einem Dünger erfolgt, der nur wenig Phosphor enthält. Wird dagegen ein Dünger mit höherem Phosphorgehalt eingesetzt, ergeben sich keine Unterschiede.

Optimierung der Grund- und Nachdüngung von Phosphor bei Poinsettien (LfULG Dresden-Pillnitz 2015)

A Substrat		pflanzenverfügbar	
A1	10 mg P ₂ O ₅ /l	7 mg P ₂ O ₅ /Pfl	
A2	50 mg P ₂ O ₅ /l	35 mg P ₂ O ₅ /Pfl	
A3	150 mg P ₂ O ₅ /l	70 mg P ₂ O ₅ /Pfl	
B N:P-Verhältnis bei 700 mg N/Pfl			mg P ₂ O ₅ /Pfl
B1	1 : 0,1	70	70
B2	1 : 0,2	140	140
B3	1 : 0,4	280	280
C Sorten: Premium Polar, Prima Donna, Christmas Feelings NPCW02044, White Christmas, Alreddy Red, Saturnus Marble			




Gesamt mg P₂O₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	63	133	273
Nachdüngung N : P ₂ O ₅	1 : 0,09	1 : 0,19	1 : 0,39
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	35	105	245
Nachdüngung N : P ₂ O ₅	1 : 0,05	1 : 0,15	1 : 0,35
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	0	70	210
Nachdüngung N : P ₂ O ₅	1 : 0,00	1 : 0,01	1 : 0,30

Gesamt mg P₂O₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	63	133	273
Nachdüngung N : P ₂ O ₅	1 : 0,09	1 : 0,19	1 : 0,39
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	35	105	245
Nachdüngung N : P ₂ O ₅	1 : 0,05	1 : 0,15	1 : 0,35
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	0	70	210
Nachdüngung N : P ₂ O ₅	1 : 0,00	1 : 0,01	1 : 0,30

Gesamt mg P ₂ O ₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			



Gesamt mg P₂O₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
	Sprossmasse in g		
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	25	74	87
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	56	80	92
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	56	80	94
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			

Gesamt mg P ₂ O ₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			

'Premium Polar'

Gesamt mg P₂O₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
	Triebe je Pflanze		
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	3,2	4,5	4,6
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	4,4	4,5	4,8
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	4,6	4,8	4,9
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			

Gesamt mg P ₂ O ₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			



Gesamt mg P₂O₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
	Gesamteindruck		
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	3,8	7,1	7,0
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	5,8	7,2	7,4
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	5,6	6,8	7,4
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			

Gesamt mg P ₂ O ₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			



Gesamt mg P₂O₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
	Kulturende mg P₂O₅/l Substrat		
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	14	24	71
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	22	37	79
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	52	78	114
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			

Gesamt mg P ₂ O ₅ je Pfl	70	140	280
Gesamt N : P ₂ O ₅	1 : 0,1	1 : 0,2	1 : 0,4
	Empfehlung		
Grunddüngung 7 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	- -	+ -	+ Ü
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 35 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	-	+ +	+ Ü
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			
Grunddüngung 70 mg P ₂ O ₅ /Pfl			
Nachdüngung mg P ₂ O ₅ /Pfl	-	+ +	+ Ü
Nachdüngung N : P ₂ O ₅			

Ü = Anreicherung => Überschuss!

Welche Richtwerte gebräuchlich?

- Grunddüngung (Start- und Vorratsdüngung, sofort pflanzenverfügbar)
- Langzeitdüngung
- Depotdüngung
- Nährlösungskonzentration für (kontinuierliche) Bewässerungsdüngung
- Konzentration für (diskontinuierliche) Flüssigdüngung
- Richtwerte zur Bewertung von Substratanalysen
- Stoffmengen für mengenbilanzierte Düngung

Vorschlag für „allgemeine“ Lösung: Anbindung an Stickstoffangebot

- Startdüngung mit 0,5 bis 1 g MND/l Substrat
MND mit N : P₂O₅ = 1 : 0,6 bis 1 : 1,2
- Nachdüngung
Bewässerungsdüngung, diskontinuierliche Flüssigdüngung
MND mit N : P₂O₅ = 1 : 0,2 bis 0,3
- Langzeitdüngung, Depotdüngung
mit N : P₂O₅ von effektiv wirksam = 1 : 0,2 bis 0,3

nur in Ausnahmefällen,
wenn Nachdüngung
schwierig realisierbar

Phosphor aus sofort pflanzenverfügbarer Grunddüngung

PG Mix	0,5 g/l	1,0 g/l	1,5 g/l	2 g/l
14:16:18+Mg+Mikro	80 mg P ₂ O ₅ /l	160 mg P ₂ O ₅ /l	240 mg P ₂ O ₅ /l	320 mg P ₂ O ₅ /l
12:14:24+Mg+Mikro	70 mg P ₂ O ₅ /l	140 mg P ₂ O ₅ /l	210 mg P ₂ O ₅ /l	280 mg P ₂ O ₅ /l
15:10:20+Mg+Mikro	50 mg P ₂ O ₅ /l	100 mg P ₂ O ₅ /l	150 mg P ₂ O ₅ /l	200 mg P ₂ O ₅ /l
PG Mix Control*			* 50 % N und P langsam fließend	
15:10:20+Mg+Mikros	50 mg P ₂ O ₅ /l	100 mg P ₂ O ₅ /l	150 mg P ₂ O ₅ /l	200 mg P ₂ O ₅ /l

Phosphor aus Vorratsdüngung

	0,5 g/l	1,0 g/l	1,5 g/l	2 g/l
Gepac LZD 20-10-18	80 mg P ₂ O ₅ /l	160 mg P ₂ O ₅ /l	240 mg P ₂ O ₅ /l	320 mg P ₂ O ₅ /l

**Grunddüngung mit 70 bis 100 mg P₂O₅/l Substrat ausreichend!
(bei P-Nachdüngung)**

Vorschlag für „allgemeine“ Lösung: Anbindung an Stickstoffangebot

- Startdüngung mit 0,5 bis 1 g MND/l Substrat
MND mit N : P₂O₅ = 1 : 0,6 bis 1 : 1,2
- Nachdüngung
Bewässerungsdüngung, diskontinuierliche Flüssigdüngung
MND mit N : P₂O₅ = 1 : 0,2 bis 0,3
- Langzeitdüngung, Depotdüngung
mit N : P₂O₅ von effektiv wirksam = 1 : 0,2 bis 0,3

Phosphor aus Nachdüngung

P ₂ O ₅ -Gehalt im MND	0,2 g/l	0,4 g/l	0,5 g/l	0,6 g/l	0,8 g/l	1 g/l	2 g/l
5 %	10	20	25	30	40	50	100
8 %	16	32	40	48	64	80	160
10 %	20	40	50	60	80	100	200
12 %	24	48	60	72	96	120	240
16 %	32	64	80	96	128	160	320
18 %	36	72	90	108	144	180	360
20 %	58	116	145	174	232	290	580
30 %	60	120	150	180	240	300	600
52 %	104	208	260	312	416	520	1040

**Mehrnährstoffdünger mit N : P₂O₅ = 1 : 0,20 ausreichend,
d.h. bei 15 % N nur 3 % P₂O₅ !**

Mehrnährstoffdünger mit relativ niedrigem P-Gehalt

Firma	Dünger	N+P ₂ O ₅ +K ₂ O	N : P ₂ O ₅
Planta www.plantafert.de	Ferty 2 Blau	15+5+25	1 : 0,33
	Ferty MEGA 1	24+6+12	1 : 0,25
	EcoPhos 1	23+4+11	1 : 0,17
	EcoPhos 2	16+4+25	1 : 0,25
	EcoPhos 3	18+6+18	1 : 0,33
	EcoPhos 4	10+5+30	1 : 0,33
YARA www.yara.de	Kristalon azur	20+5+10	1 : 0,25
	Kristalon Weißmarke	15+5+30	1 : 0,33
ICL www.icl-sf.com/de	Universol Grün	23+6+10	1 : 0,26
	Universol Orange	16+5+25	1 : 0,31
	Peters Professional Grow-Mix	21+7+10	1 : 0,33
	Peters Excel CalMag Grower	15+5+15	1 : 0,33
MANNA www.manna.de/profi	Manna LIN K spezial	19+5+25	1 : 0,26
	Manna LIN A spezial	24+5+11	1 : 0,21
	Manna LIN K weiß	15+5+25	1 : 0,33
	Manna LIN A grün	20+5+10	1 : 0,25
Gabi www.omya.com	Gabi Plus 5	13+3+7	1 : 0,23
COMPO www.compo-expert.de	Hakaphos Grün	20+5+10	1 : 0,25
	Hakaphos Soft Elite	24+6+12	1 : 0,25
	Hakaphos Soft GT	15+5+30	1 : 0,33
	Novatec Solub N-Max	19+5+5	1 : 0,26

Zusammenstellung ohne Anspruch auf Vollständigkeit!

Vorschlag für „allgemeine“ Lösung: Anbindung an Stickstoffangebot

- Startdüngung mit 0,5 bis 1 g/l Substrat
MND mit $N : P_2O_5 = 1 : 0,6$ bis $1 : 1,2$

**Guter Start bei erst
beginnender
Durchwurzelung!**

- Nachdüngung
Bewässerungsdüngung,
diskontinuierliche Flüssigdüngung
MND mit $N : P_2O_5 = 1 : 0,2$ bis $0,3$

**Reduzierung bei höherer
P-Grunddüngung oder
P-liefernden Substrat-
bestandteilen möglich!
Nie ganz aussetzen!**

- Langzeitdüngung, Depotdüngung
mit $N : P_2O_5$ von effektiv wirksam = $1 : 0,2$ bis $0,3$

**Vorwiegend bei Freilandkulturen
Vollbevorratung möglich**

Vorschlag für „allgemeine“ Lösung: Anbindung an Stickstoffangebot

- Startdüngung mit 0,5 bis 1 g/l Substrat
MND mit $N : P_2O_5 = 1 : 0,6$ bis $1 : 1,2$

weiter wie bisher

- Nachdüngung
Bewässerungsdüngung,
diskontinuierliche Flüssigdüngung
MND mit $N : P_2O_5 = 1 : 0,2$ bis $0,3$

**deutliche P-Reduzierung
auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ des
bisherigen Einsatzes!**

- Langzeitdüngung, Depotdüngung
mit $N : P_2O_5$ von effektiv wirksam = $1 : 0,2$ bis $0,3$

bisher nicht umsetzbar

Bewertung von Substratanalysen

- anzustreben zu Kulturbeginn:
50 bis 200 (CAL) bzw. 30 bis 150 (CAT) mg P₂O₅/l
- während der Kultur Abnahme möglich, jedoch nie unter 30 (CAL) bzw. 20 (CAT) mg P₂O₅/l Substrat
- Zunahme gegenüber dem Wert zum Kulturstart nicht sinnvoll

Fazit Praxisempfehlung

Grunddüngung des Substrates (sofort pflanzenverfügbare Nährstoffe)		
N : P₂O₅ 1 : 0,6 bis 1 : 1,2	50 bis 200 mg P ₂ O ₅ /l Substrat	weiter wie bisher 0,5 bis 1 g/l eines Mehrnährstoffdüngers z. B. 15+10+20, 12+14+24 oder 14+16+18 Nährstoffe aus Substratbestandteilen sind zu berücksichtigen!
Langzeitdüngung, Depotdüngung (Nährstofffreisetzung während der Kultur)		
N : P₂O₅ 1 : 0,2 bis 1 : 0,3		derzeit keine entsprechenden umhüllten Depotdünger, nur Langzeitdünger wie Osmoform NXT 22+5+11 u. ä.
Nachdüngung, Bewässerungsdüngung		
N : P₂O₅ 1 : 0,2 bis 1 : 0,3	15 bis 50 mg P ₂ O ₅ /l Düngerlösung	Nutzung eines Mehrnährstoffdüngers mit relativ niedrigem P-Gehalt mit 0,3 bis 1,0 g MND/l Düngerlösung
Nachdüngung, diskontinuierlich		
N : P₂O₅ 1 : 0,2 bis 1 : 0,3	25 bis 100 mg P ₂ O ₅ /l Düngerlösung	Nutzung eines Mehrnährstoffdüngers mit relativ niedrigem P-Gehalt mit 0,5 bis 2,0 g MND/l Düngerlösung im Wechsel mit Bewässerung ohne Düngung



Danke

- an die Züchtungs- und Jungpflanzenfirmen,**
- an Frau Dallmann und Frau Bahsitta,**
- an Herrn Bär und sein Team,**
- ... für Ihre Aufmerksamkeit!**