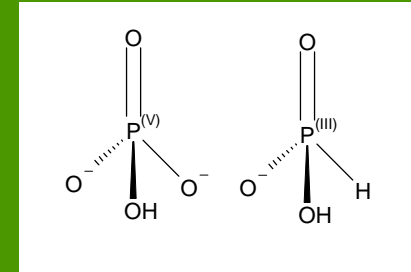


Phosphit- Blattapplikationen: Beurteilung aus Sicht der Pflanzenernährung - *und darüber hinaus*

Dr. Józsa Gerendás

Institut für Pflanzenernährung
und Bodenkunde,
Universität Kiel



Hintergrund

1. Die fungizide Wirkung von Phosphit seit Jahrzehnten bekannt.
2. Phosphit ist in zahlreichen ‚Pflanzenstärkungsmitteln‘ enthalten.
3. Phosphithaltige Präparate nicht als Pflanzenschutzmittel zugelassen.
4. Anwendung erfolgt derzeit als phosphithaltiges Düngemittel, wobei *„die fungizide Wirkung billigend in Kauf genommen werden darf“* (Kast, 2005).

Nutri-Phite®

Mehr an Ertrag und Erlös im Rapsanbau



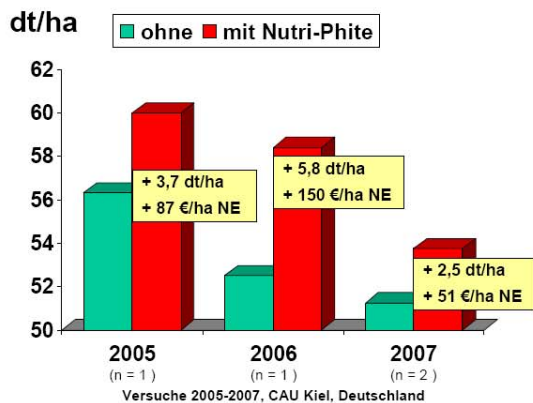
EG-DÜNGEMITTEL
Nutri-Phite® Magnum S
NPK-Düngerlösung 5+38+15

Nutri-Phite® PK
PK-Düngerlösung 28+26



Nutri-Phite® ist ein hoch wirksamer, phosphorbetonter Blattdünger, der Phosphor als besonders gut blattaufnehmbares **Phosphit (PO₃)** bereit stellt. Die spezielle Nutri-Phite Technologie wurde von der Universität von Kalifornien entwickelt, patentiert und wird seit ca. 10 Jahren weltweit eingesetzt.

Nutri-Phite® - leistungsstark im Versuch und in der Praxis!



- mehr Vitalität
(Bewurzelung, P-Versorgung, Überwinterungsleistung)
- mehr Ertrag (dt/ha)
- mehr Ölgehalt (%)
- mehr Ölertrag (l/ha)
- mehr Profit (€/ha)
- ROI 200 – 600%

Die Anwendung:	Herbst, ca. 4-Blattstadium	Frühjahr, Beginn Streckungswachstum
Nutri-Phite® Magnum S (5-38-15)	0,5 l/ha	0,5 l/ha
Nutri-Phite® PK (0-28-26)	0,7 l/ha	0,7 l/ha

- Nutri-Phite® ist einfach handhabbar, flüssig, breit mischbar -

Nutri-Phite® Magnum S

Mehr an Ertrag und Erlös im Ackerbau



EG-DÜNGEMITTEL
NPK-Düngerlösung 5+38+15

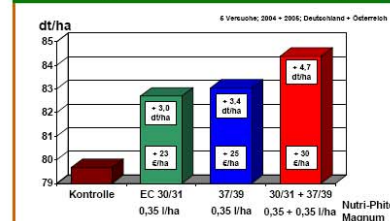
5 % N Ges.-N als Ammonium-N
38 % P₂O₅ wasserlösliches Phosphat
15 % K₂O wasserlösliches Kaliumoxid



Nutri-Phite® Magnum S ist ein hoch wirksamer, phosphorbetonter Blattdünger, der Phosphor als besonders gut blattaufnehmbares **Phosphit (PO₃)** bereit stellt. Die spezielle Nutri-Phite Technologie wurde von der Universität von Kalifornien entwickelt, patentiert und wird seit ca. 10 Jahren weltweit eingesetzt.

Nutri-Phite® Magnum S - leistungsstark im Versuch und in der Praxis!

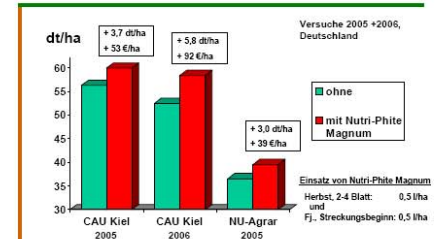
WINTERWEIZEN: Nutri-Phite verbessert Ertrag (dt/ha) und Nettoerlös (€/ha)



MAIS: Nutri-Phite unterstützt die Ausschöpfung des Ertragspotentials von der Wurzel bis zur Kolbenspitze



Mehr Profit mit Nutri-Phite® in Raps



Nutri-Phite® – der i-Punkt für Spitzenröben



Hintergrund

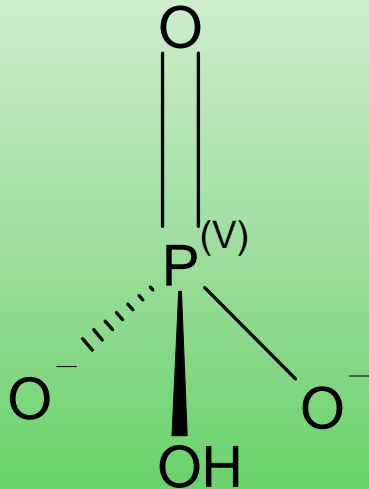
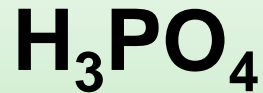
5. Novellierung der Düngemittel-VO → Phosphitzusatz zu P-Düngemitteln explizit untersagt (Entwurf 2008):

Tabelle 8.3 Fremdbestandteile - Phosphit:

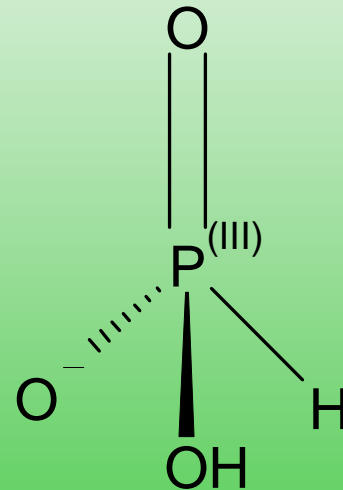
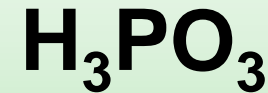
*„[...] unvermeidlicher Bestandteil in Phosphatdüngern [...] sowie Pflanzenhilfsmitteln. **Keine Zugabe.** Ein natürlicher Gehalt an Phosphit ist anzugeben.“*

Phosphat versus Phosphit

Salz der
Phosphorsäure



Salz der
phosphorigen Säure

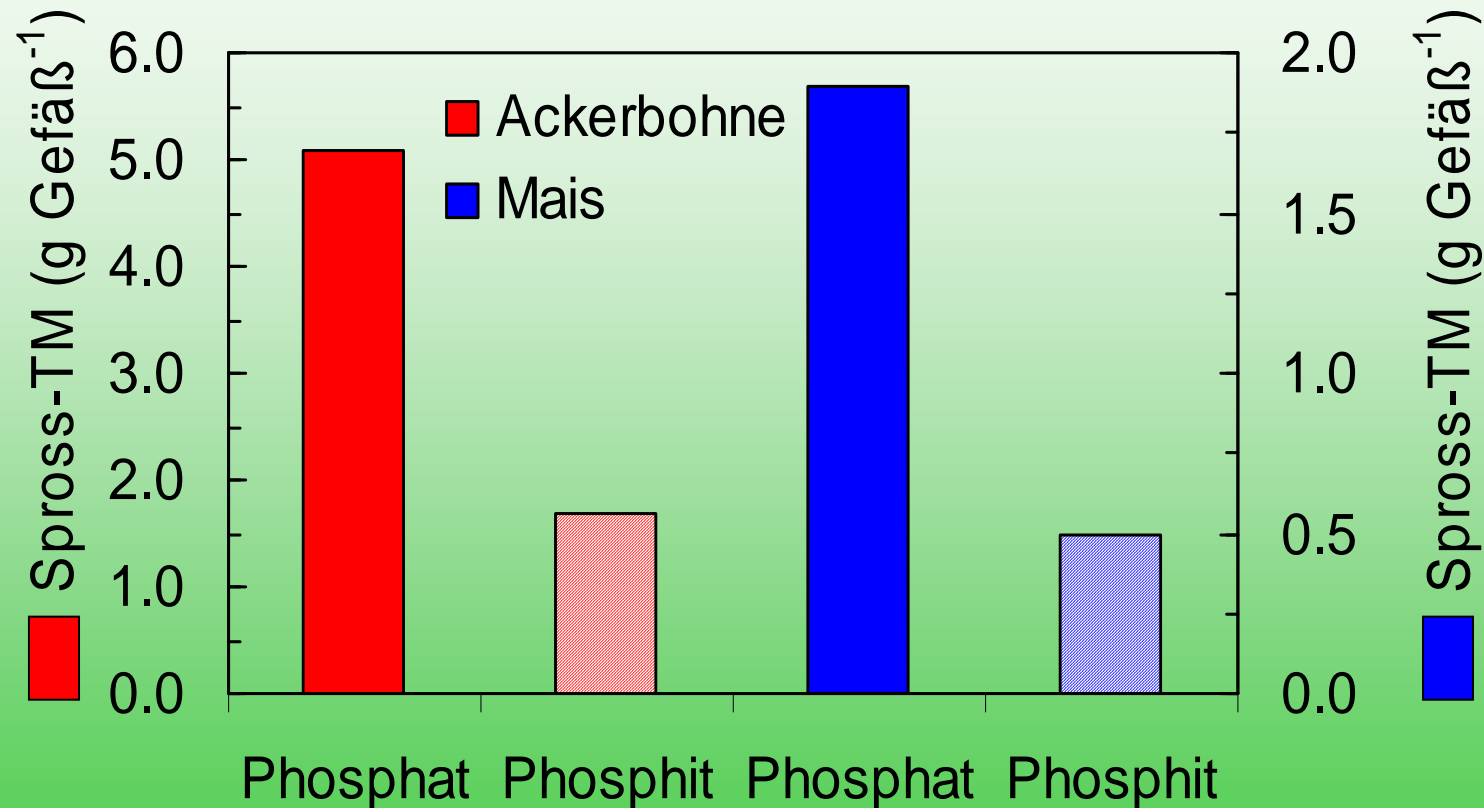


Einfluss der P-Form auf das Wachstum von Zucchini

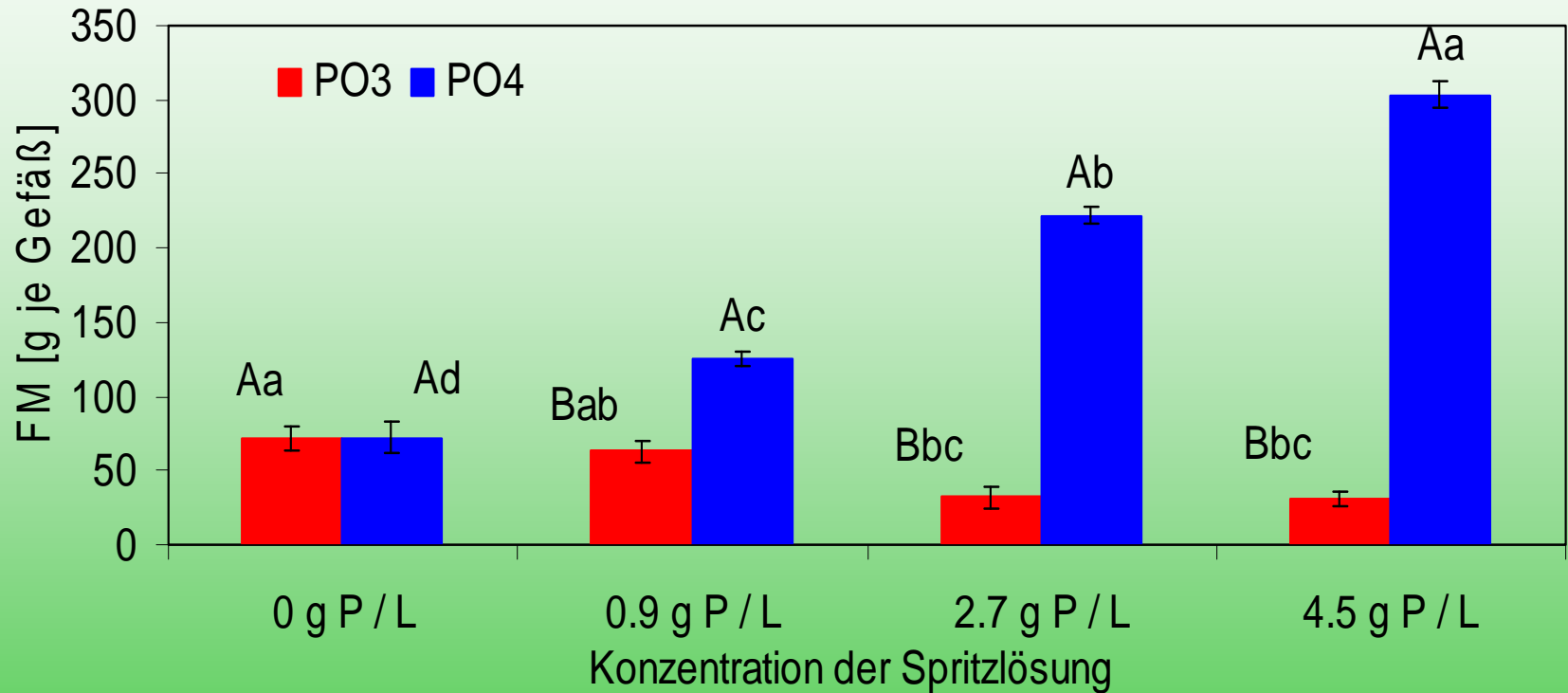
Parameter	P-Quelle (Angebot im Substrat)		
	Kontrolle (ohne P)	Phosphat [518 mg P]	Phosphit [99 mg P]
FM _{ges} [g je Gefäss]	76.67± 8.68	476.16± 33.42	8.15± 4.00
TM _{ges} [g je Gefäss]	8.70± 1.20	34.11± 2.39	3.85± 0.64

MW±SD, n=4 (Substrat: P-armes TKS-2)

Einfluss der P-Form auf das Wachstum von Mais und Ackerbohne in Nährlösungskultur

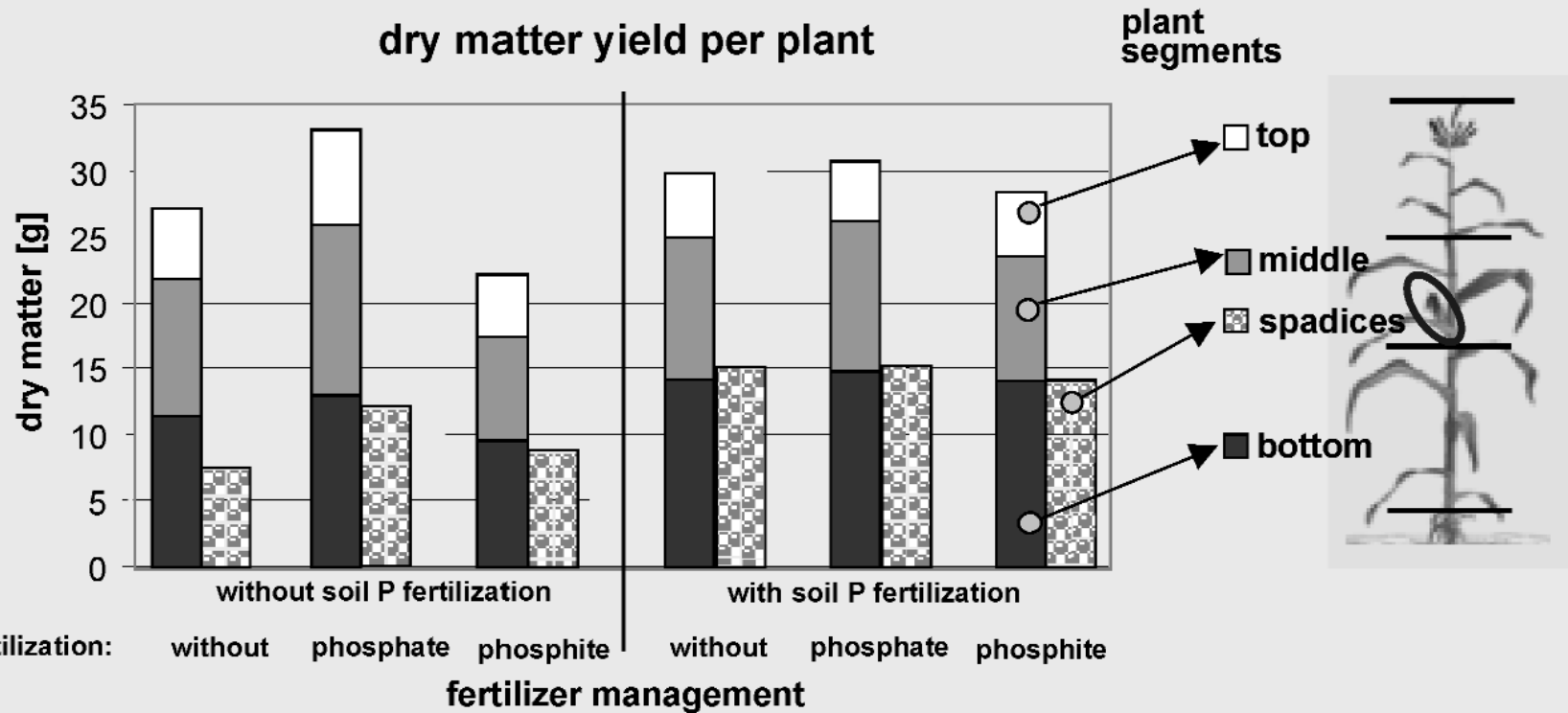


Einfluss von Form und Menge an P (BA) auf das Wachstum von Zucchini



Spross-FM (MW \pm SD, n=4). Signifikante Unterschiede innerhalb bzw. zwischen P-Stufen durch Groß- bzw. Kleinbuchstaben gekennzeichnet (Substrat: P-armes TKS-2)

Einfluss der P-Form bei Blattapplikation auf das Wachstum (TM) von Mais

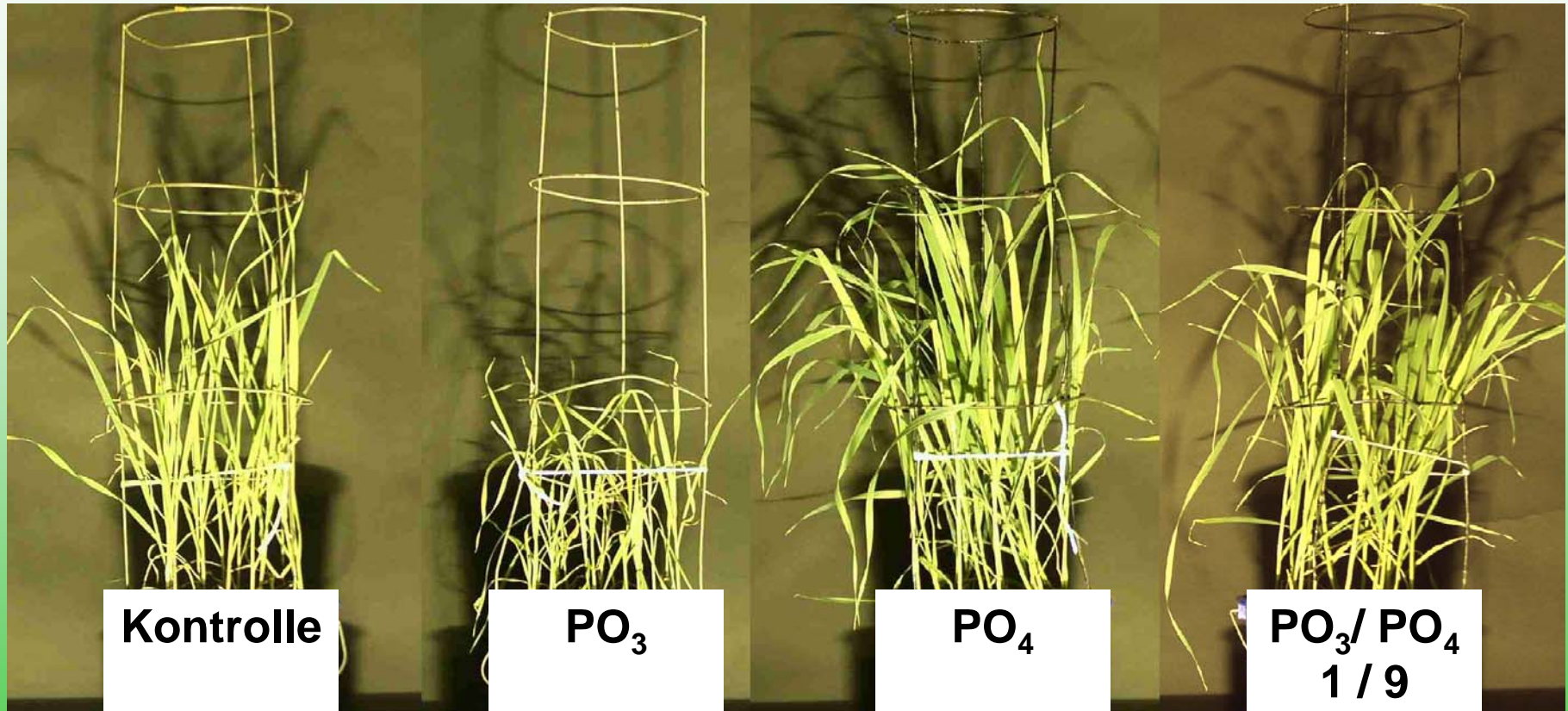


1) Blattapplikation von 15 mg P als 0.2% w/v KH_2PO_4 -Lösung

2) Blattapplikation von 15 mg P als 0.2% w/v KH_2PO_3 -Lösung

*S. Schroetter, D. Angeles-Wedler, R. Kreuzig and E. Schnug /
Landbauforschung Völkenrode 3/4 2006 (56):87-99*

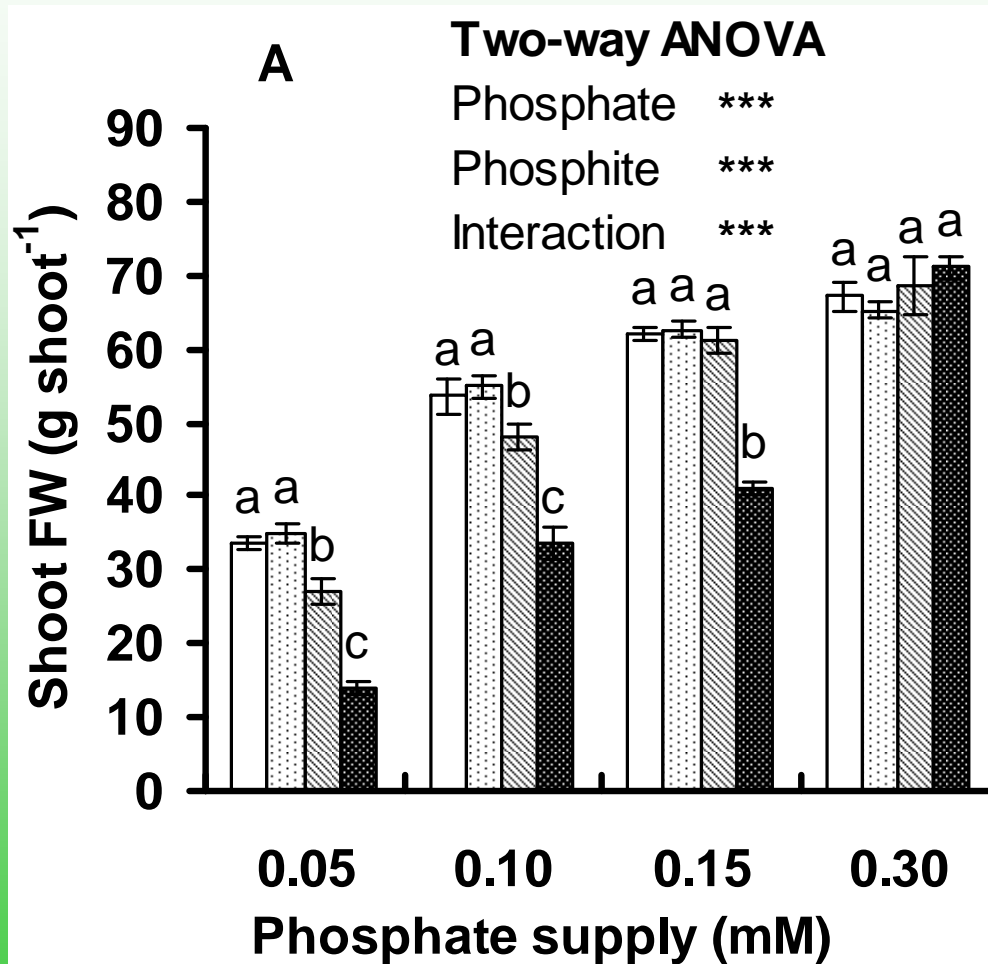
Einfluss von Phosphit & Phosphat (BA) auf das Wachstum von Hafer



Blattbehandlung ab EC13 bis zum Rispenschieben: 2,4 g P L⁻¹
(Substrat: P-Mangel-Ferrasol)

Ratjen, 2006

Einfluss von Phosphit und Phosphat auf das Wachstum von Salat (Nährlösung)



Thao Hoang, Takeo Yamakawa, Katsuhiro SHIBATA, Kyushu University (unveröffentlicht)

Einfluss von P-Form bei BA auf die Konzentration an Phosphit und Phosphat im jüngsten Blatt von Zucchini

P-Konzentration und Form (BA)	Konzentration im Blatt (mg P (kg TM) ⁻¹) ±SD	
	Phosphit	Phosphat
Kontrolle	n.n.	208± 45
0.9 g P L ⁻¹ als PO ₃	128±180	153± 32
2.7 g P L ⁻¹ als PO ₃	135 (n=1)	150 (n=1)
4.5 g P L ⁻¹ als PO ₃	25 (n=1)	175 (n=1)
0.9 g P L ⁻¹ als PO ₄	n.n.	120± 21
2.7 g P L ⁻¹ als PO ₄	n.n.	98± 25
4.5 g P L ⁻¹ als PO ₄	n.n.	75± 21

n.n.: nicht nachweisbar

Einfluss der P-Form bei Blattapplikation auf die Phosphat und Phosphit-Konzentration bei Mais

Pflanzenteil		P-Mangel		Gute P-Versorgung	
		Phosphat ¹⁾	Phosphit ²⁾	Phosphat ¹⁾	Phosphit ²⁾
Phosphat-Konzentration [mg kg ⁻¹]	Kolben	6.76	5.71	7.40	5.73 *
	Oberer Stängel	3.30	2.62 *	3.39	3.05
	Mittlere Stängel	2.48	2.50	3.89	2.72 *
	Unterer Stängel	1.71	1.61	2.38	2.08
Phosphit-Konzentration [mg kg ⁻¹]	Kolben	n.n.	1.75	n.n.	1.37
	Oberer Stängel	n.n.	0.91	n.n.	0.63
	Mittlere Stängel	n.n.	1.31	n.n.	1.28
	Unterer Stängel	n.n.	0.91	n.n.	1.01

¹⁾ Blattapplikation von 15 mg P als 0.2% w/v KH₂PO₄-Lösung

²⁾ Blattapplikation von 15 mg P als 0.2% w/v KH₂PO₃-Lösung

n.n.: nicht nachweisbar

* Unterschiede (Phosphat vs. Phosphit) signifikant ($p = 0.05$, $n = 5$).

→ Phosphit ist in Pflanzen gut verlagerbar!

*S. Schroetter, D. Angeles-Wedler, R. Kreuzig and E. Schnug /
Landbauforschung Völkenrode 3/4 2006 (56):87-99*

Interpretation

- ✓ P-Mangelpflanzen reagieren auf Phosphit sehr empfindlich!
- ✓ Phosphit wird umso besser vertragen, je höher die P-Versorgung ist!
- ✓ Pflanzen können Phosphit nicht als P-Quelle nutzen (→ Anreicherung)!



Phosphit ist keine geeignete P-Form eines P-Düngers!

Bedarfsdeckung durch Phosphit

Empfohlene Aufwandmenge ¹	ausgebrachten P-Mengen ²	Gesamt-P-Bedarf ³	Durch Phosphit gedeckt Anteil
Getreide: 2 × 0,35 l ha ⁻¹	174 g P	38 kg P (80 dt Weizen)	0,46 %
Kartoffel: 2,1 l ha ⁻¹ insgesamt	522 g P	30 kg P (400 dt)	1,74 %
Winterraps: 2 × 0,35 - 0,7 l ha ⁻¹	174 - 348 g P	42 kg P (40 dt)	0,41 - 0,82 %
Zuckerrüben: 2,1 l ha ⁻¹ insgesamt	522 g P	47 kg P (600 dt)	1,11 %

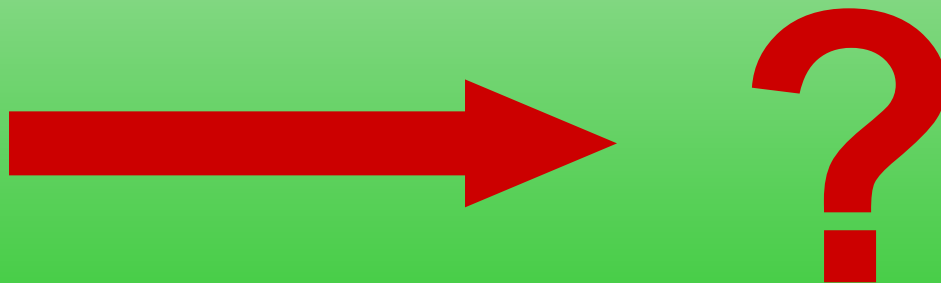
¹ Nitri-Phite ® Magnum S (http://www.agroplanta.de/Nutri-Phite_MagnumS-Ackerbau-leaflet-2007.pdf)

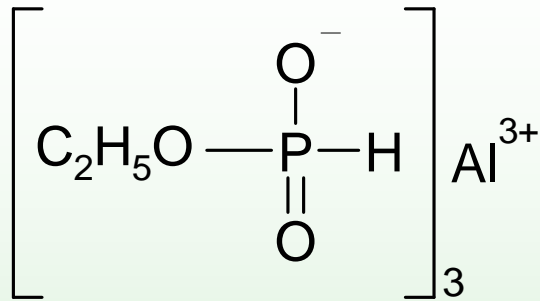
² Dichte 1,5 kg l⁻¹

³ Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, 1997. Bayr. Landesanst. f. Bodenkultur u. Pflanzenbau

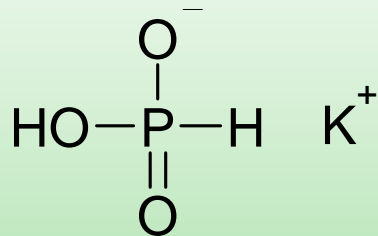
Kann eine Blattapplikation von Phosphit empfohlen werden?

- ✓ **P-Mangelpflanzen reagieren auf Phosphit sehr empfindlich!**
- ✓ **Phosphit wird umso besser vertragen, je höher die P-Versorgung ist!**
- ✓ **Pflanzen können Phosphit nicht als P-Quelle nutzen (→ Anreicherung)!**

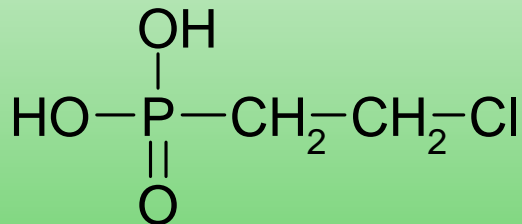




Al-Phosetyl



K-Phosphit



2-Chlorethyl-Phosphonsäure

0.75-1.5 l ha⁻¹ Ethephon 480 g l⁻¹
 → P-Aufwand: 78-157 g ha⁻¹

→ Anwesenheit von P (N, S) macht
 noch keinen P- (N-, S-) Dünger!

Aspekte möglicher Phosphitwirkungen:

- **Fungizide Wirkung**
- **P-Quelle**

Aspekte möglicher Phosphitwirkungen:

- Fungizide Wirkung
- P-Quelle
- *Physiologische Effekte?*
 - Unterdrückte P-Mangelreaktion
 - Phytohormonelle Effekte
(→ längere Differenzierungsphase)
 - physiologischer N-Überschuss?

Physiologische Effekte von Phosphit

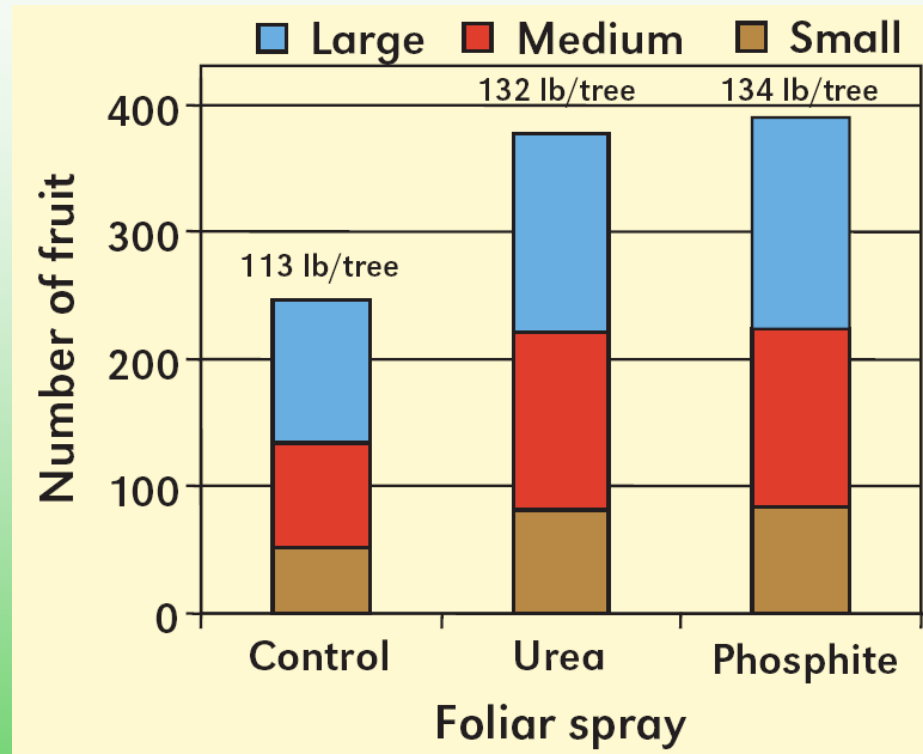
Unterdrückung der P-Mangelreaktion

1. Verminderte Induktion der Phosphoenolpyruvat-Phosphatase (PEPase) und der pyrophosphat-abhängigen Phosphofructokinase (PFP) (Carswell, 1996).
2. Abreicherung von Phosphat und Anreicherung von Phosphit in der Pflanze (Carswell, 1996).
3. Reduzierte Aktivität von Phosphat-Transportsystemen (McDonald et al., 2001; Tse-Min Lee et al., 2005).
4. Phosphit senkt die Aktivität der sauren Phosphatasen bei *Ulva lactuca* (Tse-Min Lee et al., 2005).

Erhöhte Blüteninduktion bei Citrus nach Phosphit-Behandlung

Behandlung	Blüten je 6 Rahmen	Fruchtansatz je 6 Rahmen	Ertrag t ha ⁻¹
Kontrolle	1438 a	97	46.9 a
Harnstoff	2092 b	97	50.1 ab
Nitriphite (Phosphit)	2345 b	103	54.6 b

Erhöhter Fruchtansatz bei Citrus nach Phosphit-Behandlung

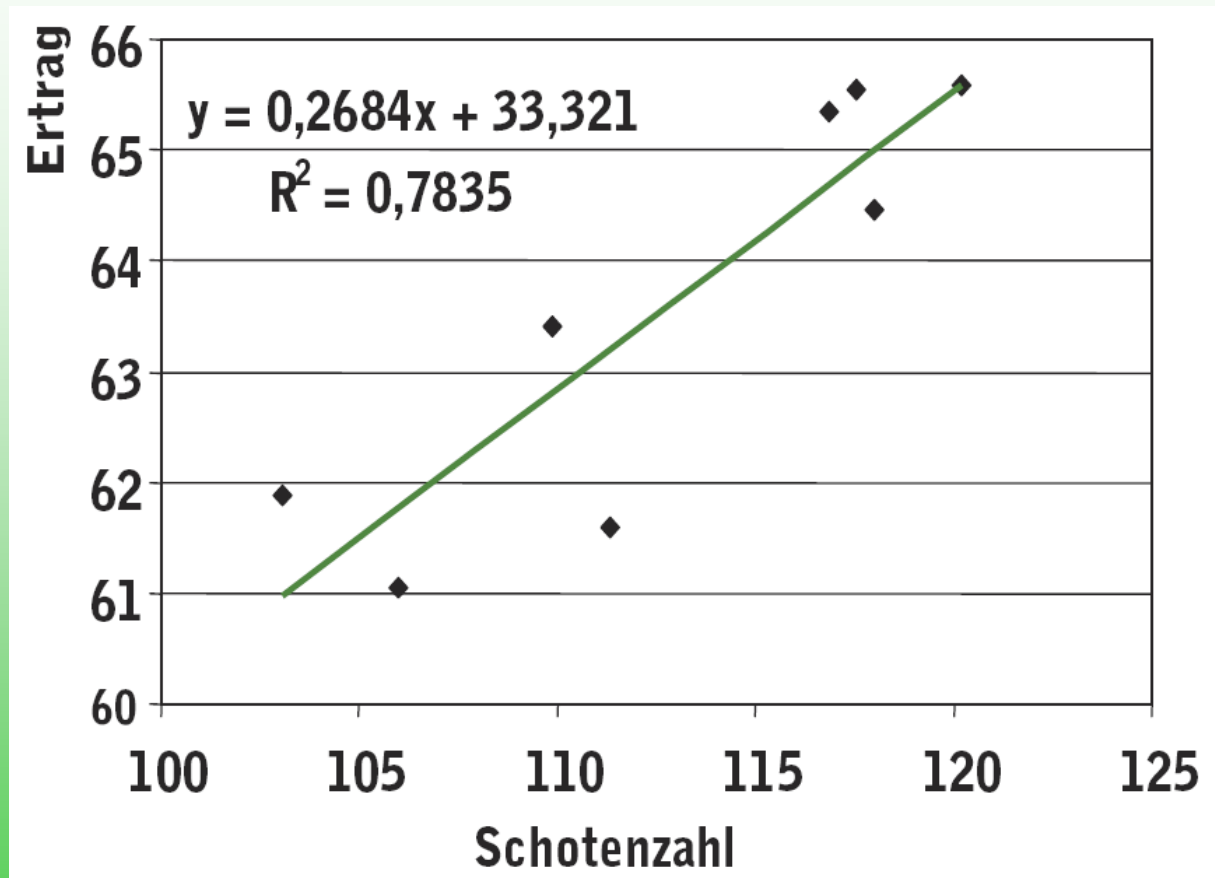


(Lovatt, 1999)

„Phosphit-BA ist nachweislich mehr als nur ein Fungizid ... es erhöht die Blütendichte, Ertrag, Fruchtgewicht, meist nach einer einzigen Applikation.“

(Lovatt & Mikkelsen, 2006. Better Crops 90, 11-13)

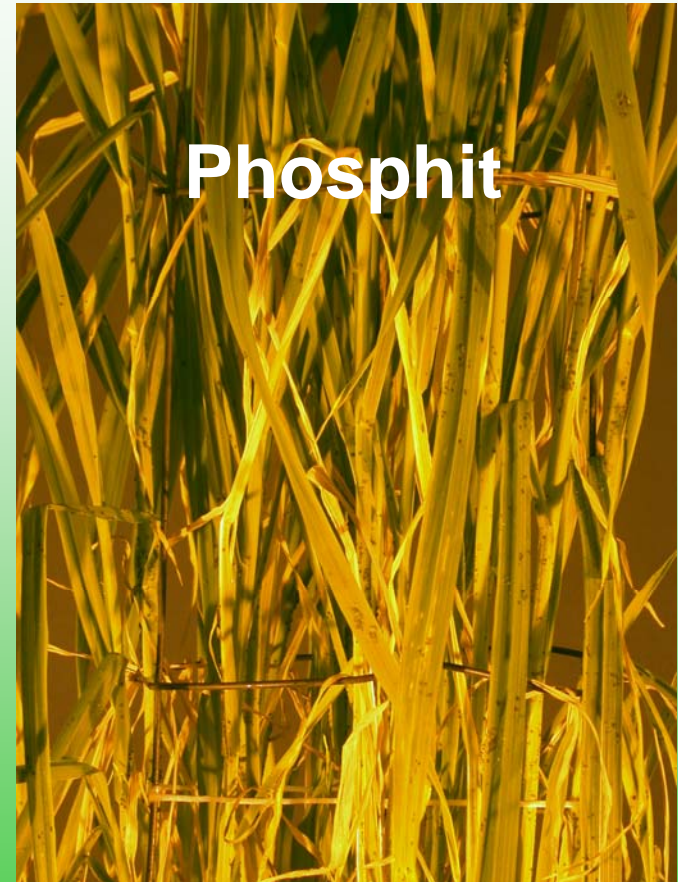
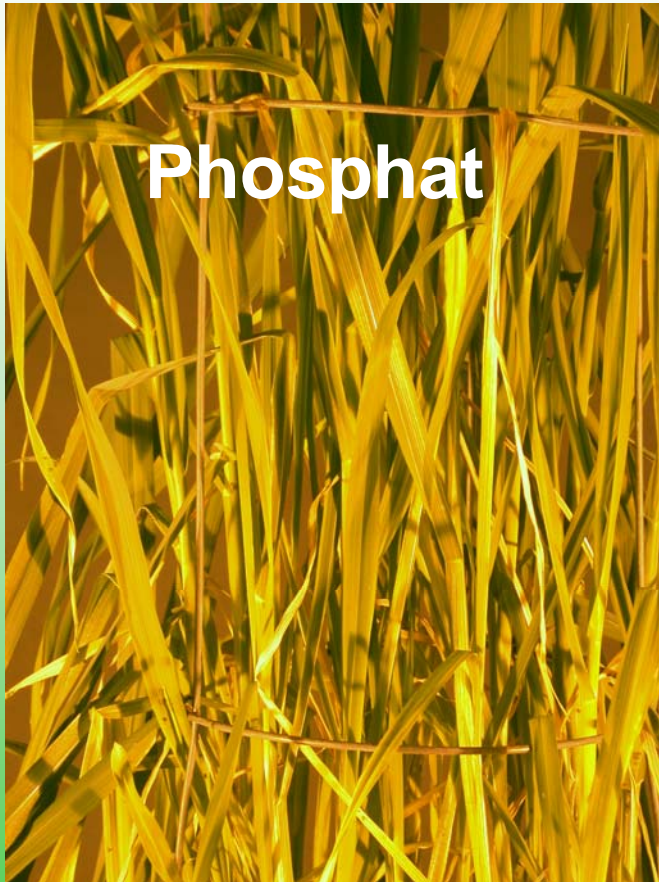
Erhöhte Schotenanzahl und höherer Ertrag bei Raps nach Phosphit-Behandlung



0,5 l ha⁻¹ Nutri-Phite ® Magnum S (5-38-15) je Anwendung

(Bremer, 2007, LANDPOST, 15.12.2007;
sowie Neue Landwirtschaft 11, 2007, S. 68)

Verstärkter Blattlausbefall nach Phosphit-Behandlung



Blattapplikation: ab EC13 wöchentlich bis zum Rispenschieben mit 2,4 g P L⁻¹ (Substrat: P-haltiges TKS-2)

Ratjen, 2006

Aspekte möglicher Phosphitwirkungen:

- Fungizide Wirkung
- P-Quelle
- *Physiologische Effekte?*
 - Unterdrückte P-Mangelreaktion
 - Phytohormonelle Effekte
(→ längere Differenzierungsphase)
 - physiologischer N-Überschuss?

Zusammenfassung

- Pflanzen können Phosphit nicht direkt als P-Quelle nutzen!
- Phosphat-Mangelpflanzen reagieren auf Phosphit sehr empfindlich!
- Ein gemischtes Angebot beider P-Formen verhindert die Phosphittoxizität!
- → **Phosphit ist keine zur P-Versorgung geeignete P-Form.**
- Es bestehen zahlreiche Hinweise, dass Phosphit physiologische Reaktionen hervorruft
→ *Wachstumsregler!*