



Phosphatdynamik im Boden nach langjähriger pflugloser Bodenbearbeitung - Konsequenzen für die P-Düngerapplikation

W. Zorn¹⁾, S. Wagner¹⁾, M. Heubach²⁾, H. Schröter¹⁾

¹⁾Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena

²⁾ Heubach-Schröter KG, Elxleben/Thür.

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

/1



Problemstellung

- Langjährig negative P- und K-Bilanzen haben zu einer Verschlechterung der Nährstoffversorgung der Böden geführt;
- Parallel dazu hat der Umfang der pfluglosen Bodenbearbeitung zugenommen;
- verschiedene Untersuchungen belegen eine zunehmende Nährstoffhorizontierung im Boden;
- Zunehmendes Risikos von P-Mangel bei Austrocknung der oberen Bodenschicht

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

/2



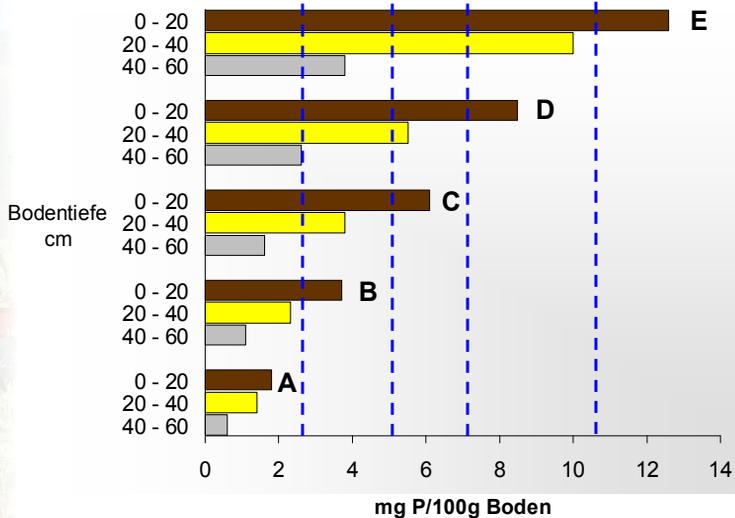
Nährstoffversorgung Thüringer Ackerböden 2007 - 2009

Parameter	Flächenanteile (%) in den pH- und Gehaltsklassen ¹⁾				
	A	B	C	D	E
pH	2	20	44	27	7
P	15	31	24	15	15
K	2	15	29	31	23
Mg	1	12	22	21	44

¹⁾ A = sehr niedrig, B = niedrig, C = anzustrebend/mittel, D = hoch, E = sehr hoch

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

/3

P-Gehalt im Boden bis 60 cm Tiefe
(gruppiert nach P-Gehaltsklasse in 0 - 20 cm)

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

/4



Anwendung von Bodenbearbeitungsverfahren in 119 Landwirtschaftsbetrieben 2006 - 2009

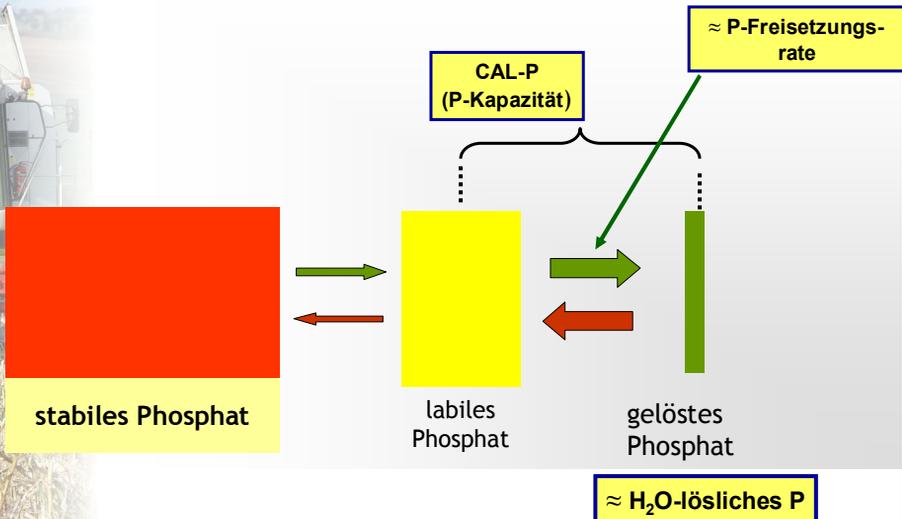


Verfahren	Anteil %
permanent Pflug	3
Pflug/pfluglos alternierend	78
permanent pfluglos	19

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011



P-Löslichkeit im Boden (vereinfacht)



Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011



pH-Wert sowie P-, K- und Mg-Gehalt im Boden nach mindestens 6 Jahren pflugloser Grundbodenbearbeitung (Mittel von 13 Standorten)

Tiefe cm	pH	P _{CAL}	P _{H2O 1:20}	P _{freisetzbar *}
		mg/100g		µg P/100g Boden * min
0 - 10	6,8	6,9 (100)	0,60 (100)	64,8 (100)
10 - 20	7,0	4,3 (62)	0,22 (37)	28,0 (43)
20 - 30	7,0	2,5 (36)	0,12 (20)	10,7 (17)

*) P-Freisetzungsrates nach Floßmann u. Richter, 1982

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

17



P-Sorptionskapazität und P-Sättigungsgrad im Boden nach mind. 6 Jahren pflugloser Grundbodenbearbeitung (Mittel von 13 Standorten)

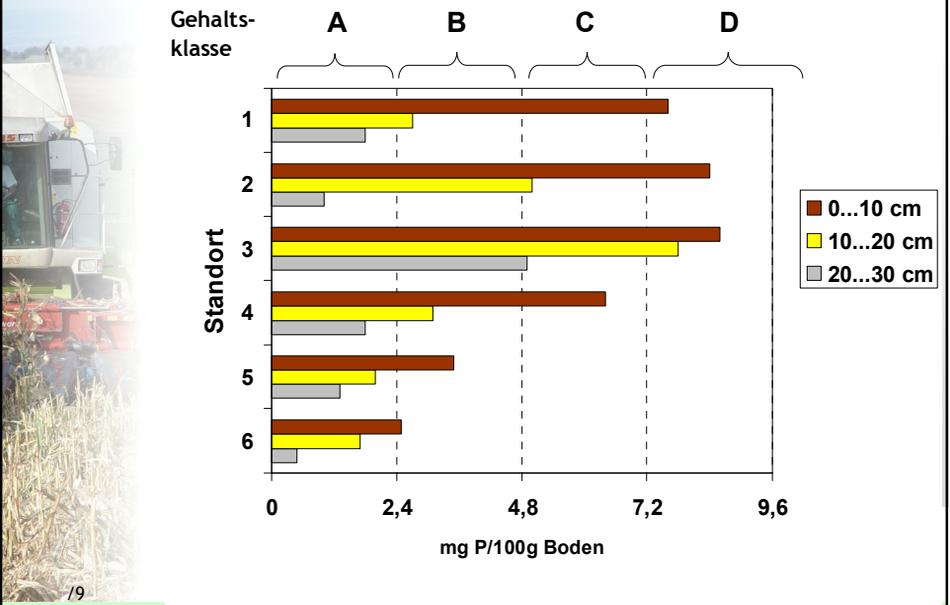
Tiefe cm	P-Sorptionskapazität	P-Sättigungsgrad
	mmol/kg	%
0 - 10	44,5	30,9
10 - 20	45,1	26,5
20 - 30	44,8	21,6

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

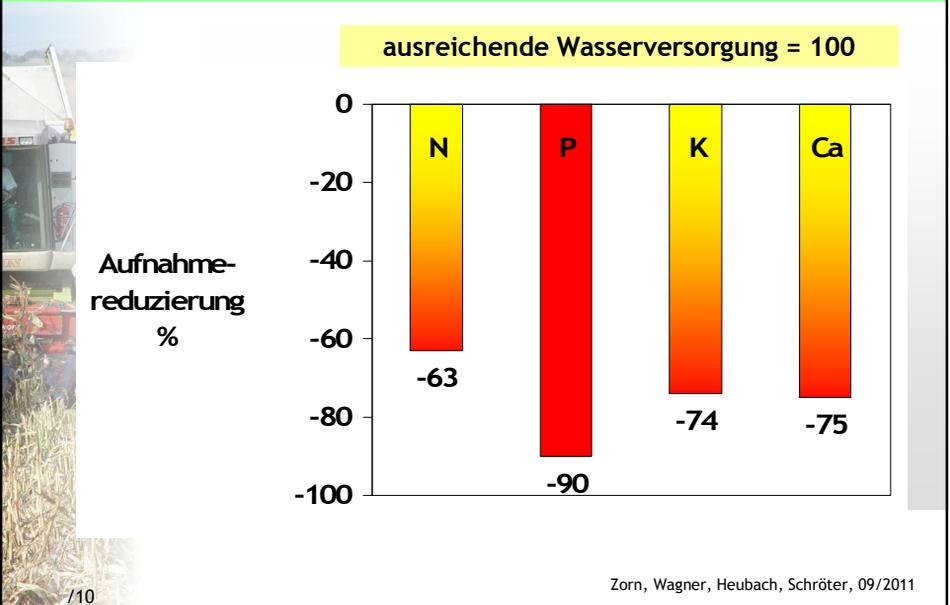
18



P_{CAL} -Gehalt im Boden in 0 - 30 cm nach langjährig pflugloser Bewirtschaftung (6 ausgewählte Standorte)

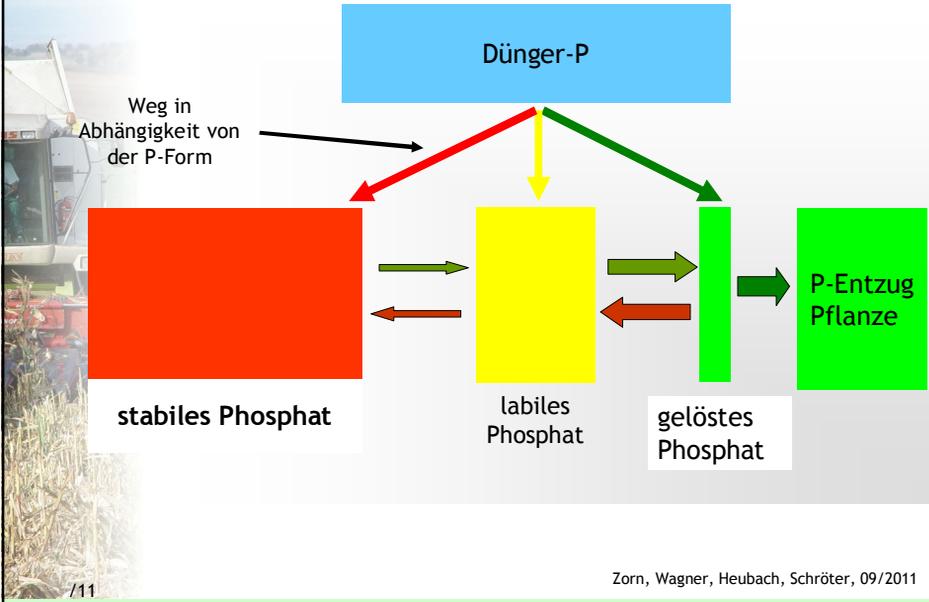


Wirkung extremer Trockenheit auf die N-, P-, K- und Ca-Aufnahme von Mais (nach Werner, 1984; zit. bei Bergmann, 1993)

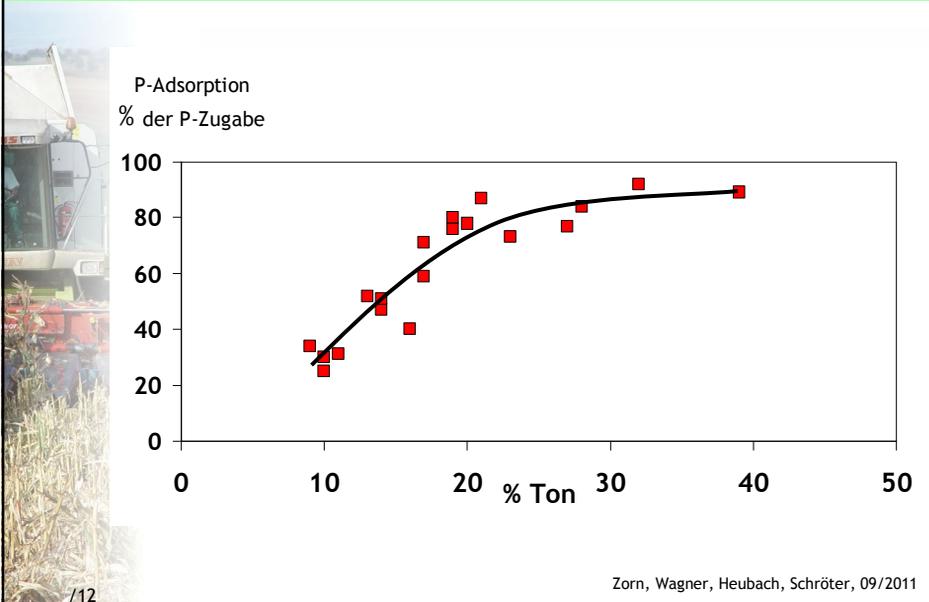




P-Dynamik im Boden nach P-Düngung (vereinfacht)



P-Adsorption Thüringer Böden nach Zugabe von 100 mg P/kg Boden Labormethode nach PAGEL, 2 h Schütteln (ZORN, KIEBLING, 1998)





P-Düngung bei hohen Düngereisen

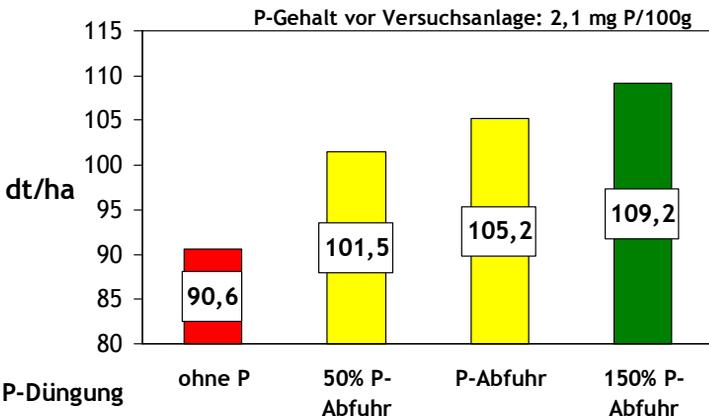
Gehaltsklasse	Höhe der mineralischen Düngung	Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
A	über Abfuhr ¹⁾	alle Möglichkeiten für die P-Zufuhr über Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger nutzen
B	über Abfuhr ¹⁾	
C	unter Abfuhr / Abfuhr	Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger zur Erhaltungsdüngung nutzen
D	keine mineralische P- bzw. K-Düngung	kein vordringlicher Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
E		

1) = wasserlösliche P-Dünger nutzen

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011



P-Düngungsversuch Dachwig 2008 Winterweizen Mulan B Lössschwarzerde, P-Düngung zur Saat als Triplexsuperphosphat



P-Gehalt nach Ernte
mg P/100g Boden

1,7
A

2,2
A

2,2
A

3,4
B



P-Düngung in GK A: über Entzug



Platzierte P- (und K-Düngung) zur Reduzierung der P-Adsorption im Boden (Feldversuch 2008/09)

Platzierte Düngung:
 zwischen jede 2. Reihe
 Tiefe ca. 10 - 12 cm
 parallel zur Aussaat
 Einsatz wasserlöslicher P-Dünger: TSP, (bei N-Bedarf auch DAP möglich)



/15

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011



Standortangaben, pH-Werte und P-Gehalte im Boden im P-Düngungsversuch zu Wintergerste (Elxleben, 2008/09)

Ton: 30%
 C_{org} : 1,8%
 $CaCO_3$: 1,0% } 0 - 20cm

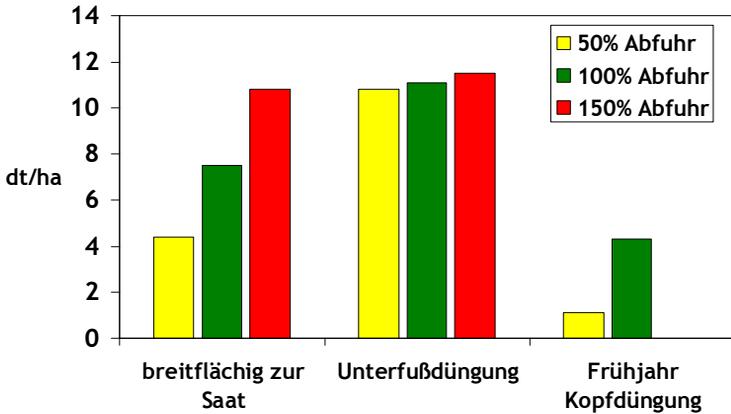
Tiefe cm	pH	P_{CAL} -Gehalt mg P/100g	P_{H_2O} -Gehalt mg P/100g
0 - 10	6,5	2,5	0,40
10 - 20	6,6	1,8	0,24
20 - 30 cm	6,9	1,1	0,15
Richtwert für Gehaltsklasse A in 0 - 20 cm	-	≤ 2,4	

/16

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011



Mehrertrag durch differenzierte P-Düngung (TSP) zu Wintergerste (Elxleben 2008/09, ohne P = 88 dt/ha; $GD_{5\% (t\text{-Test})} = 5,1 \text{ dt/ha}$)



Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

/17



Fazit - 1



- Langjährige pfluglose, nicht wendende Bodenbearbeitung führt zur P- und K- sowie Humusanreicherung im Bearbeitungshorizont und zu deren Reduzierung in der verlassenen „Unterkrume“.
- Insbesondere das im Boden wenig mobile Phosphat reichert sich in 0 bis 10 cm Tiefe an, während die P-Gehalte in den darunter liegenden Bodenschichten sinken.
- Bei der häufig niedrigen bis sehr niedrigen P-Versorgung der Böden ist eine bedarfsgerechte Ernährung der Pflanzen stark gefährdet. Bei Austrocknung der oberen Bodenschicht sinkt die P-Verfügbarkeit sehr stark und kann P-Mangelernährung auslösen.

Zorn, Wagner, Heubach, Schröter, 09/2011

/18



- Die P-Unterfußdüngung zu Getreide und Raps kann die aktuelle P-Ernährung der Kulturen mit reduziertem P-Düngereinsatz auch bei ungünstiger P-Dynamik im Boden kostengünstig absichern.
- Die P-Unterfußdüngung zu Getreide und Raps besitzt große Potenziale:
 - bei Bedarf Kombination mit anderen Nährstoffen (K, S, Mg, Mikronährstoffe) möglich;
 - Verbesserung der Ausnutzung der Düngemittel und Kostenersparnis durch reduzierte Düngung;
- Düngemittelablagertiefe und -abstand sind noch zu optimieren.
- Noch zu klären: ist eine P- und K-Düngung in Höhe der Abfuhr bei Gehaltsklasse A und B auch langfristig möglich?



Vielen Dank

für die Aufmerksamkeit