

# Grundnährstoffversorgung

(P / K)

Naturland Ackerbautagung Nord-Ost 2011

P und K sind wichtige Pflanzennährstoffe und müssen daher im Einklang mit den anderen Nährstoffen (bes. Stickstoff) und dem pH-Wert, in ausreichender Menge vorhanden sein.

Während Kalium überwiegend in mineralischer Form im Boden vorkommt und so von den Pflanzen aufgenommen werden kann, liegt Phosphor zu einem großen Teil auch in organisch gebunden vor und muss durch mikrobielle Aktivität den Pflanzen verfügbar gemacht werden. Insgesamt ist die Nährstoffverfügbarkeit von vielen verschiedenen Faktoren und Prozessen abhängig und nicht immer allein mit Bodenuntersuchungsergebnissen zu beschreiben.

Die Grundnährstoffgehalte im Boden müssen in regelmäßigen Abständen (2-3 Jahre) überprüft werden, da in Abhängigkeit von der Lösungssituation die Gehalte stärker schwanken können.

In Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen unter Einbeziehung anderer Instrumentarien (Nährstoffanalyse, Inhaltsstoffanalysen im Erntegut, Nährstoffbilanzen in der Fruchtfolge) kann die Entwicklung der Gehalte verfolgt und gegebenenfalls kontinuierlich abnehmenden Gehalten rechtzeitig entgegen gewirkt werden.

Dieser Beitrag zeigt einige Versuchsergebnisse vom Standort Gülzow (schwach lehmiger Sand, 552 mm Jahresniederschlag, 8,6 °C Jahresdurchschnittstemperatur) die belegen, dass bei ökologischer Bewirtschaftung mit Viehhaltung und der Versorgungsstufe C im Boden häufig keine Düngungseffekte vorhanden sind. Bei der Interpretation der Ergebnisse sind das Ertragspotential des Standortes, die Standortbedingungen und die Fruchtfolge zu berücksichtigen.

Darüber hinaus werden Ergebnisse aus Öko-Versuchen vorgestellt, die belegen, dass erst im Bereich der Versorgungsstufe B deutliche Ertragsminderungen auftreten können, bzw. erst in diesem Bereich eine mineralische Düngung Ertragseffekte zeigt. Für extreme Nährstoffentzüge, z. B. im Kartoffelbau mit Erträgen über 300 dt/ha oder im Gemüsebau liegen derzeit keine belastbaren Erkenntnisse vor.

Beobachtungen im Pflanzenbestand, Nährstoffanalysen in Boden, Pflanze, Korn und Stroh sowie Nährstoffbilanzen können helfen, Schwachstellen zu erkennen, um Nährstoffmangel rechtzeitig zu beheben.

Eine kleine Checkliste weist auf wichtige Aspekte hin, die berücksichtigt werden sollten.

## Probleme erkennen

- Pflanzensymptome
- Inhaltsstoffe
- Nährstoffvergleiche
- Bodenuntersuchungen

K-Mangel - Welketracht durch unregelmäßigen Wasserhaushalt, Mangel zuerst an den älteren Blättern, Nekrosen vom Rand her, schlechte Zellwandausbildung und daher anfälliger für Krankheiten

Höchster K-Bedarf zur Zeit der stärksten Massebildung

P-Mangel – Starrtracht, geringes Wachstum, eingeschränkte Bestockung, schmutzig grüne Färbung der Blätter, Rotverfärbung, verminderte Triebbildung bei Bäumen

### Nährstoffgehalte in der Pflanze (Sommergerste BBCH 30-32, Mittelwert 2005-08)

Düngung	Nährstoffgehalte % TM		
	N	P	K
Ohne Düngung			
0 kg P/ha+0 kg K/ha	3,9	0,53	4,00
Sollwerte BBCH 31 LUFA MV	2,4 - 4,7	0,33 – 0,67	2,9 – 5,5
P-Düngung			
0 kg P/ha+40 kg K/ha	3,9	0,51	4,34
15 kg P/ha+40 kg K/ha	3,8	0,51	4,25
30 kg P/ha+40 kg K/ha	3,9	0,52	4,16
60 kg P/ha+40 kg K/ha	3,9	0,53	4,55
K-Düngung			
0 kg K/ha +15 kg P/ha	3,9	0,52	4,07
40 kg K/ha + 15 kg P/ha	3,8	0,51	4,25
80 kg K/ha + 15 kg P/ha	3,7	0,50	4,52
160 kg K/ha + 15 kg P/ha	3,7	0,49	4,51

GRUBER, 2009

### Nährstoffgehalt in Sommerweizen zu BBCH 29-31 (% TM), 3-jährig

Düngung	N - Gehalt Pflanze	P - Gehalt Pflanze	K - Gehalt Pflanze	Mg - Gehalt Pflanze	S - Gehalt Pflanze
0 dt/ha	4,1	0,54	4,46	0,15	0,28
8 dt/ha Kainit	4,5	0,54	4,48	0,16	0,33
0 dt/ha + Striegeln	4,4	0,55	4,01	0,15	0,30
Sollwerte BBCH 31LUFA MV	2,8-4,6	0,25-0,59	3,5-5,2	0,08-0,24	

8 dt/ha Kainit = 66 kg/ha K, 32 kg/ha S, 24 kg/ha Mg

**GRUBER, Titze, 2008**

## Nährstoffgehalte im Korn (Mittelwert 2005-08)

Düngung	Nährstoffgehalte % TM		
	N	P	K
Ohne Düngung			
0 kg P/ha+0 kg K/ha	1,83	0,42	0,51
Sollwerte LUFA MV/KOLBE, KÖHLER 2008	1,38/1,34	0,35/0,35	0,50/0,50
P-Düngung			
0 kg P/ha+40 kg K/ha	1,80	0,41	0,51
15 kg P/ha+40 kg K/ha	1,78	0,43	0,52
30 kg P/ha+40 kg K/ha	1,83	0,43	0,54
60 kg P/ha+40 kg K/ha	1,80	0,41	0,53
K-Düngung			
0 kg K/ha +15 kg P/ha	1,75	0,41	0,52
40 kg K/ha + 15 kg P/ha	1,78	0,43	0,52
80 kg K/ha + 15 kg P/ha	1,80	0,40	0,51
160 kg K/ha + 15 kg P/ha	1,78	0,41	0,52

**GRUBER, 2009**

## Nährstoffgehalte im Stroh (Sommergerste Mittelwert 2005-08)

Düngung	Nährstoffgehalte % TM		
	N	P	K
Ohne Düngung			
0 kg P/ha+0 kg K/ha	0,6	0,14	1,31
Sollwerte LUFA MV/KOLBE, KÖHLER 2008	0,44/0,44	0,13/0,13	1,41/1,41
P-Düngung			
0 kg P/ha+40 kg K/ha	0,6	0,13	1,51
15 kg P/ha+40 kg K/ha	0,6	0,12	1,38
30 kg P/ha+40 kg K/ha	0,6	0,12	1,33
60 kg P/ha+40 kg K/ha	0,6	0,13	1,42
K-Düngung			
0 kg K/ha +15 kg P/ha	0,6	0,12	1,36
40 kg K/ha + 15 kg P/ha	0,6	0,12	1,38
80 kg K/ha + 15 kg P/ha	0,6	0,10	1,48
160 kg K/ha + 15 kg P/ha	0,6	0,12	1,44

**GRUBER, 2009**

## Kaliumgehalte in der Knolle (% i. TM) sowie Schwarzfleckigkeit

Düngung	K-Gehalt Knolle 2007-09	SCHWFL Index		
		2007	2008	2009
ohne Vorkeimung				
ohne Düngung	1,9	9	5	1
Kalium 80 kg/ha	2,2	20	5	2
mit Vorkeimung				
ohne Düngung	1,9	17	3	2
Kalium 80 kg/ha	2,0	19	1	2

**GRUBER, TITZE, 2010**

## Kaliumgehalte in der Knolle (% i. d. TS) Haase et al, 2005

Düngerform	2002-04*
Stallmist	2,72
Kaliumsulfat	2,70
Kaliumsulfat + Horngrieß	2,74
Horngrieß	2.43
Kontrolle	2,48

+ 2002 u. 2004 sign.

**Ergebnisse eigener Nährstoffuntersuchungen verwenden**  
(Stalldung, Kompost, Korn, Stroh)

oder

**Nährstoffgehaltstabellen aus ökologischem Landbau**

Gehaltsangaben ökologisch/konventionell unterscheiden sich bei N und K besonders stark

einfache Bilanzen selber rechnen, Berater, PC-Programme

Nährstoffgehalte der Fruchtarten im Hauptprodukt (HP) und Nebenprodukt (NP) im Öko-Landbau (Angaben in kg Reinnährstoff/dt Frischmasse (FM) zur Ernte)

Fruchtart		TM (%)		HP : NP	N (kg/dt FM)		P (kg/dt FM)		K (kg/dt FM)		Mg (kg/dt FM)	
		HP	NP	(HP=1)	HP	NP	HP	NP	HP	NP	HP	NP
Körnerfrüchte	Qualitätsweizen	86	86	1,1	1,75	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
	Winterweizen	86	86	1,1	1,68	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
	Winterweizen (Brau)	86	86	1,1	1,68	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
	Wintergerste	86	86	1,1	1,35	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
	Wintergerste (Brau)	86	86	1,1	1,35	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
	Winterroggen	86	86	1,3	1,29	0,44	0,35	0,13	0,50	1,66	0,12	0,12
	Triticale	86	86	1,2	1,36	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
	Sommerweizen	86	86	1,1	1,80	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
	Dinkel	86	86	1,1	2,13	0,44	0,35	0,13	0,75	1,41	0,12	0,12
	Durumweizen	86	86	1,0	2,00	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
	Sommergerste (Futter)	86	86	1,0	1,34	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
	Sommergerste (Brau)	86	86	1,0	1,34	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
	Sommerroggen	86	86	1,3	1,25	0,44	0,35	0,13	0,50	1,66	0,12	0,12
	Hafer	86	86	1,1	1,58	0,40	0,32	0,13	0,47	1,41	0,12	0,06
	Getreidegemenge	86	86	1,1	1,46	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
	Körnermais	86	86	0,8	1,28	0,78	0,33	0,09	0,40	1,65	0,20	0,14
Buchweizen	86	86	2,3	1,66	0,60	0,31	0,32	0,43	2,00	0,18	0,23	

**KOLBE, KÖHLER, 2006**

# Nährstoffvergleiche

## Entzug Reinnährstoff kg/dt FM

Fruchtart	Ertrag dt/ha	P	K	Mg
Roggen, Korn + Stroh (1:1,3)	32/42	11/6	16 + 69	4/5
Kartoffeln, Knollen	150	9	75	3
Klee gras, Ganzpflanze	280	17	146	17
Lupinen, Korn	25	11	23	4

# Nährstoffvergleiche

## Zufuhr Reinnährstoff kg/dt FM

Fruchtart	Menge dt/ha	P	K	Mg
Stalldung	300	36	198	24

# Nährstoffvergleiche

## Bilanzen, Beispiel mit Strohabfuhr

Fruchtarten	Ertrag dt/ha	P-Bilanz	K-Bilanz
Rotklee gras	280,-	-17	-146
Winterweizen/-triticale	35,-	-17	-59
anschl. ZF	80,-	+0	+0
Hafer/Sommergerste	38,-	-18	-72
Stalldung 30 t		+36	+198
Lupinen	25,-	-11	-23
Winterroggen/-triticale	32,-	-17	-85
Saldo kg/Rotation		-80/+36 <b>-44</b>	-385/+198 <b>-187</b>
Saldo kg/ha/a		-9/ha/a	-37 kg/ha/a

P-Salden sollten ausgeglichen sein, da Schlagsalden bei P den größten Einfluss auf die Veränderung der Bodengehalte haben (Kolbe 2010)

K-Salden in Abhängigkeit von der Bodenart (Kolbe 2010):

**Sandböden + 10-20 kg/ha**

Positive Bilanzen auf Sandböden sind besonders bei hohen Niederschlagsmengen wichtig (Auswaschung)

**sandige Lehme - 26 kg/ha**

**Lehmböden -28**

### Nährstoffbilanz nach REPRO (Öko-Feld Gülzow 1999-2006)

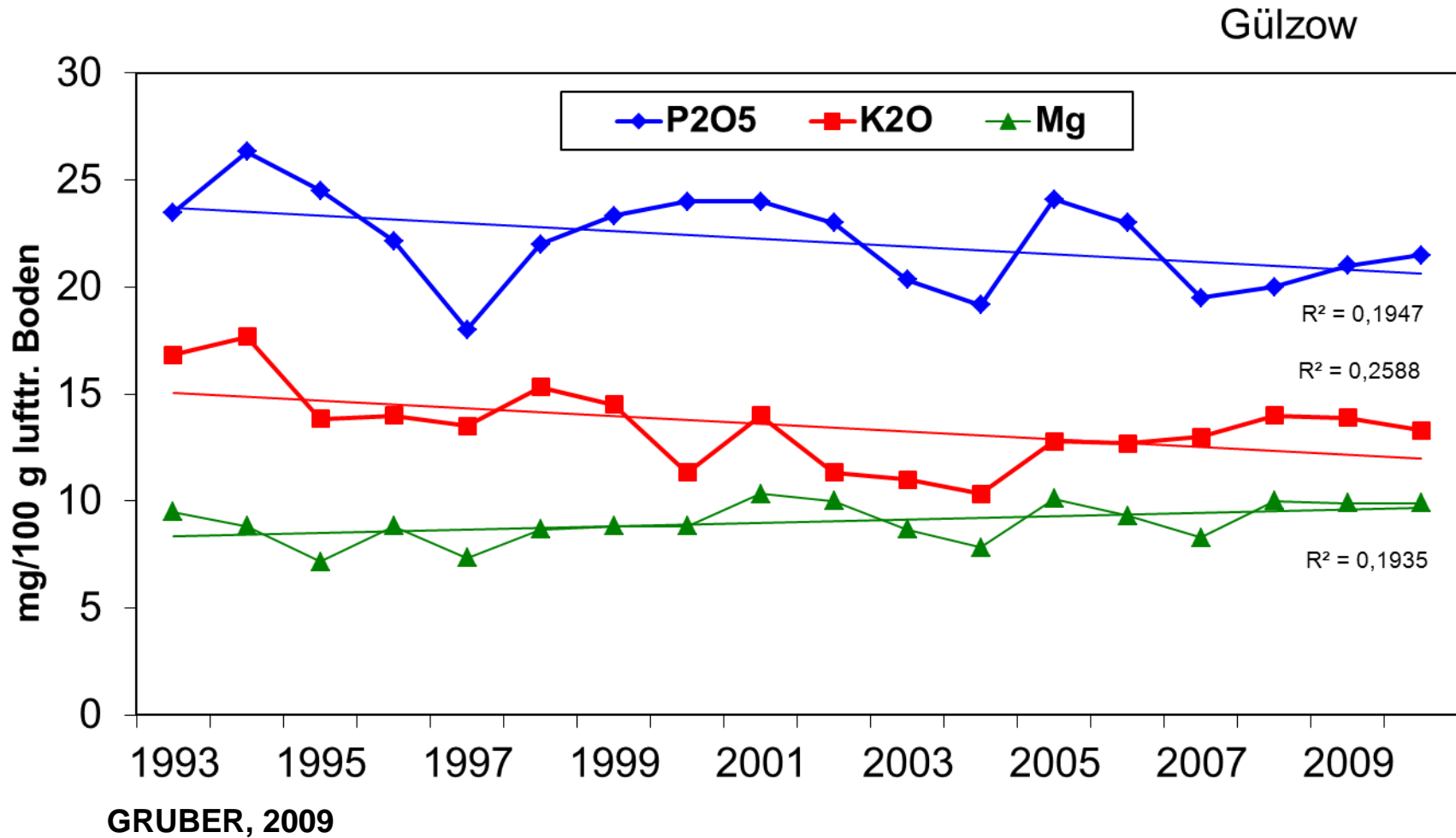
Nährstoffe	Phosphor (P)	Kalium (K)
Zufuhr (kg/ha/a)	16	98
dav. Stalldung/ Gülle	13	58
Strohdüngung	1	23
Gründüngung	1	13
Abfuhr (kg/ha/a)	14	81
dav. Hauptprodukt	11	35
Nebenprodukt	3	46
Saldo (kg/ha/a)	2	17*

**GRUBER, 2009**

\* ohne Berücksichtigung der Auswaschung

# Bodenuntersuchungen

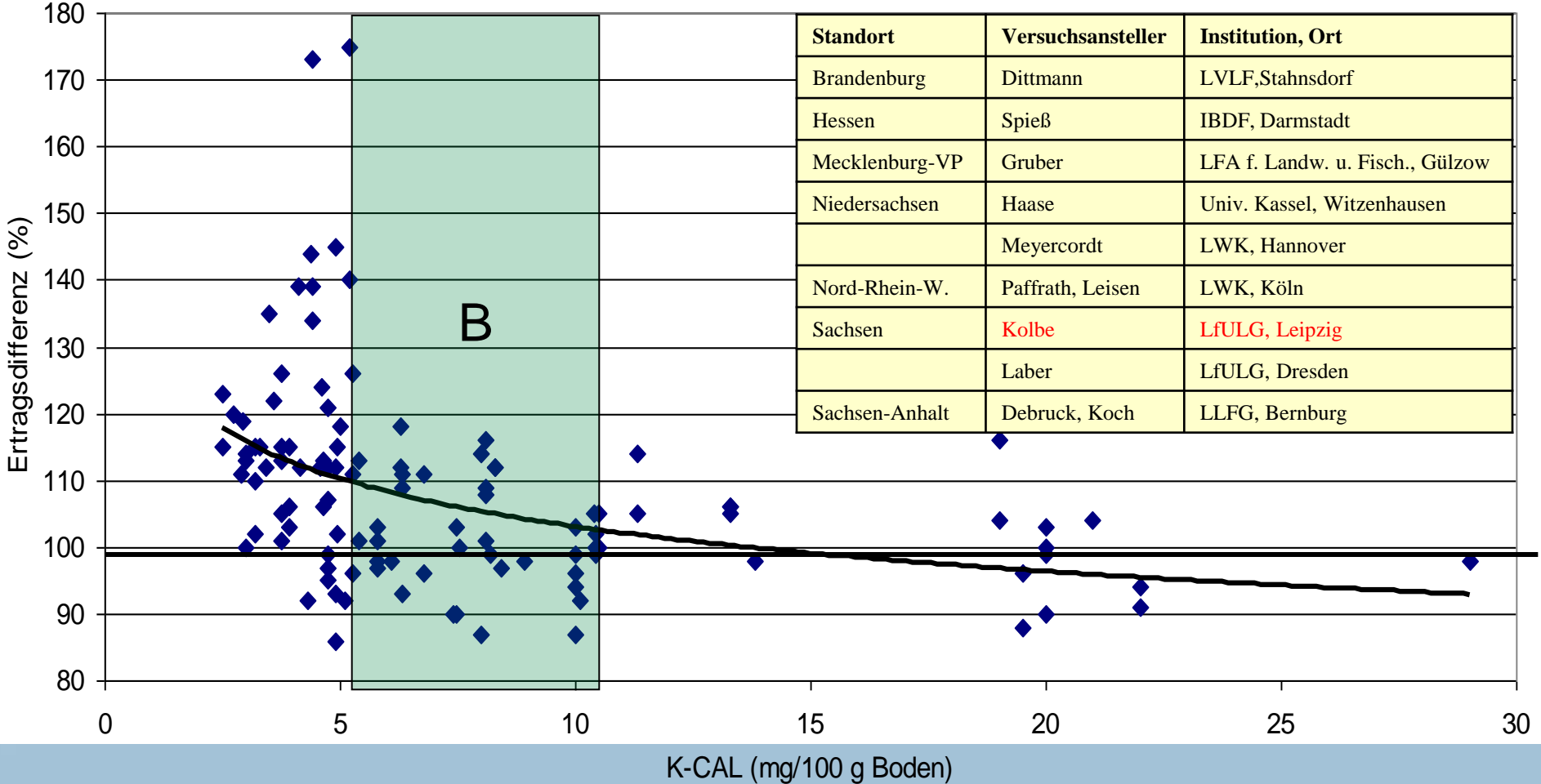
## Entwicklung der Bodennährstoffgehalte



# Einfluss mineral. K-Düngung auf die Ertragsdifferenz bei unterschiedlichen K-Bodengehalten

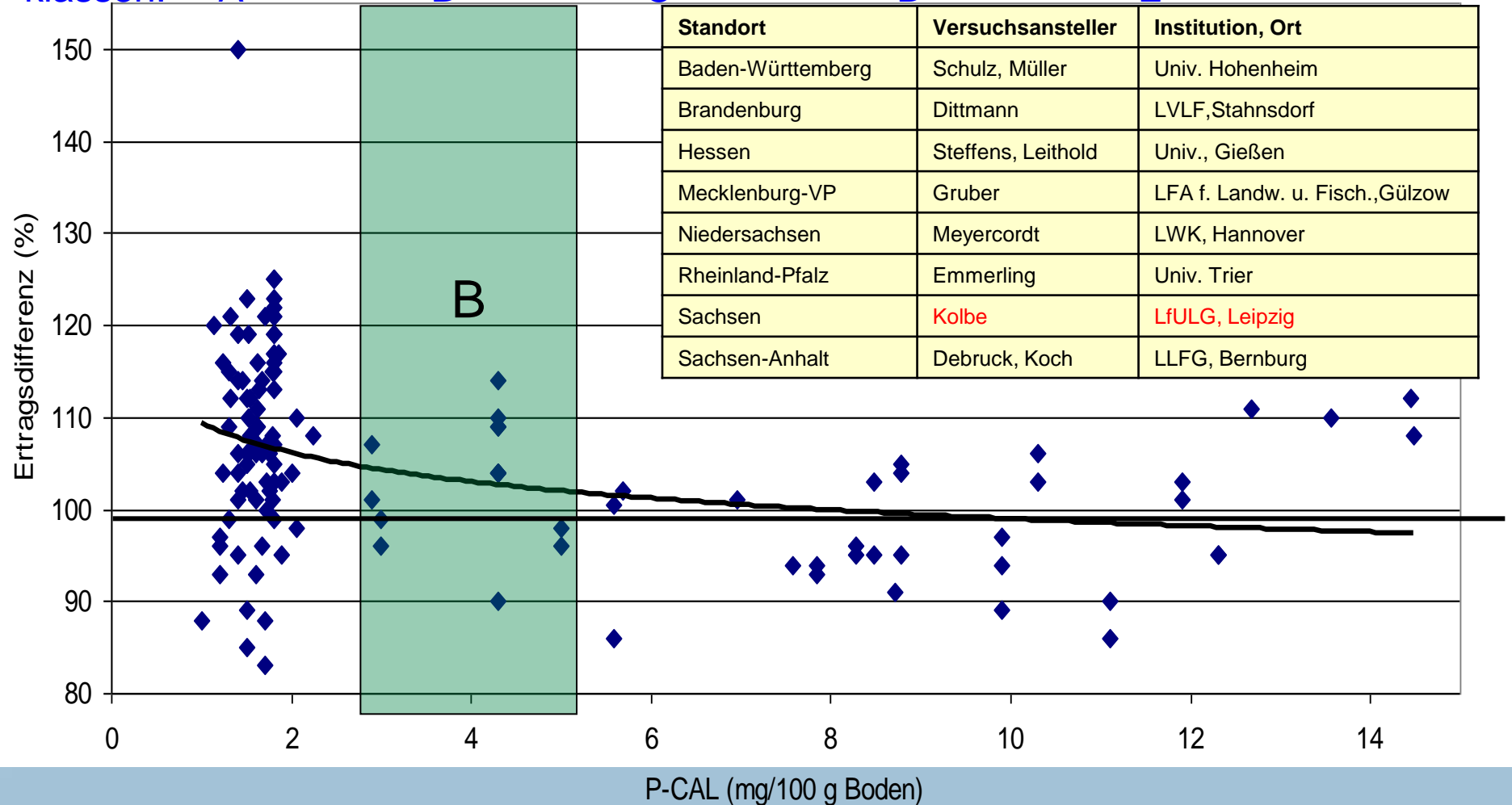
(aus Öko-Versuchen, Kolbe 2010)

Versorgungs-  
klassen: A B C D E



# Einfluss mineral. P-Düngung auf die Ertragsdifferenz bei unterschiedlichen P-Bodengehalten (aus Öko-Versuchen, Kolbe 2010)

Versorgungs-  
klassen: A B C D E



## Gehaltsklasse, Einstufung und Anmerkungen für ökologische Anbauverfahren (Kolbe, Köhler 2008)

<b>A</b> Sehr niedrig	Ertrags- u. Qualitätsmängel, sehr guter Umwelt- u. Ressourcenschutz,	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen in der Regel notwendig
<b>B</b> Niedrig	Optimal für ökologischen Landbau: Ertrag, Qualität, Umwelt- und Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen in der Regel nicht notwendig (Ausnahmen möglich)
<b>C</b> Mittel	Optimal für konventionellen Landbau: Ertrag, verringerter Umwelt- u. Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen nicht notwendig (Ausnahmen möglich)
<b>D</b> Hoch	Maximaler Ertrag, Luxuskonsum, geringer Umwelt- u. Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen
<b>E</b> Sehr hoch	Ertrags- u. Qualitätsdepressionen möglich, Luxuskonsum, kein Umwelt- u. Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen (Vorsorge- u. Sanierungsmaßnahmen erwägen)

### Einfluss der Fruchtarten auf Enzymaktivitäten bei ökologischer Bewirtschaftung [adjustierte Mittelwerte] Standort Gülzow, (Borchwardt, Baum, Gruber 2006)

Fruchtart/Vorfrucht	Dehydrogenase ( $\mu\text{g TPF}/5\text{g TM}/24\text{h}$ )	alkalische Phosphatase ( $\mu\text{g Phenol}/\text{g TS}/3\text{h}$ )	$\beta$ -Glucosidase ( $\mu\text{g Salignin}/\text{g}/3\text{h}$ )
Kartoffel + Dung/ Wintergetreide	[546.9]	[339.1]	[478.5]
Wintergetreide/ Klee gras	764,3	190,3	335,0
Klee gras/ Hafer + US	[889.7]	[257.4]	[322.6]
Hafer + US + Dung/ Getreide	[667.2]	[315.7]	[582.9]
Getreide/ Körnerleguminosen	612,3	290,3	215,7
Körnerleguminosen/ Kartoffel	559,0	262,0	331,3

Was ist zu tun, wenn geringe Nährstoffgehalte im Boden festgestellt werden?

- zuerst Prüfung betriebsinterner Möglichkeiten (Tierbesatz, Fruchtfolge, verstärkter Zwischenfruchtanbau, Untersaaten,
- Änderung der Verteilung von Stalldung, Kooperation von viehlosen mit viehhaltenden Betrieben),
- bei kontinuierlich abnehmenden Bodengehalten (Gehaltsklasse B, A) Zukauf zugelassener mineralischer Dünger (Rohphosphat, Patentkali, Kaliumsulfat) und längerfristige Einordnung der Maßnahme in die Fruchtfolge
- Düngebedarf nachweisen und dokumentieren
- Kaliumdüngung bevorzugt im Herbst zu Zwischenfrüchten oder im Frühjahr direkt zur Kultur (Kartoffeln, Klee gras), Phosphor als Grunddüngung im Herbst
- Nährstoffbilanzierung, Düngemittelauswahl und Mengenermittlung

## Düngebedarf ermitteln

- Empfehlungen der LUFA oder anderer Labore umsetzen
- PC-Programme nutzen
- Berater einbinden
- selbst errechnen, Berücksichtigung des Ist-Gehaltes, des Zielgehaltes, der Bilanzsalden
- Düngemittel nach [www.Betriebsmittel.org](http://www.Betriebsmittel.org) auswählen
- Ausbringung langfristig in die Fruchtfolge einordnen



# Erfolgskontrolle

- BORCHWARDT, M.; BAUM, C. u. H. GRUBER (2006): Biologische Aktivität der Böden im ökologischen Landbau fördern . Faltblatt, [http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA\\_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer\\_Landbau/Ackerbau\\_und\\_Bodenfruchtbarkeit/index.jsp?&artikel=2819](http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer_Landbau/Ackerbau_und_Bodenfruchtbarkeit/index.jsp?&artikel=2819)
- GRUBER, H., A. TITZE (2008): [Einfluss einer Kainit-Düngung auf Unkrautflora und Ertragsbildung bei Sommerweizen im ökologischen Landbau](http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer_Landbau/Getreide/index.jsp?&artikel=2618) [http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA\\_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer\\_Landbau/Getreide/index.jsp?&artikel=2618](http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer_Landbau/Getreide/index.jsp?&artikel=2618) Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern,
- GRUBER, H. (2009): Entwicklung der Grundnährstoffgehalte in einem schwach lehmigen Sandboden Nordostdeutschlands nach langjähriger ökologischer Bewirtschaftung. Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 21, 123-124 GRUBER, H. (2009) Einfluss einer mineralischen Grundnährstoffdüngung mit im ökologischen Landbau zugelassenen Düngemitteln auf Boden- und Pflanzengehalte sowie Ertrag. <http://orgprints.org/16734/>
- GRUBER, H. u. A. TITZE (2010): Effekte von Vorkeimung und Düngung im ökologischen Kartoffelanbau [http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA\\_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer\\_Landbau/Koernerleguminosen\\_und\\_Hackfruechte/FBI\\_Kartoffel\\_Vorkeimung/FB\\_Vorkeimung.pdf](http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer_Landbau/Koernerleguminosen_und_Hackfruechte/FBI_Kartoffel_Vorkeimung/FB_Vorkeimung.pdf)

- Haase T, Schüler C, Kölsch E, Heß J, Haase N U (2005): Einfluss von Düngung und Sorte auf Ertrags- und Qualitätsparameter von Verarbeitungskartoffeln im Ökologischen Landbau. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Kassel, S 51-54
- KOLBE, H.: Phosphor und Kalium im ökologischen Landbau – aktuelle Probleme, Herausforderungen, Düngungsstrategien. In: Phosphor- und Kaliumdüngung – brauchen wir neue Konzepte? Tagungsband zur Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern und des Bundesarbeitskreises Düngung 2010 in Würzburg, Herausgeber: Bundesarbeitskreis Düngung
- KOLBE, H u. B. KÖHLER (2006): Tabelle Nährstoffgehalte. Arbeitsgruppe Versuchsansteller im ökologischen Landbau, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig
- Kolbe, Hartmut und Köhler, Brigitte (2008) Erstellung und Beschreibung des PC-Programms BEFU, Teil Ökologischer Landbau. Verfahren der Grunddüngung, legumen N-Bindung, Nährstoff- und Humusbilanzierung. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 36/2008. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie .