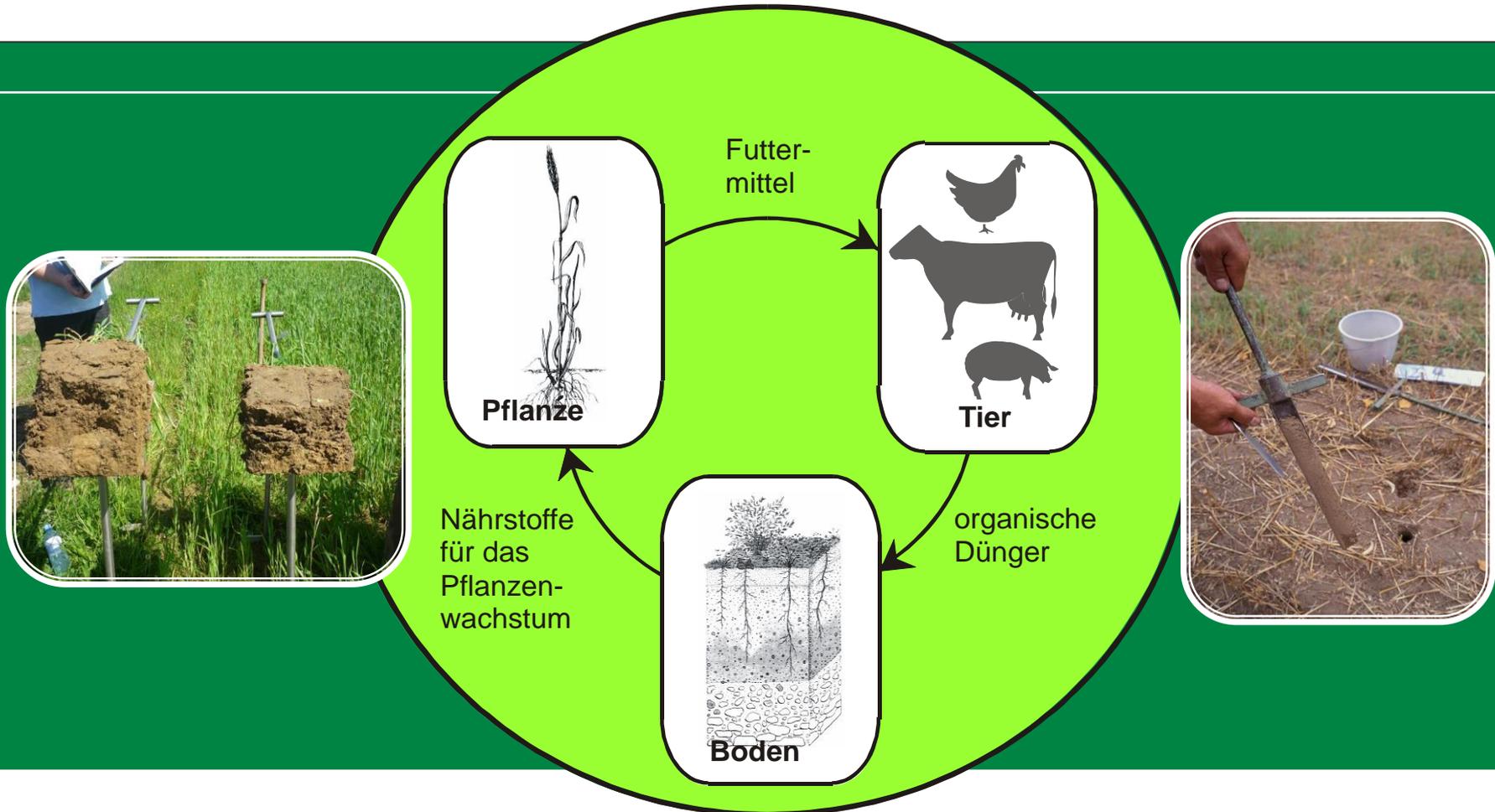


# Versorgungslage ökologisch bewirtschafteter Böden mit Grundnährstoffen, Stickstoff und Humus





## I Beispiel Sachsen

# Intensivierung des Nährstoffmanagements in Ökobetrieben Sachsens

## I **F/E-Projekt** durch HTW Dresden-Pillnitz (ZAFT e.V.) (2011 – 2013):

Prof. Dr. K. Schmidtke  
J. Lauter  
Y. Wendrock  
B. Wunderlich

- I **Untersuchung des Ist-Zustandes** unter Nutzung von Methoden der Bodenuntersuchung, Bilanzierung, Düngungsbemessung und weiterer Untersuchungen (u.a. Fruchtfolge, Viehhaltung, etc.) durch Schlagkarteiaufzeichnungen, Befragungen, Laboranalysen, etc. auf den landwirtschaftlichen Betrieben
- I **Herausarbeitung von Entwicklungstrends**, Schwachstellen und Stärken
- I **Formulierung von Empfehlungen** zur Beratung und Weiterentwicklung von Instrumenten des Nährstoffmanagements (u.a. ÖKO-BEFU)

# Untersuchungsparameter auf den Betrieben

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
SACHSEN

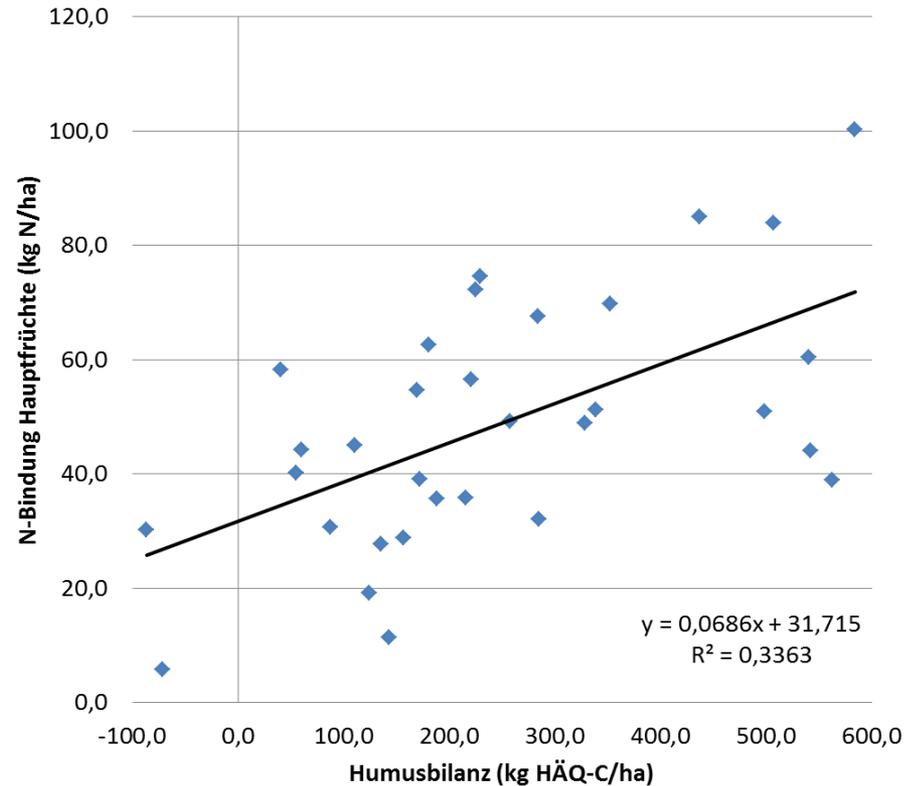
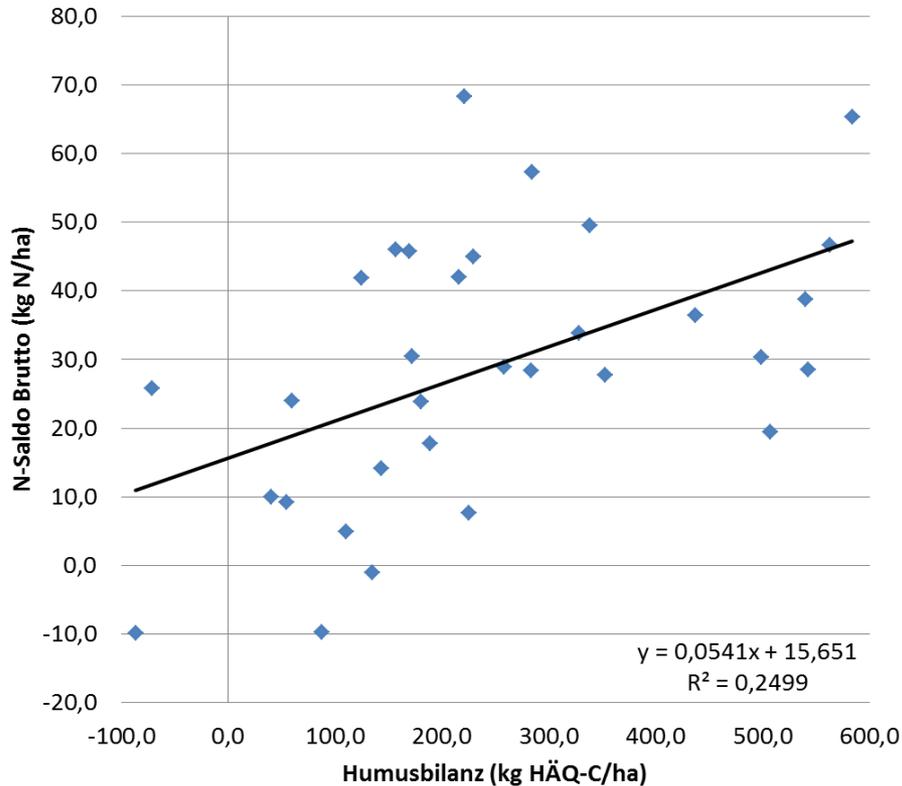
(repräsentativer Querschnitt von Sachsen  
wird angestrebt)

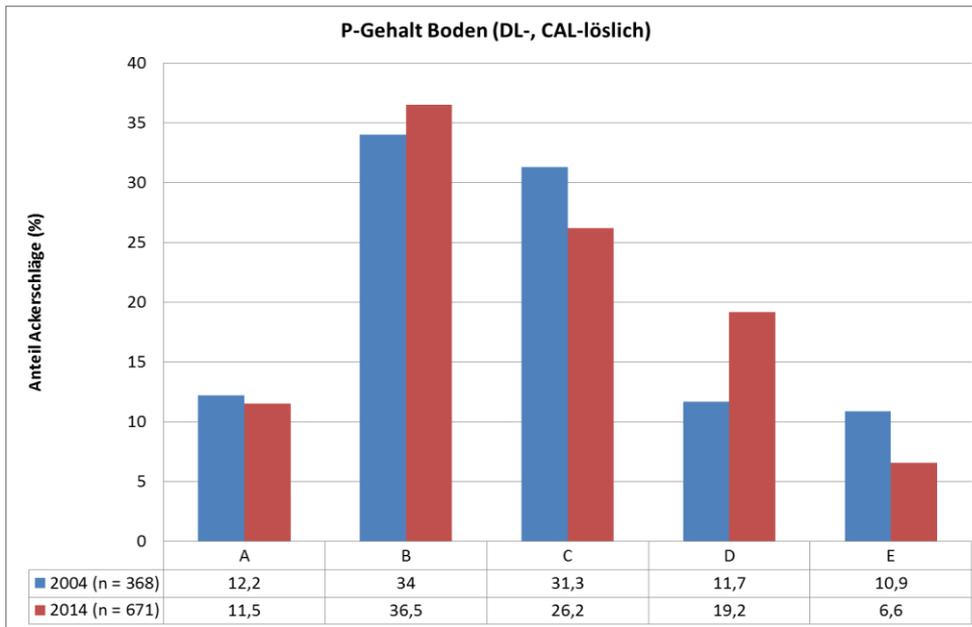
- Untersuchungsumfang:** 32 Betriebe, alle Regionen (= ca. 10 %), 6740 ha (= ca. 23 %) mit 810 Ackerschlägen 6 Jahre = 4860 Ackerschlagsjahre
- Standortdaten:** Agrarstrukturgebiet, Bodenart, Höhenlage, Jahresniederschlag, Durchschnittstemperatur
- Ackerschlagkarteiaufzeichnungen:** Schlag-Name, Fruchtarten (d. Fruchtfolge), Hauptprodukt-Ertrag, Nebenprodukt, Zwischenfrüchte, Düngung, etc., Tierarten u. -Anzahl, -Leistung, Zukauf, Verkauf
- Bodenuntersuchung** (Acker- u. Grünland):  
 $N_{\min}$ ,  $S_{\min}$  (unvollständig), pH, pflanzenverfügbare Grundnährstoffe (P, K, Mg), Mikronährstoffe (B, Mo, Cu, Mn, Zn), Bewertung nach VDLUFA A-E-System
- Bilanzierung** (Schlag-, Flächen-, Hof-, Netto-, Brutto-): legume N-Bindung, N, P, K, Mg, (S), Humus, Methoden und Bewertung nach VDLUFA- u. anderen Richtlinien (z.B. PARCOM)
- Düngungsbemessung:** N auf Grund Fruchtfolge, Humusbilanz, N-Bilanz u. a. Systemen, Kalk u. pH-Wert, P, K, Mg durch BEFU-Berechnungen

# Aggregierte Acker-Schlagbilanzen von 32 Ökobetrieben aus Sachsen (SCHMIDTKE et al., 2014) (kg Reinnährstoffe bzw. Humusäquivalente (HÄQ-C) je ha u. Jahr)

	N	P	K	Mg	HÄQ-C
<b>Zufuhr</b>					
Organische und mineralische Düngung	22	6	33	20	80
Symbiot. N-Bindung	54				
Sonstige N-Zufuhr: Deposition, asymbiot. N-Bindung, Saat- u. Pflanzgut	40				
<b>Summe Humusmehr- und -zehr</b>					137
<b>Abfuhr</b>					
Ernteprodukte	87	14	71	9	
<b>Saldo</b>					
Mittelwert	+29	-9	-38	+11	+217
Minimum	-10	-16	-84	-10	-111
Maximum	+68	+2	+28	+90	+502

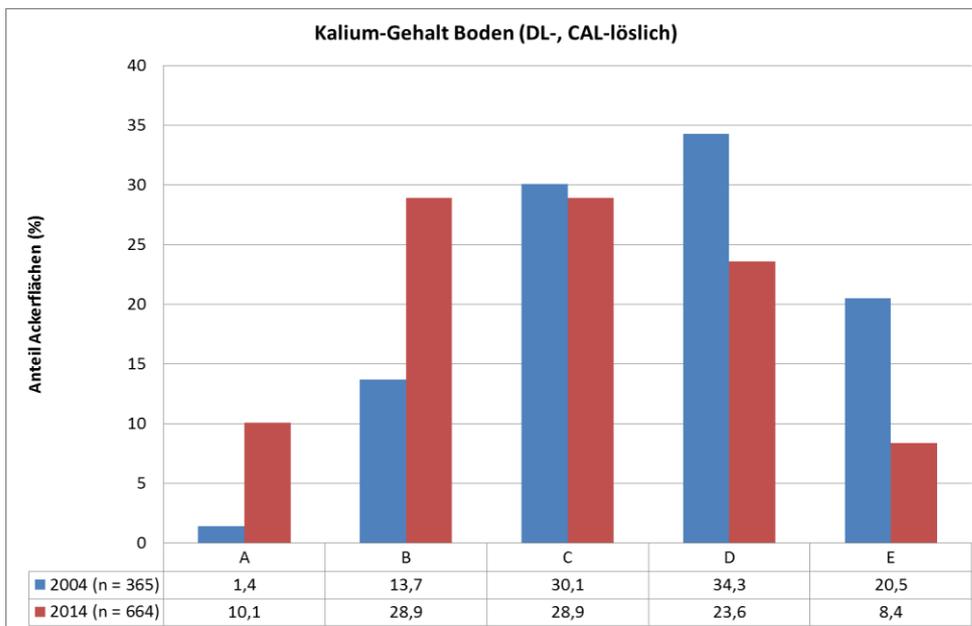
# Beziehungen zwischen Humusbilanz, N-Saldo und legume N-Bindung von 32 Ökobetrieben





## Entwicklung der löslichen P- und K-Gehalte des Bodens von Ackerschlägen aus 32 Betrieben (Jahr **2004** und **2014**):

≈ Abnahme der Klassen E – C  
≈ Zunahme der Klassen B - A





## I Versorgungslage in Deutschland

# 1. Humus und Stickstoff

# Leguminosen, organische Dünger und N-Ackerschlagbilanz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
**SACHSEN**

Land		SN	SA	NRW, BW	D	HE	TH	Mittelwert
Quelle		SCHMIDTKE et al. (2014)	HARZER (2006)	HAAS et al. (2007)	SCHMID et al. (2013)	BROCK et al. (2013)	TLL (2010)	
Anzahl		32 Betriebe	15 Betriebe	26 Betriebe (Hofor)	28 Betriebe	15 Betriebe	25 Dauer-testflächen	
Leguminosen i. d. F.-Folge (%)	MW MIN MAX	36	26 13 35		40	34 14 43		34 13 43
Legume N-Bindung (kg N/ha u. Jahr)	MW MIN MAX	57 7 100	28 18 53	56 25 72	46 25 114		(18)	47 7 114
Organ. Dünger (kg N/ha u. Jahr)	MW MIN MAX	22 0 59	36 0 163	20 0 45	62 3 166		40	36 0 166
N-Saldo (kg N/ha u. Jahr)	MW MIN MAX	29 -10 68	17 -23 137	43 8 85	10 -13 51		ca. 13 (-27+40)	22 -23 137
N <sub>min</sub> -Diff. zu konvent. Landw. (kg N/ha)	Frühj. Nach Ernte Herbst						-7 -26 -11	

# Humus-Schlagbilanz und Versorgungsstufen

Land		SN	SA	NRW, BW	D	HE	TH	Mittelwert
Quelle		SCHMIDTKE et al. (2014)	HARZER (2006)	HAAS et al. (2007)	SCHMID et al. (2013)	BROCK et al. (2013)	TLL (2010)	
Anzahl		32 Betriebe	15 Betriebe	26 Betriebe (Hofor)	28 Betriebe	15 Betriebe	25 Dauer-testflächen	
Humus-Saldo (kg HÄQ-C/ha u. Jahr)	MW	217			ca. 109	ca. 104		143
	MIN	-111			-340	-191		-340
	MAX	502			925	635		925
Versorgungsstufen Humusbilanz	A	2				0		1
	B	6				9		8
	C	49				48		48
	D	25				33		29
	E	18				10		14

VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch  
Optimal im Ökolandbau, Handlungsbedarf

# Einfluss zusätzl. Versorgung mit organischer Substanz auf die Ertragsdifferenzen bei unterschiedlichen Humussalden (39 Dauerversuche)

Versorgungsgruppen:

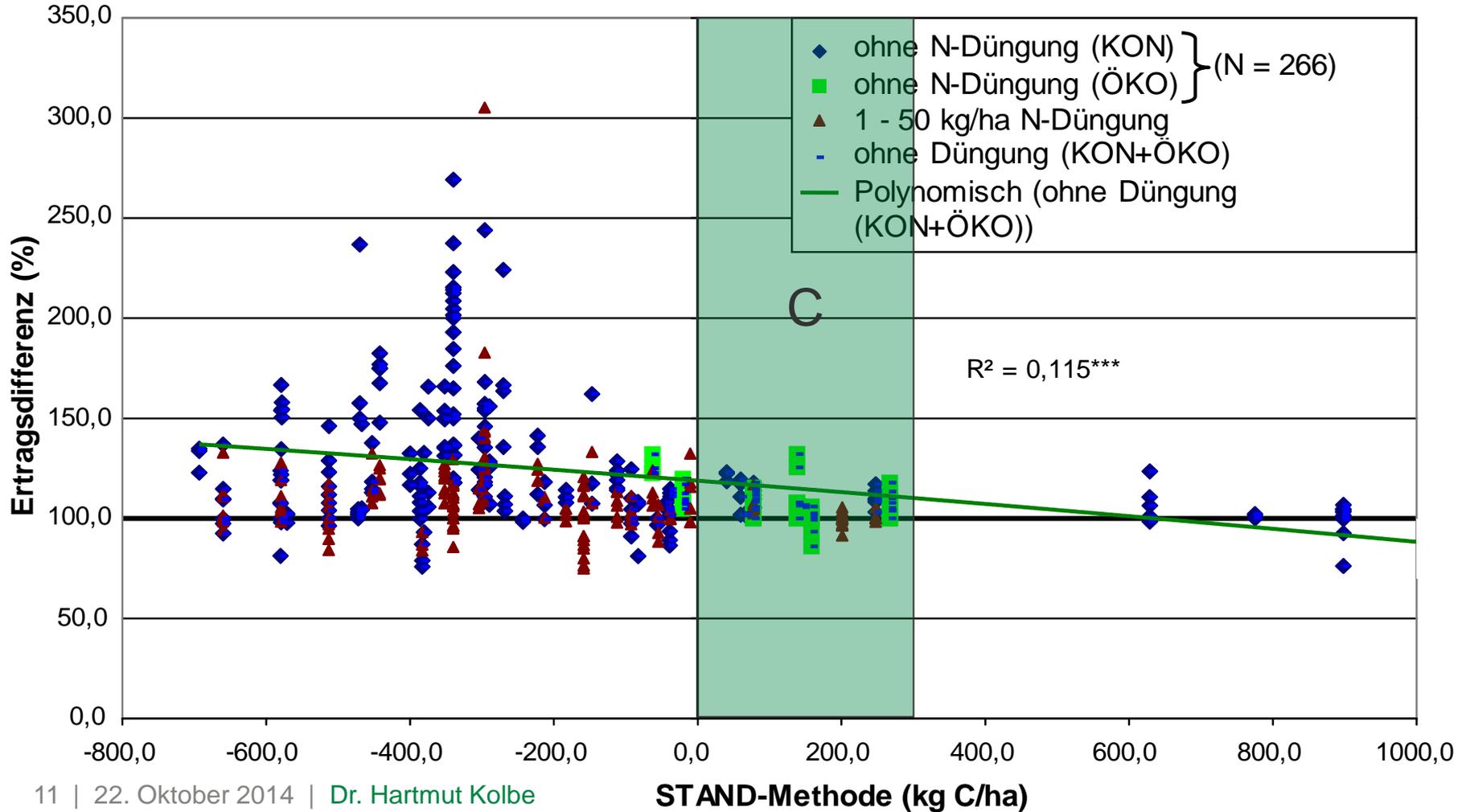
A

B

C

D

E





## I Versorgungslage in Deutschland

# 2. Phosphor

# P-Schlagbilanz und Boden-Versorgungsklassen

Land		SN	SA	NRW, BW	NRW	BW	TH	Mittelwert
Quelle		SCHMIDTKE et al. (2014)	HARZER (2006)	HAAS et al. (2007)	LEISEN (2013)	MOKRY & RECKNAGEL (2013)	ZORN (2007)	
Anzahl		32 Betriebe	15 Betriebe	26 Betriebe (Hofor)	80-99 Betriebe	131 Testflächen	15 Dauertestflächen	
P-Bilanz (kg P/ha u.Jahr) Ackerschläge	MW	-9	-6	-3				-6
	MIN	-16	-16	-14				-16
	MAX	2	26	4				26
Versorgungsklassen P-Gehalt Ackerschläge	A	11			5	30	17	16
	B	37			18	25	21	25
	C	26			46	39	29	35
	D	19			28	4	21	18
	E	7			3	2	12	6
Versorgungsklassen P-Gehalt Grünland-schläge	A	44			3			23
	B	25			20			23
	C	11			58			34
	D	9			18			14
	E	11			1			6

VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch  
Optimal im Ökolandbau, Ziel P-Saldo  $\geq 0$  kg P/ha, Handlungsbedarf

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

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Versorgungs-  
klassen: A

(Öko-Versuche)

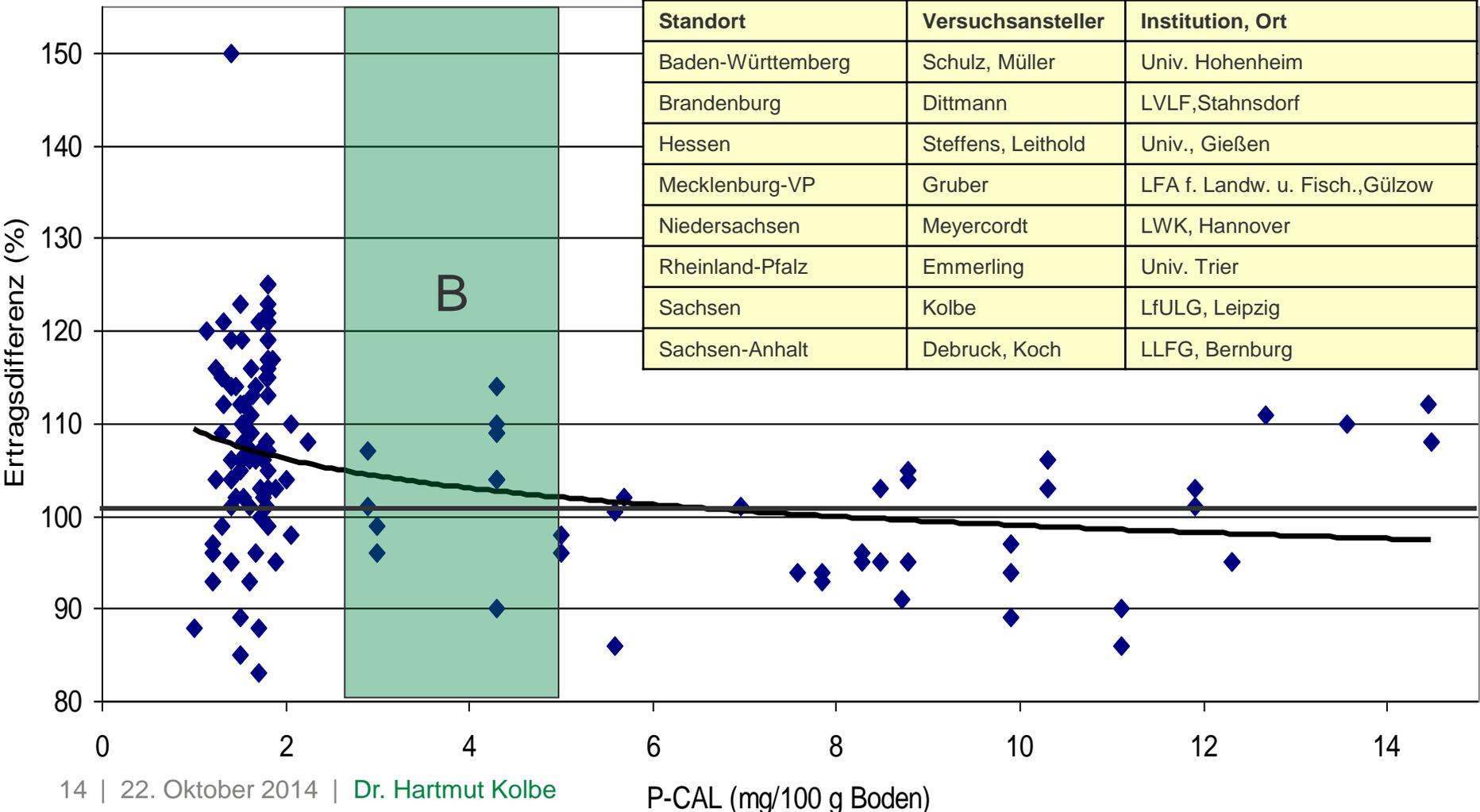
A

B

C

D

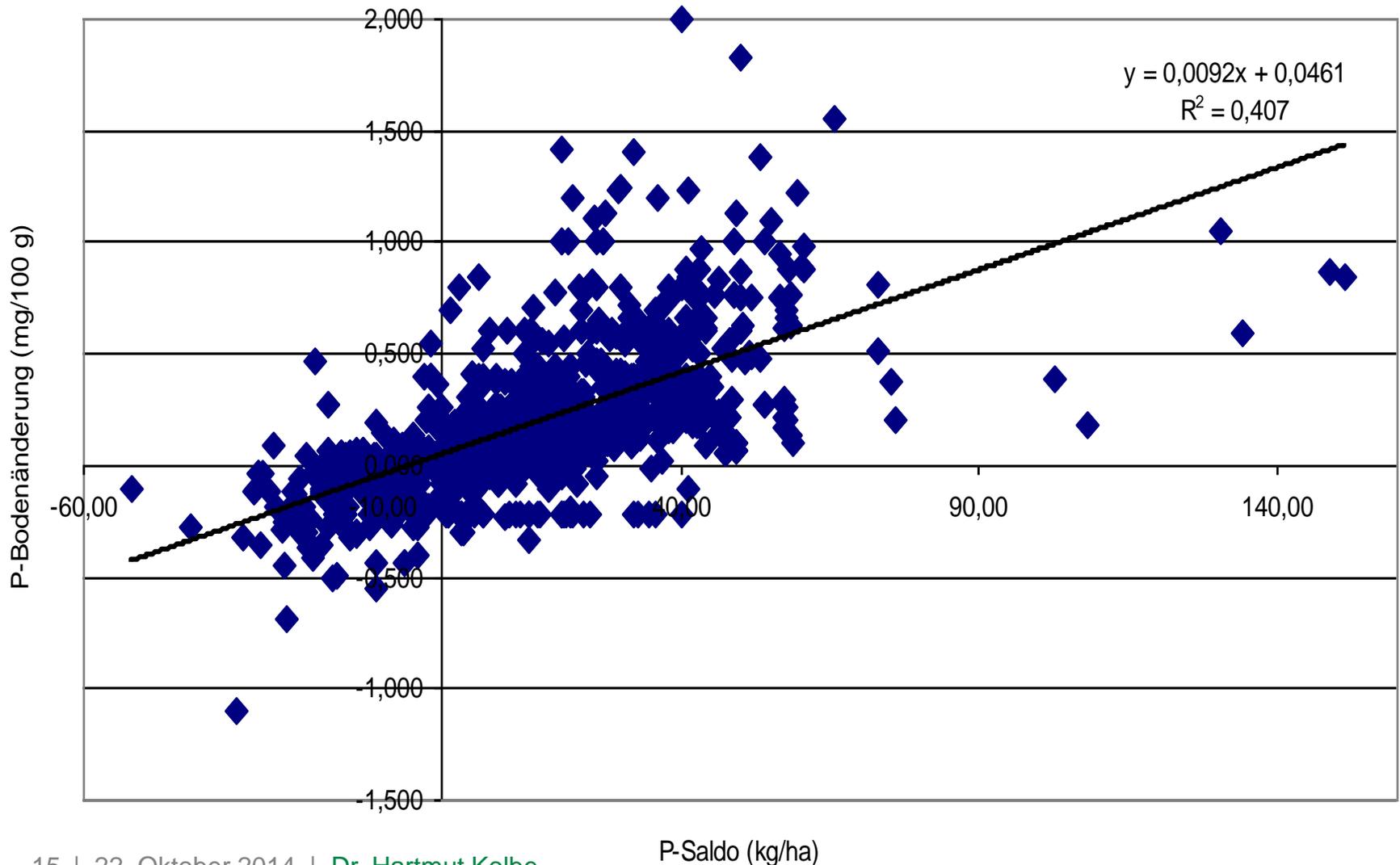
E



# Beziehung zwischen P-Saldo und P-Bodenänderung

(konvent. Dauerversuche, 601 Var.)

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE





**I Versorgungslage in  
Deutschland**

## **3. Kalium und Magnesium**

# K-Schlagbilanz und Boden-Versorgungsklassen

Land		SN	SA	NRW, BW	NRW	BW	TH	Mittelwert
Quelle		SCHMIDTKE et al. (2014)	HARZER (2006)	HAAS et al. (2007)	LEISEN (2013)	MOKRY & RECKNAGEL (2013)	ZORN (2007)	
Anzahl		32 Betriebe	15 Betriebe	26 Betriebe (Hoftor)	80-99 Betriebe	131 Testflächen	15 Dauertestflächen	
K-Bilanz (kg K/ha u.Jahr) <i>Ackerschläge</i>	MW	-38	-13	1				-17
	MIN	<b>-84</b>	<b>-64</b>	-13				<b>-84</b>
	MAX	28	134	15				134
Versorgungsklassen K-Gehalt <i>Ackerschläge</i>	A	<b>10</b>			1	<b>28</b>	0	<b>10</b>
	B	<b>29</b>			<b>23</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>30</b>
	C	29			59	32	21	<b>35</b>
	D	24			16	4	17	<b>15</b>
	E	8			1	3	29	<b>10</b>
Versorgungsklassen K-Gehalt <i>Grünland-schläge</i>	A	4			0			<b>2</b>
	B	<b>32</b>			<b>11</b>			<b>22</b>
	C	29			60			<b>44</b>
	D	22			28			<b>25</b>
	E	13			1			<b>7</b>

VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch  
 Optimal im Ökolandbau, Ziel K-Saldo leichte Böden: ca. +15 kg K/ha, schwere Böden: bis -40 kg/ha  
 akzeptabel, **Handlungsbedarf**

# Mg-Schlagbilanz und Boden-Versorgungsklassen

Land		SN	SA	NRW, BW	NRW	BW	TH	Mittelwert
Quelle		SCHMIDTKE et al. (2014)	HARZER (2006)	HAAS et al. (2007)	LEISEN (2013)	MOKRY & RECKNAGEL (2013)	ZORN (2007)	
Anzahl		32 Betriebe	15 Betriebe	26 Betriebe (Hofor)	80-99 Betriebe	131 Testflächen	15 Dauer-testflächen	
Mg-Bilanz (kg Mg/ha u. Jahr)	MW	11						11
<i>Ackerschläge</i>	MIN	-10						-10
	MAX	90						90
Versorgungsklassen	A	3			0	1	0	1
	B	10			3	28	13	13
Mg-Gehalt	C	15			22	46	17	25
<i>Ackerschläge</i>	D	26			44	17	12	25
	E	46			31	8	58	36
Versorgungsklassen	A	1			3			2
	B	1			14			8
Mg-Gehalt	C	3			31			17
<i>Grünland-schläge</i>	D	19			23			21
	E	76			29			52

VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch  
Optimal im Ökolandbau

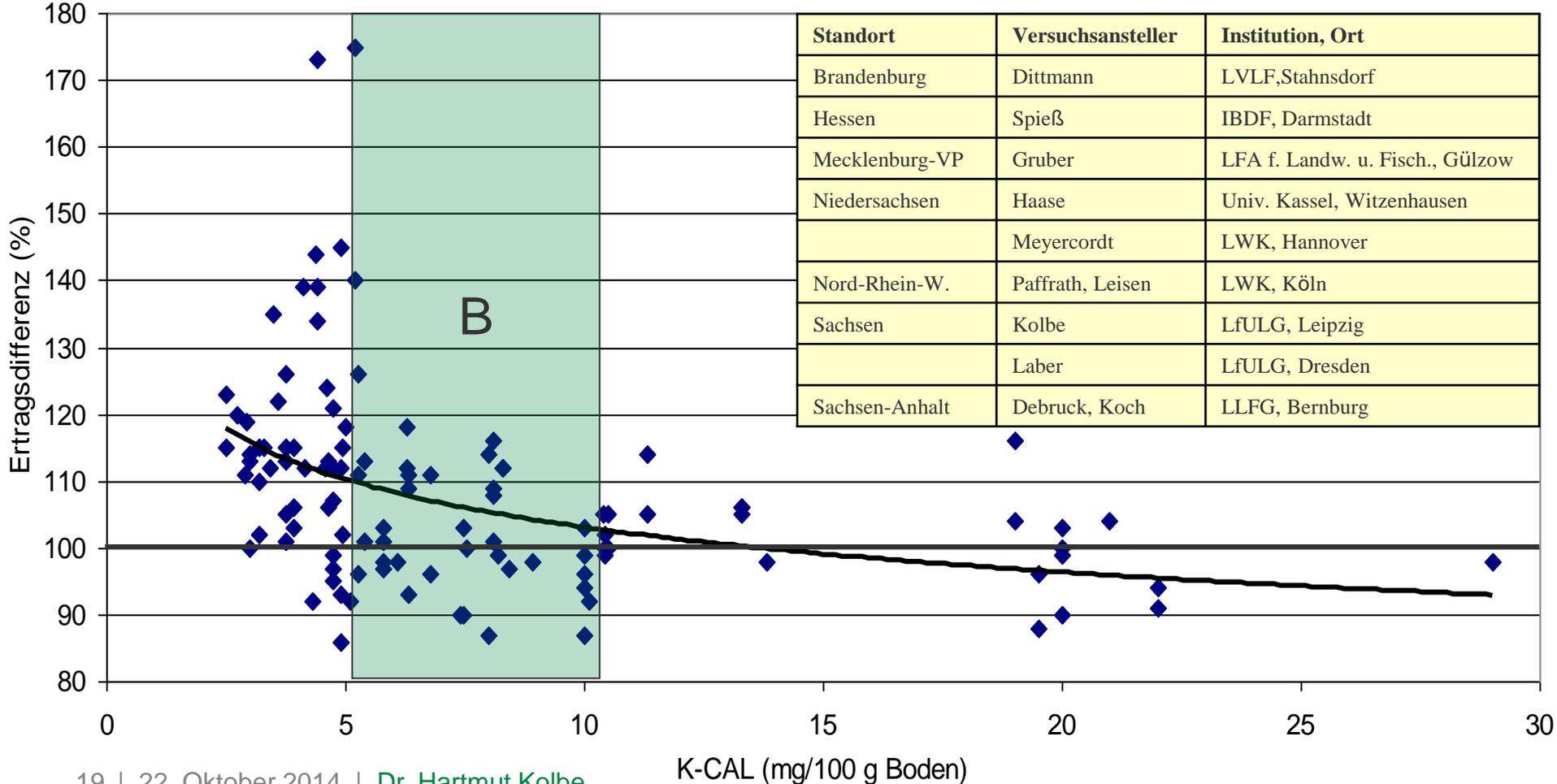
# Einfluss der mineral. K-Düngung auf die Ertragsdifferenz bei unterschiedlichen K-Bodengehalten

(Öko-Versuche)

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE

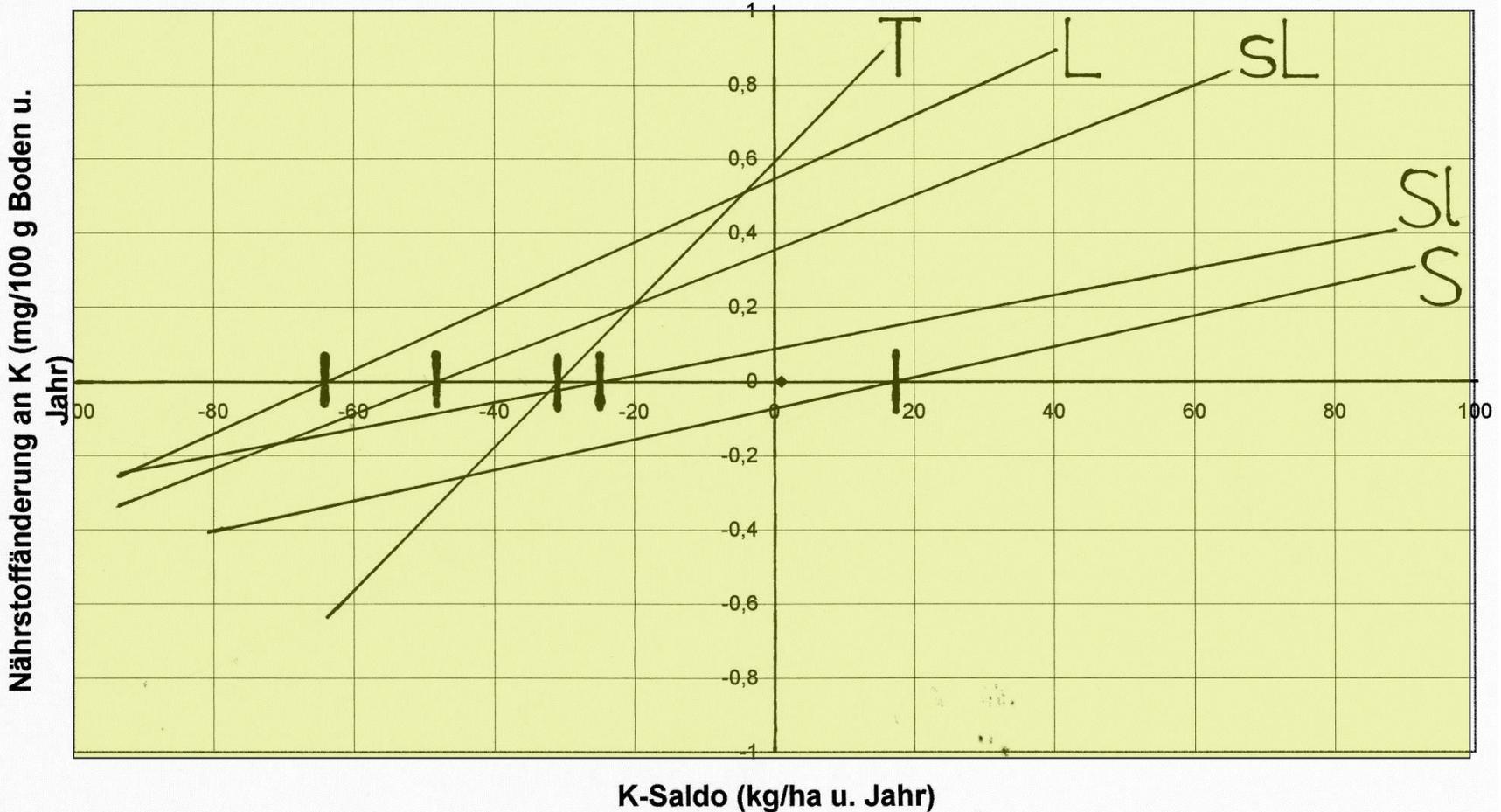


Versorgungs-  
klassen: A B C D E



# Beziehungen zwischen K-Saldo und K-Bodenänderung verschiedener Bodenarten (konvent. Dauerversuche, 1033 Var.)

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



**Leichte Böden:** Auswaschung größer als Nachlieferung  
**Mittlere – schwere Böden:** Nachlieferung größer als Auswaschung



## I Versorgungslage in Deutschland

# 4. pH-Wert und Kalk

# pH-Wert und Boden-Versorgungsklassen

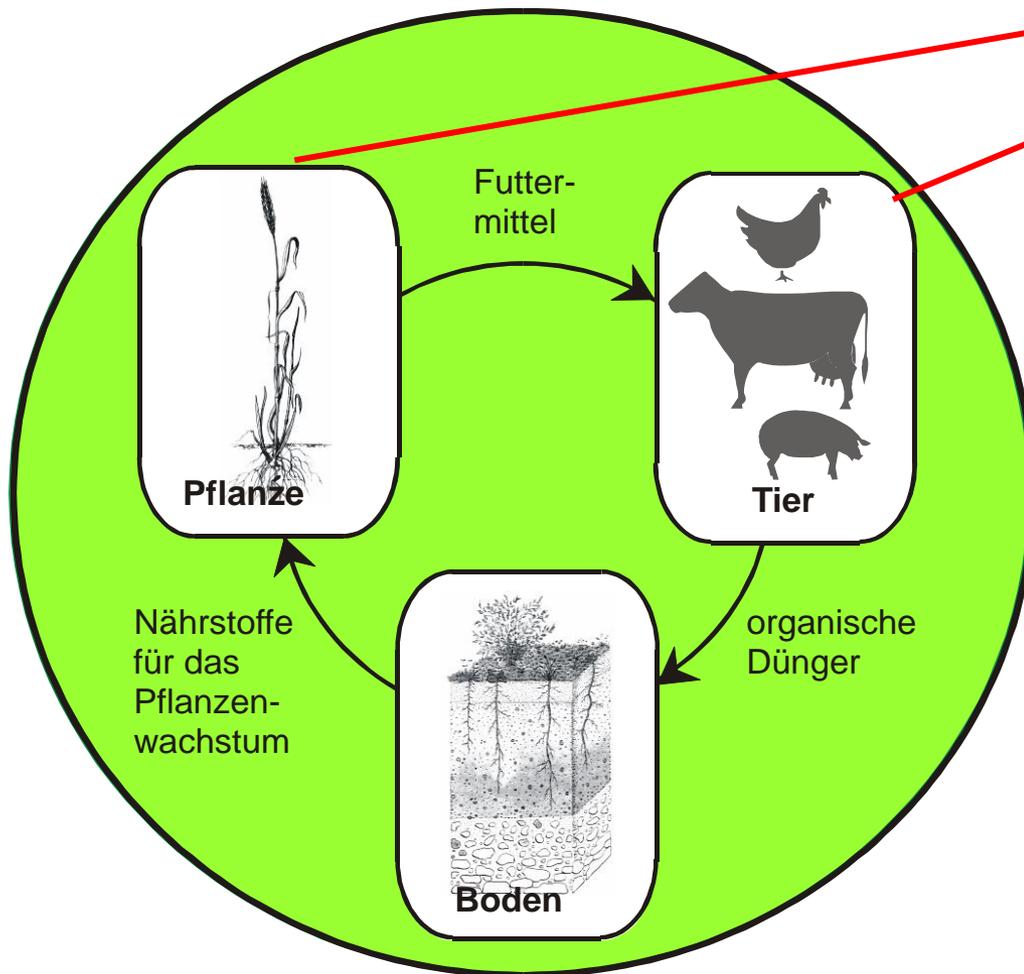
Land		SN	SA	NRW, BW	NRW	BW	TH	Mittelwert
Quelle		SCHMIDTKE et al. (2014)	HARZER (2006)	HAAS et al. (2007)	LEISEN (2013)	MOKRY & RECKNAGEL (2013)	ZORN (2007)	
Anzahl		32 Betriebe	15 Betriebe	26 Betriebe (Hofter)	80-99 Betriebe	131 Testflächen	15 Dauer-testflächen	
Versorgungsklassen pH-Wert Ackerschläge	A	3			17	5	4	7
	B	30			52	29	21	33
	C	54			29	53	42	45
	D	13			1	13	25	13
	E	0			1	0	8	2
Versorgungsklassen pH-Wert Grünland-schläge	A	4			10			7
	B	28			31			30
	C	32			35			33
	D	33			18			26
	E	3			6			4

VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch  
Optimal im Ökolandbau, Handlungsbedarf



## I Fazit

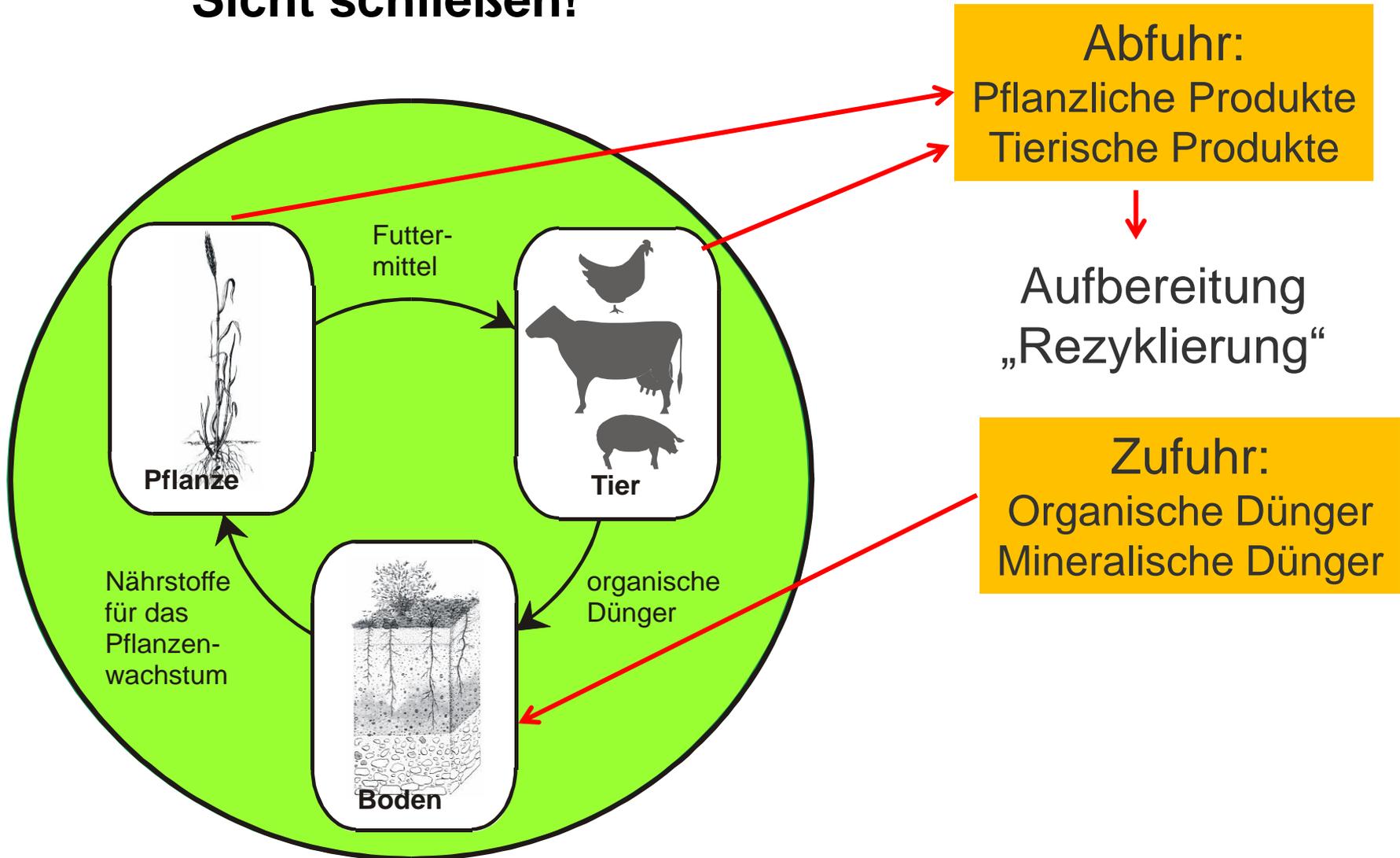
# Nährstoffkreislauf ist nicht geschlossen!



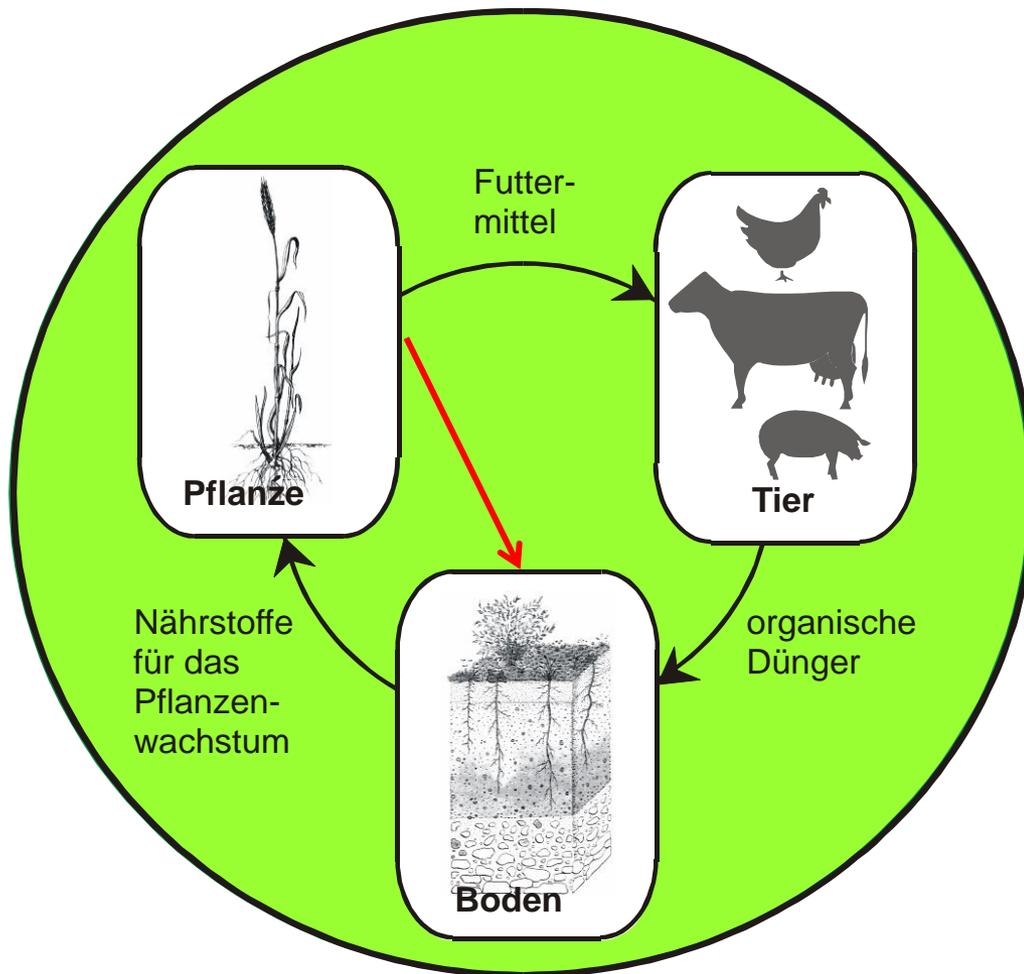
**Abfuhr:**  
Pflanzliche Produkte  
Tierische Produkte

Durch die Abfuhr von landwirtschaftlichen Produkten entstehen Nährstoffverluste, die auf Dauer wieder ersetzt werden müssen

# Nährstoffkreislauf auf lange Sicht schließen!



# Nährstoffaufschluss durch Stärkung des inneren Kreislaufs



## Maßnahmen:

- Abwechslungsreiche Fruchtfolgen
- Tiefwurzelnde Pflanzen
- Zwischenfrüchte
- Gründüngung
- „Grüne Welle“  
stetiger Bodenbewuchs
- Reichhaltige Landschaft
- ...

- Nährstoffbilanzen und Bodengehalte der Acker- und Grünlandschläge von Ökobetrieben weisen oft einen negativen Trend auf.
- Nicht nur in Marktfruchtbetrieben und auf leichten Böden sind daher die Nährstoffkreisläufe z.T. weit geöffnet.
- Bei guter Nährstoffversorgung kann zunächst ein Überhang abgeschöpft werden.
- Bei knappen Boden-Reserven besteht Handlungsbedarf zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Nachhaltigkeit der Betriebe.
- Auf den Betrieben sollten auf Schlagebene mindestens die Merkmale Humus, Stickstoff, Grundnährstoffe, Spurenelemente und Kalk durch regelmäßige Bodenuntersuchung, Bilanzierung und Düngebedarfsermittlung im Auge behalten werden!
- Das Angebot an mineralischen (Recycling)-Düngern und organischen Düngemitteln sollte weiter verbessert werden!

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



Quelle: Alföldi, FIBL, Schweiz