



Grunddüngung von Grünland

Grundfuttertag in Lintig
24. Juli 2014

Der pH-Wert im Boden

pH-Wert = Säuregehalt des Bodens*

pH-Wert von 5 bedeutet 10^{-5} Wasserstoff-Ionen

pH-Wert von 4: bedeutet 10 mal höhere Säurekonzentration !

pH-Wert von 3: bedeutet 100 mal höhere Säurekonzentration !

Kalkverluste: 200 – 300 kg CaO/ha**

➤ durch Pflanzenentzug, Auswaschung und Säureneutralisation beim Grünland

➤ Physiologisch sauer wirkende Düngemittel

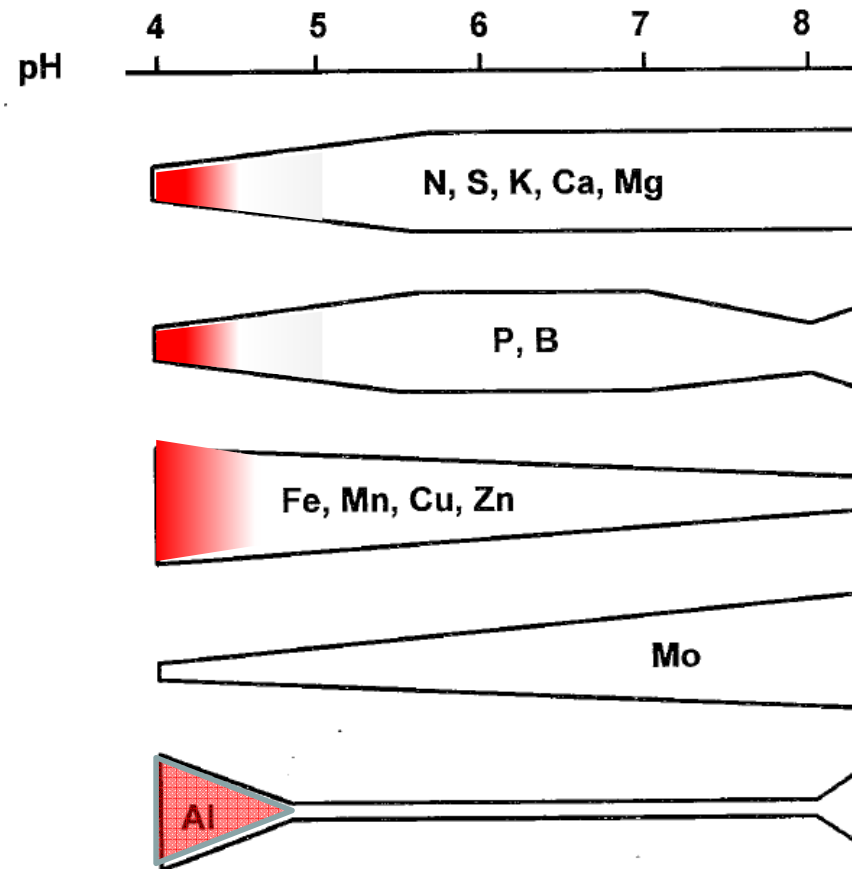
z.B. Nitrifikation von Gülle-Ammonium-N zu Nitrat-N

oder Mineraldünger z. B. 100 kg N/ha mit ASS = **minus 196 kg CaO!**

*pH-Wert = negativ dekadische Logarithmus der Wasserstoffionen in g/Ltr.

** LWK Hannover / Weser Ems

pH-Wert: Einfluss auf Nährstoffverfügbarkeit



Unterschiedliche Nährstoffverfügbarkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens

Grünland	Ziel pH-Wert Bereich	Erhaltungskalkung dt CaO/ha
Moor	4,0 – 4,3	0
Sand	4,7 – 5,2	3 - 5
Marsch	5,6 – 6,5	5 - 10

„Kalk ist nicht alles, aber ohne Kalk ist alles nichts!“

Phosphor ... und seine Funktionen

In der Pflanze:



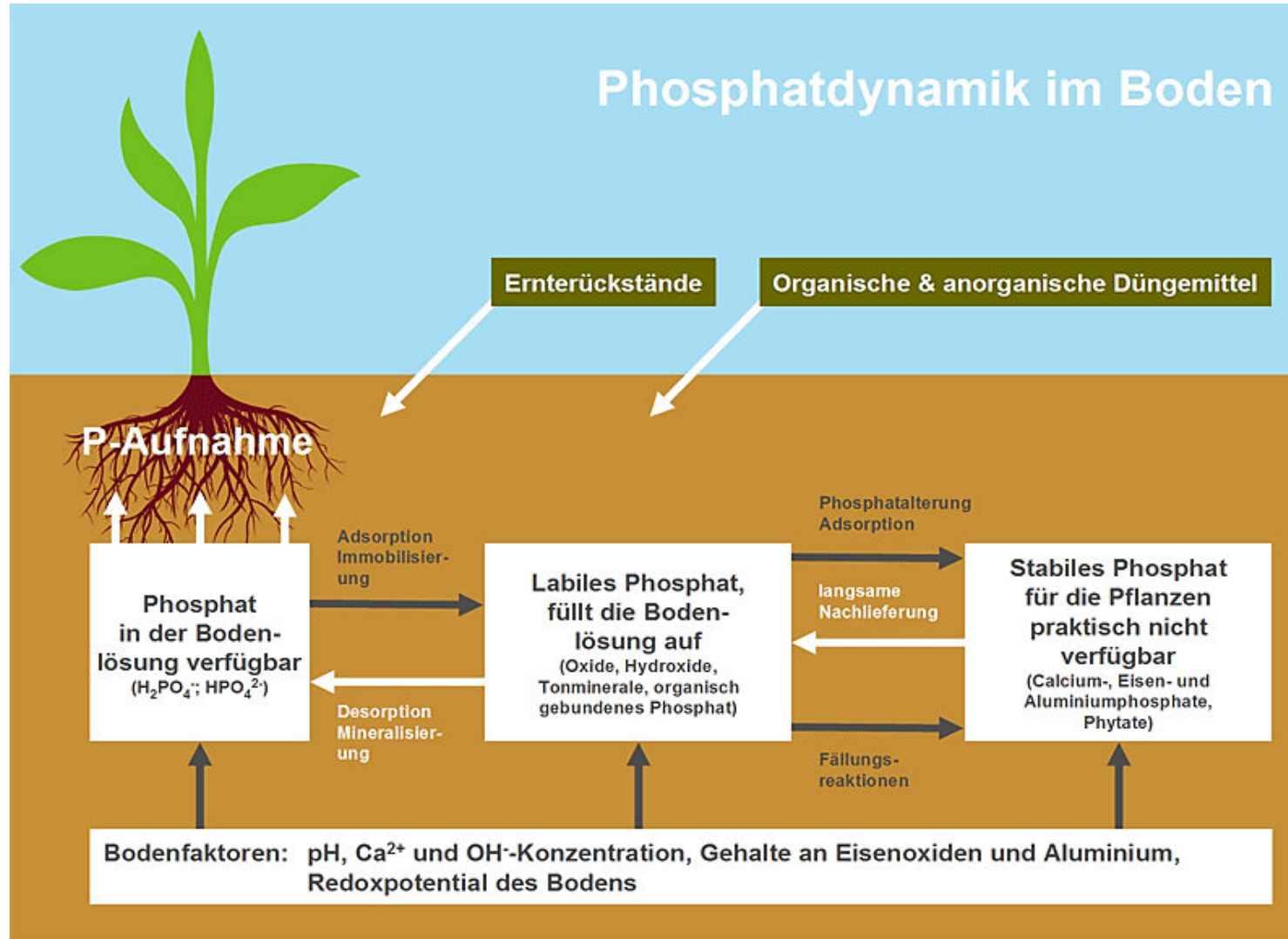
- Steuerung (Enzyme) von Zellfunktionen
- als Energieträger i. Kohlenhydrat- Eiweiß- und Fettstoffwechsel beteiligt
- fördert die generativen Organe (Blüte, Ähre)

Im Grünland:



- Förderung von Leguminosen und Kräutern
- Erhöhung des Futterertrages
- Erhöhung der Artenvielfalt

Phosphor im Boden



Quelle: K + S Kali GmbH

Phosphor – Besonderheiten in Moorböden

Kopflastige Verteilung von P_2O_5 unter Grünland



Grund: Im sauren Moorboden sind kaum Regenwürmer, die Nährstoffe durchmischen

Bodenprobe: obere 2 cm Wurzelfilz verwerfen!

Tiefe	Gehaltsklasse
0 – 2 cm	E
2 – 5 cm	C bis B
5 – 10 cm	B bis A
10 - 20 cm	A

Oberflächennahe Anreicherung von Kalzium bewirkt zusätzlich eine oberflächennahe Bindung von Dünger-P

Hohe Mobilität von Dünger-P besonders in **Hochmoorböden**

- P im Moorboden leicht pflanzenverfügbar
- aber auch höhere P-Austräge im Vgl. zum Mineralboden (x Faktor 10 – 20)
- Wegen hoher Mobilität → keine Vorratsdüng möglich

Quelle: nach KUNTZE; SCHEFFER ;1984

Phosphatbedarf für Grünland

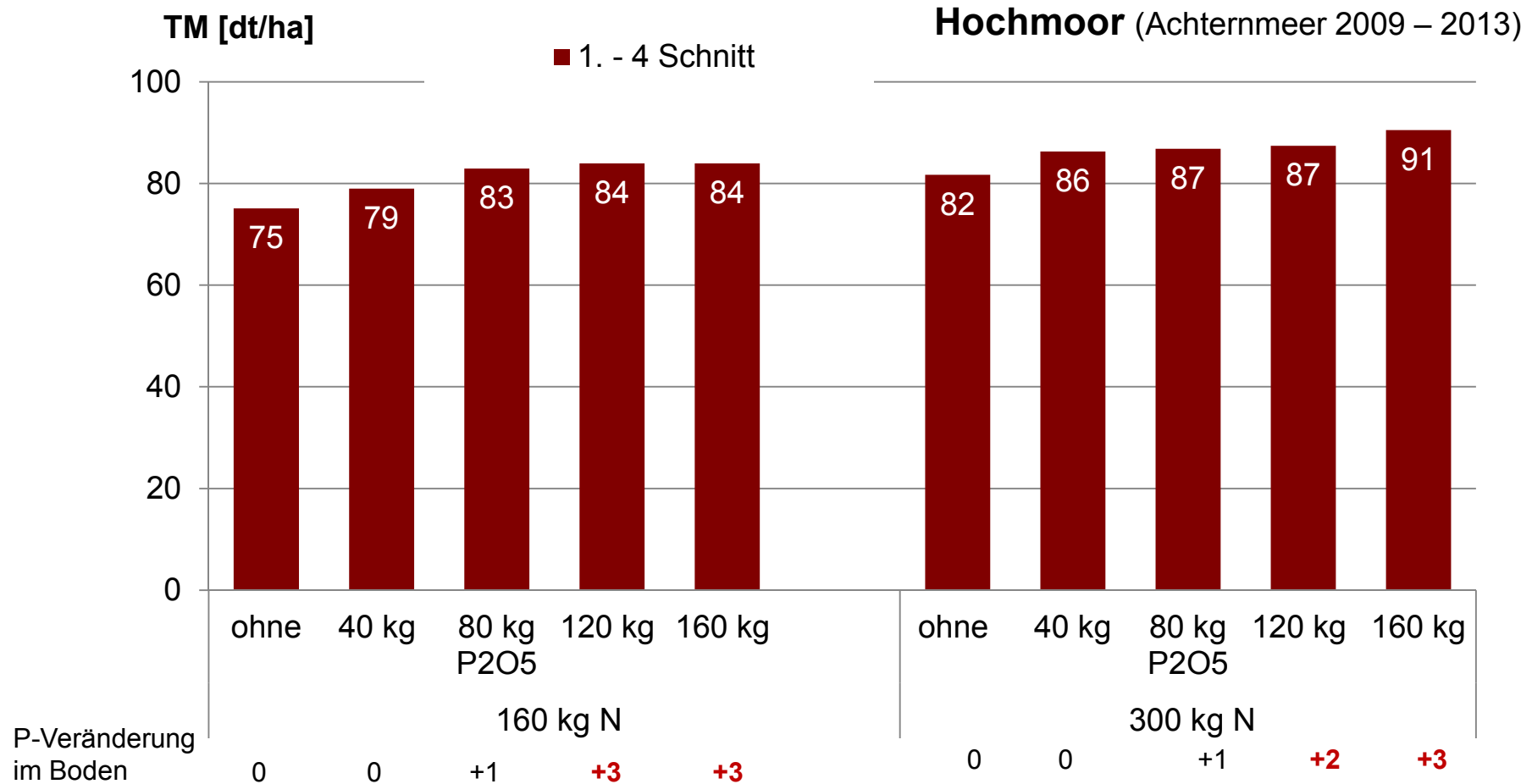
Nutzung	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ ¹⁾ alle Böden		
	Entzug	B	C	D
Weide 40 dt TM	24	80 - 50	40 - 10	0
1 Schnitt 55 dt TM Rest weiden	39	100 - 70	60 - 20	10 - 0
2 Schnitte 75 dt TM Rest weiden	71	120 - 90	80 - 30	20 - 0
3 Schnitte 90 dt TM Rest weiden	90	140 - 110	100 - 40	30 - 10
4 Schnitte 110 dt TM Rest weiden	110	160 - 130	120 - 60	50 - 20
Ackergras 500 dt FM	80	150 - 120	110 - 80	70 - 50

**Einfluss der Phosphat- Düngung auf den Grünlandertrag –
TM-Erträge im Mittel der Jahre 1985 bis 1992 (VON BORSTEL et al.)**

Varianten		<i>Schuby</i>	<i>Dassels- bruch</i>	<i>Wehnen</i>	<i>Infeld</i>	<i>Worps- wede</i>	<i>Bent- hullen</i>
P2O5		Geest	Geest	Geest	Marsch	Nieder- moor	Hoch- moor
mg P/100 g Boden		8,5 C	1,8 A	23 E	25 E	0,6 A	3,1 C
0 kg/ha	ohne P	93	85	113	76	71	78
45 kg/ha	0,5 x Entzug	95	100	118	85	91	105
90 kg/ha	1,0 x Entzug	96	104	119	87	100	113
135 kg/ha	1,5 x Entzug	93	106	119	90	102	113
240 kg/ha	nach LUFA OL		105			104	
	max. Mehrertrag	+ 2,9	+ 21	+ 6	+ 14	+ 33	+ 35
	GD 5 %	3,7	11,2	6,8	7,3	8,1	9,8

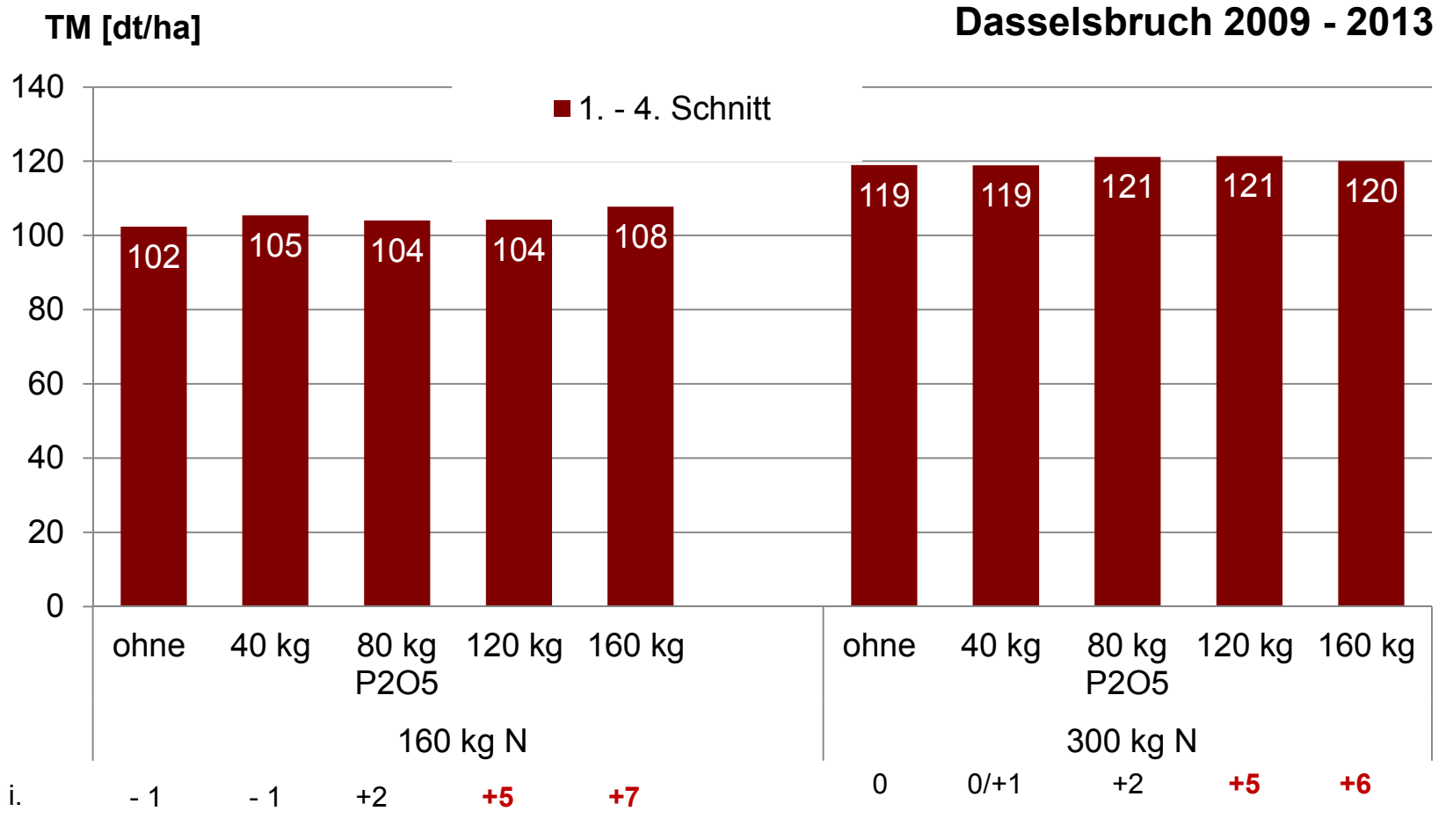
Phosphat-Grunddüngungsversuch verschiedener Grünlandintensitäten

Beginn bei Stufe **C** = 3 mg P/100 g Boden

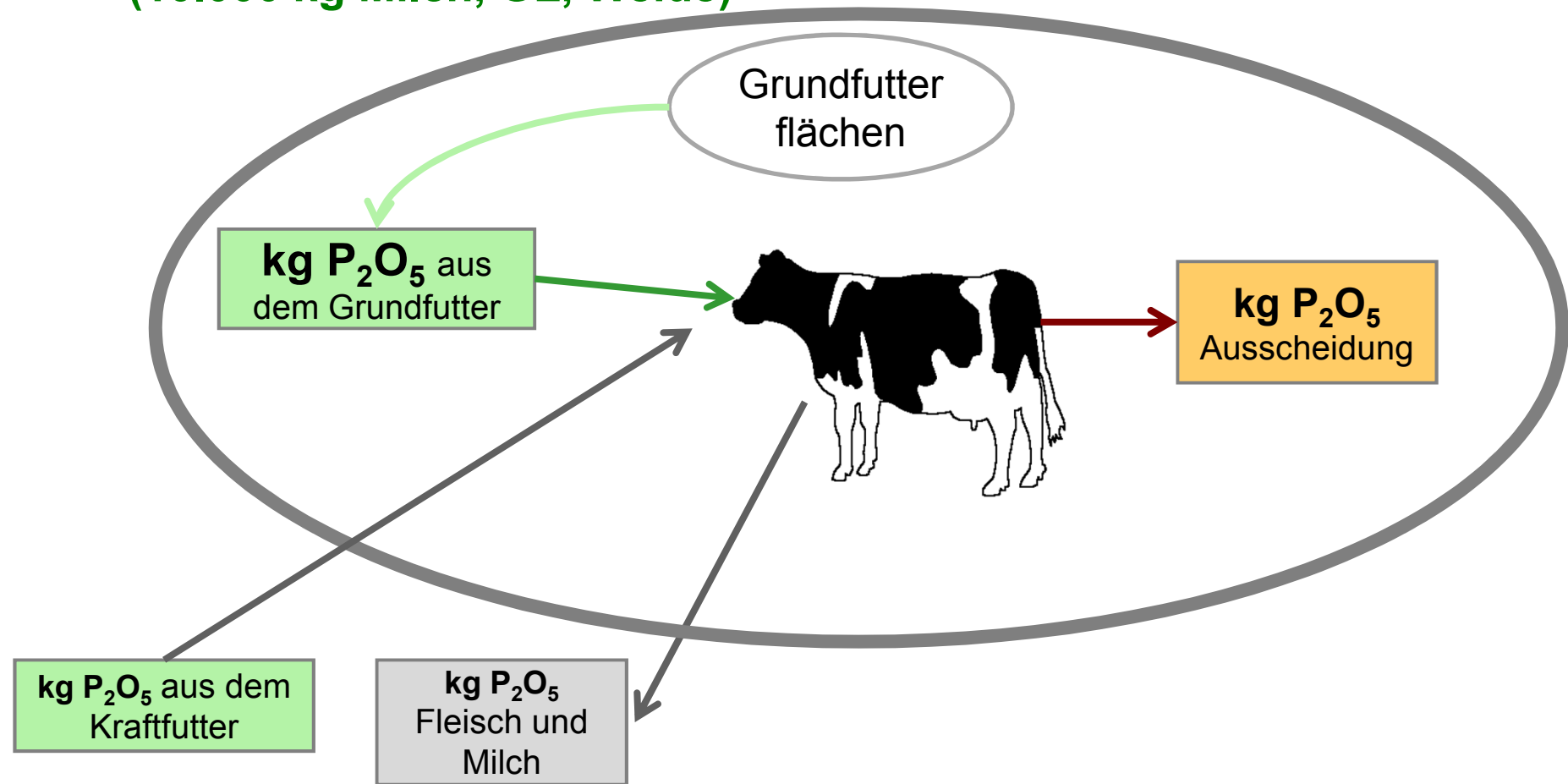


Phosphat-Grunddüngungsversuch verschiedener Grünlandintensitäten

Beginn bei Stufe C = 6 mg P/100 g Boden



Nährstoffströme des Grundfutters nach DüV Entwurf (10.000 kg Milch, GL, Weide)



„Altes“ Berechnungsschema nach Feld-Stall-Bilanz nach DüV :

Phosphatabfuhr = Abfuhr über Ernteprodukte (**Schätzung**)
Abfuhr über Ernterückstände und Nebenprod.

Neues Berechnungsschema der plausibilisierten Feld-Stall-Bilanz nach Entwurf DüV § 5 (3) für **Phosphor**:

Phosphatabfuhr = **Phosphoraufnahme** aus dem Grundfutter
(Tabellenwert Anhang x Anzahl Stallplätze)

+ 25 %
Toleranz

– **Phosphatabfuhr** über Grundfutter Export

+ **Phosphatzufuhr** über Grundfutter Import

P₂O₅-Bilanzen von 2 Milchviehbetrieben mit verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten

Merkmale	Einheit	B – Schnitt-/ Weide	C – Schnitt-/ Weide
Milchleistung	kg FECM	7.800	9.500
Tierbesatz	GV/ha	2,7	2,1
Anteil Silomais an der LF	%	5	17
P ₂ O ₅ -Anfall aus der Tierhaltung	kg/ha	77	69
P ₂ O ₅ -Zukauf Mineraldünger	kg/ha	2	15
P₂O₅-Abfuhr Grundfutter*	kg/ha	89	72
P₂O₅-Saldo	kg/ha	-10	12

*plausibilisierte P₂O₅-Abfuhr + 25 % gemäß Entwurf DüV

P_2O_5 –Beispielrechnung bei Inanspruchnahme der Derogation

Annahme: Wenn P-Gehalt im Boden > 9 mg P/100 g Boden :
dann gilt P-Zufuhr in Höhe der P-Abfuhr
Kein Zukauf von mineralischem P-Dünger

230 kg N/ha im Betriebsdurchschnitt = 270 kg N-Anfall/ha im Betriebsdurchschnitt

270 kg N entsprechen 2,03 Milchkühe*/ha

2,03 Milchkühe/ha entsprechen **96 kg P_2O_5 /ha**

Nährstoffabfuhr: 90 dt TM Gras = 90 kg P_2O_5 /ha
500 dt Silomais/ha = 80 kg P_2O_5 /ha } **85 kg P_2O_5 /ha**

Fazit: P-Saldo = **11 kg P_2O_5 /ha** , Betrieb kann aufgrund eines positiven P-Saldos **keine Derogation** in Anspruch nehmen.

*10.000 kg Milch Ackerfutterbau ohne Weide

Quelle: Tim Eiler; LWK Nds.

Kaliumbedarf für Grünland

	K ₂ O	K ₂ O ¹ alle Böden außer Marschen			K ₂ O Marschen		
Versorgungsstufe:	Entzug	B	C	D	B	C	D
Weide 40 dt TM	60	100 - 70	60 - 20	0	60 - 50	40 - 20	0
1 Schnitt 55 dt TM Rest weiden	138	180 - 150	140 - 100	90 - 20	90 - 80	70 - 40	30 - 0
2 Schnitte 75 dt TM Rest weiden	218	230 - 190	180 - 140	130 - 30	150 - 120	110 - 70	60 - 0
3 Schnitte 90 dt TM Rest weiden	270	280 - 250	240 - 170	160 - 40	190 - 150	140 - 100	90 - 20
4 Schnitte 110 dt TM Rest weiden	330	340 - 310	300 - 210	200 - 50	230 - 180	170 - 120	110 - 20
Ackergras	325	440 - 390	380 - 290	280 - 60	270 - 270	230 - 170	160 - 0



Kali Auswaschung

Kali-Auswaschung in [kg/ha] in Abhängigkeit vom Jahresniederschlag

Bodenart	Jahresniederschlag		
	<600 mm	600 – 750 mm	> 750 mm
S, Moor	30	40	50
L'S, uS	20	30	40
IS*	10	15	20
Übrige	3	5	10

* Bei durchlässigen Unterböden Verluste wie Sand- oder Moorböden

Quelle: DLG Merkblatt 349 (IVA 2003)

Daher gilt für leichte Böden: Kali sollte im Frühjahr ausgebracht werden.

Kaligehalte in Rindergüllen

	Faustzahlen (Rindergülle mit 8% TS)	Aktuelle Auswertung (3.286 Rindergüllen aus den letzten drei Jahren, 8,2% TS)
Kaliumgehalt (kg/m ³)	5,5	4,0 → minus 27%!

Quelle : Dr. Lorenz 2014; LUFA
Nord-West

Überschätzte Kalidüngung i. d. Düngeplanung

Düngebedarf 90 dt /ha TM Grünland, humoser Sandboden

Düngung mit Faustzahlen

Düngung mit Real-Werten

Rindergülle [kg/m³] 5,0 2,0 5,5

Rindergülle [kg/m³] 4,5 1,7 4,0

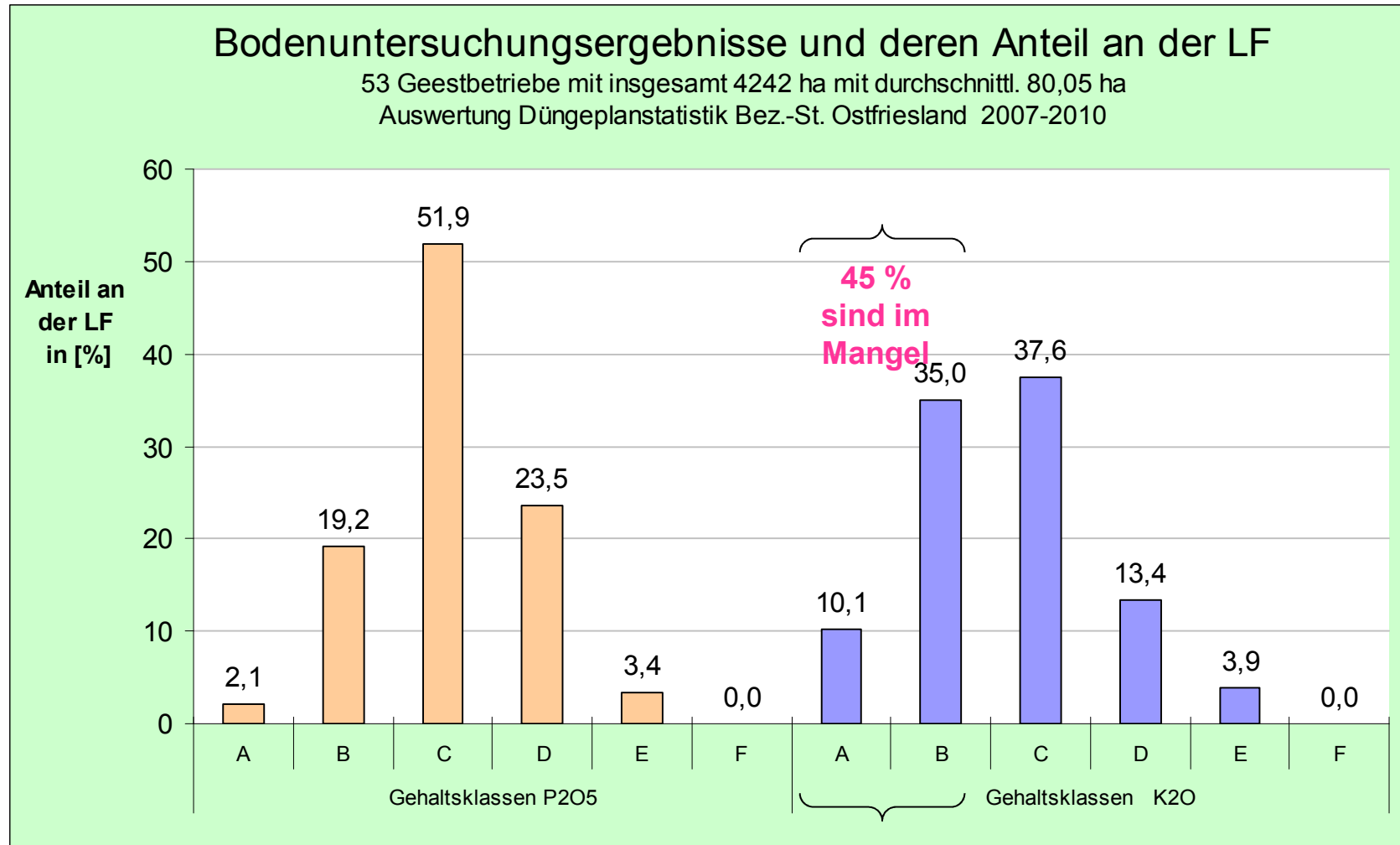
Düngebedarf	N	P2O5	K2O
	250	90	270
Düngung mit			
45 cbm Rindergülle			
N Anrechn. 60 %	135	90	248
Restdüngebedarf	- 115	0	-22

Düngebedarf	N	P2O5	K2O
	250	90	270
Düngung mit			
45 cbm Rindergülle			
N Anrechn. 60 %	122	77	180
Restdüngebedarf	-128	- 13	- 90

Differenz: 68 kg/ha K₂O

(45 % der Flächen auf der ostfr. Geest in A und B)

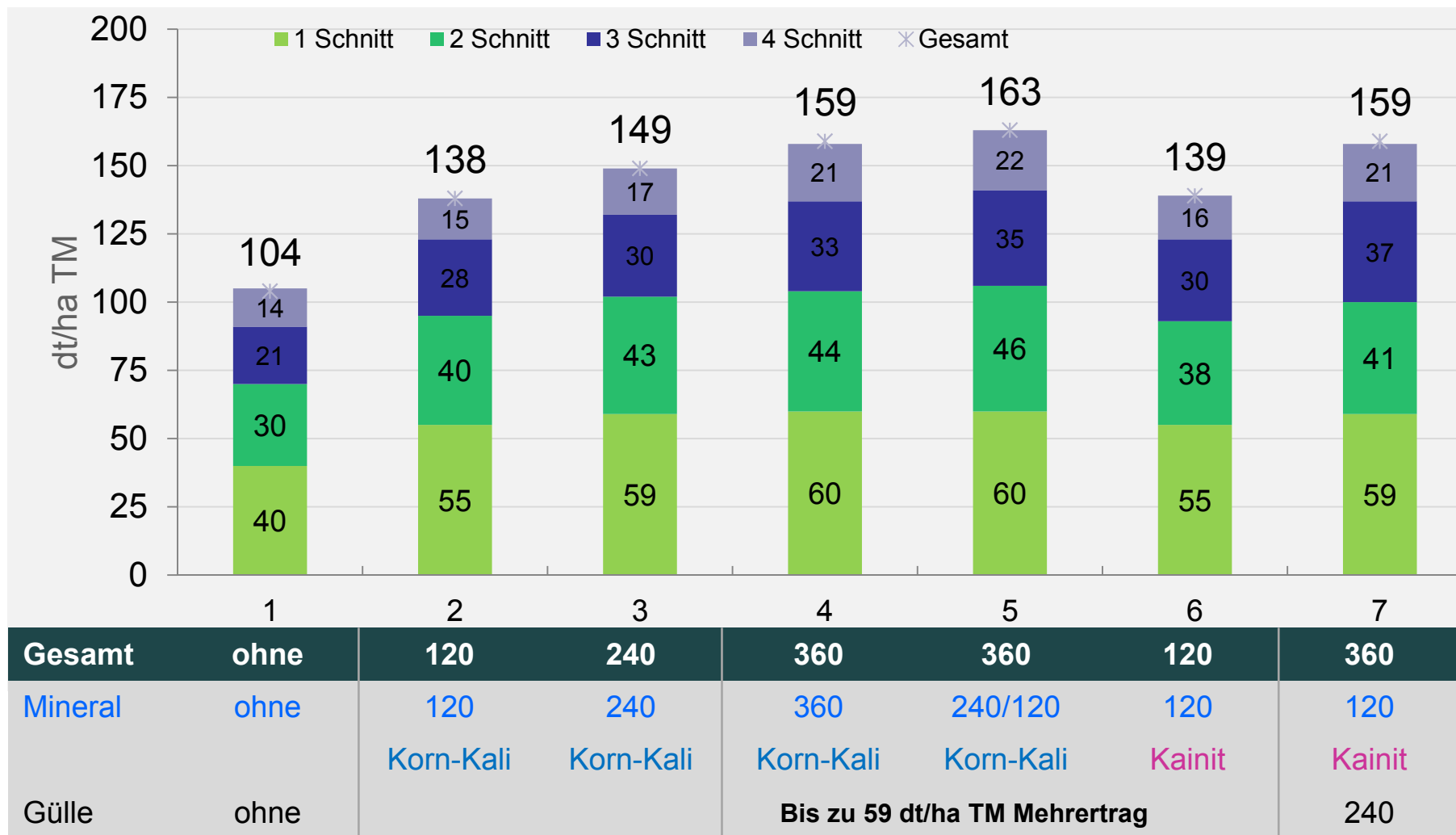
Situation der Kaliversorgung auf der Geest Ostfriesland



Zwischenfazit Kaliproblem



Kalidüngung Grünland -TM-Erträge Ø 2012/2013 (Moorhusen; Geest)



Kali: Versorgungsstufe A/B: Einheitliche N und P-Düngung (Ceteris paribus)

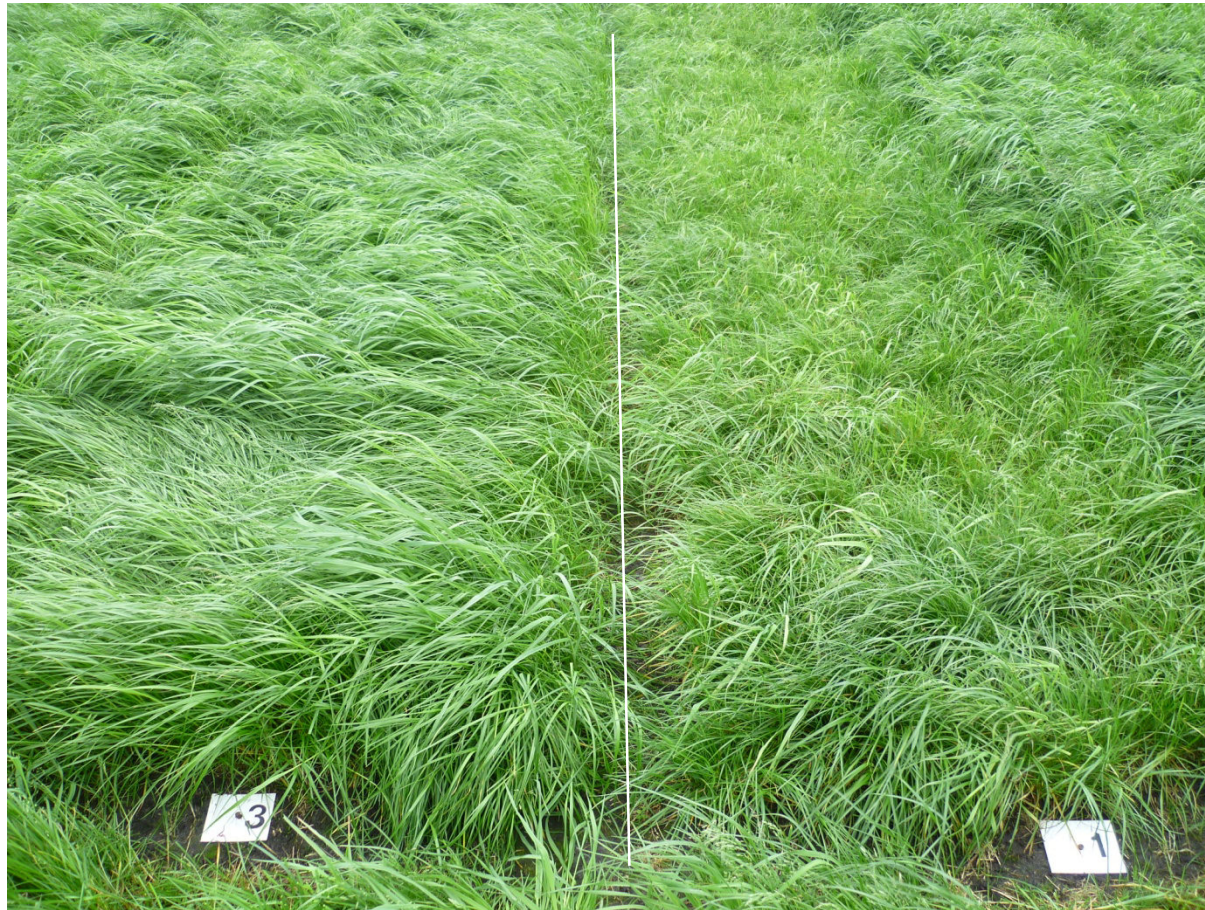
Einfluss der Kaligehalte auf Energiegehalte und Energieerträge

Einfluss der Kalidüngung auf Energiegehalte und Energieerträge						
Mittelwerte 2012 - 2013	MJ NEL/kg TM Gas (abs)				MJ NEL Gas/ha	
	Schnitt				Ertrag (abs.)	Ertrag (rel.)
	1	2	3	4		
Varianten	1	2	3	4	Ertrag (abs.)	Ertrag (rel.)
ohne K ₂ O	6,0	6,0	6,2	6,2	62.178	100
120 K ₂ O-Kornkali	5,6	5,9	6,2	6,2	80.085	129
240 K ₂ O-Kornkali	5,6	5,9	6,1	6,2	86.665	139
360 K ₂ O-Kornkali	5,8	5,9	6,1	6,2	93.993	151
240/120 K ₂ O-Kornkali	5,8	5,9	5,9	6,2	95.823	154
120 K ₂ O- Magnesia Kainit	5,7	5,7	6,1	6,1	80.952	130
360 K ₂ O-240 Gülle/120 aus Magnesia Kainit	5,6	5,8	6,2	6,1	92.609	149
Mittel	5,7	5,9	6,1	6,2	84.615	136

Die Kalidüngung hat nur einen sehr geringen Einfluss auf die Qualität.

Kaliversuch Grünland

Aufwuchs in den Versuchspartellen vom 22. Mai 2013



6 dt/ha Kornkali

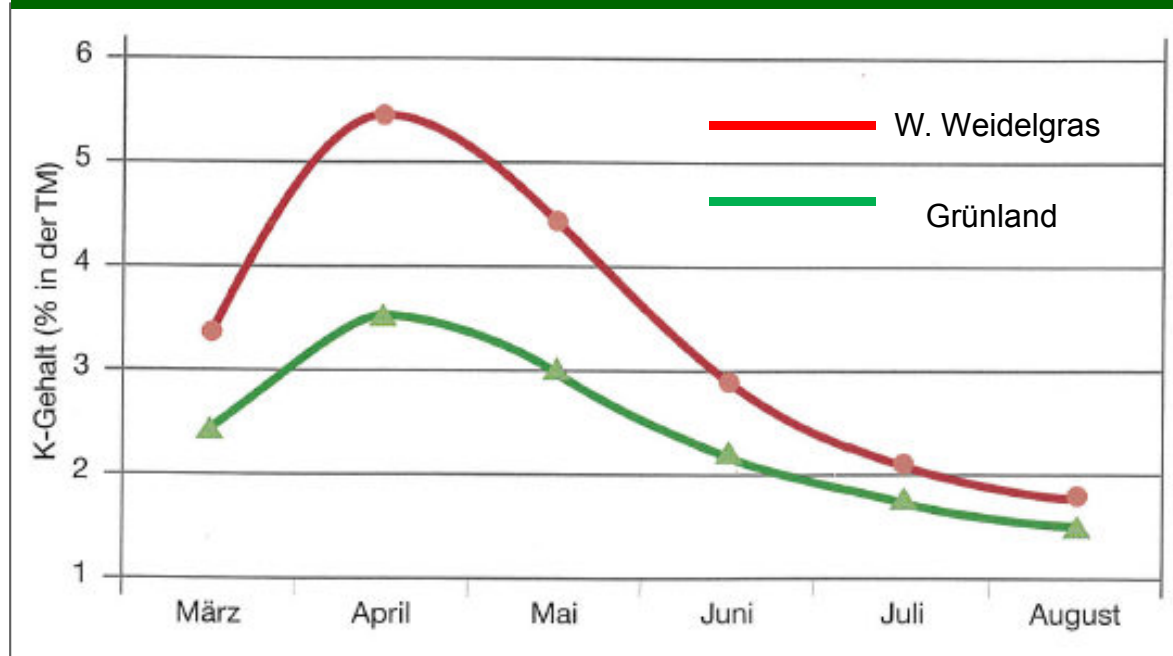
Kontrolle

Kaliumentzüge zum 1. Schnitt im Versuch:

Kalientzüge in kg/ha	Mittelwert 2012 - 2013
Variante	<u>1. Schnitt</u> Kali-Entzug [kg/ha]
ohne K2O	60
120 K2O-Kornkali	125
240 K2O-Kornkali	190
360 K2O-Kornkali	235
240/120 K2O-Kornkali	202
120 K2O- Magnesia Kainit	121
360 K2O (240 Gülle/120 aus Magnesia Kainit)	184

Versuch 394_12/13

Einfluss des Schnittzeitpunktes auf den K-Gehalt von Gras



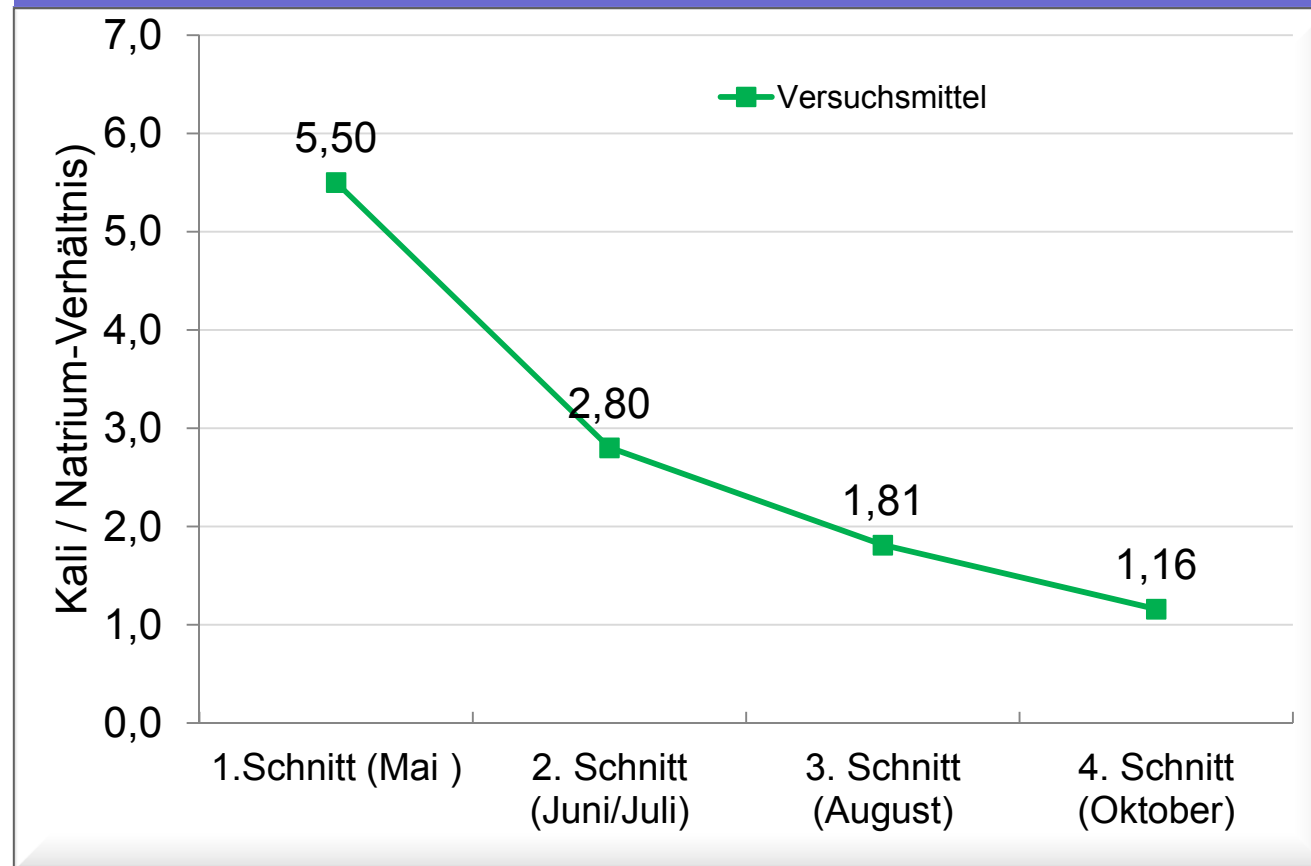
Quelle: K + S Kali GmbH

Abhängig von:

- Schnittzeitpunkt
- Witterung
- N- und K-Düngung

Kalium : Natrium – Verhältnis

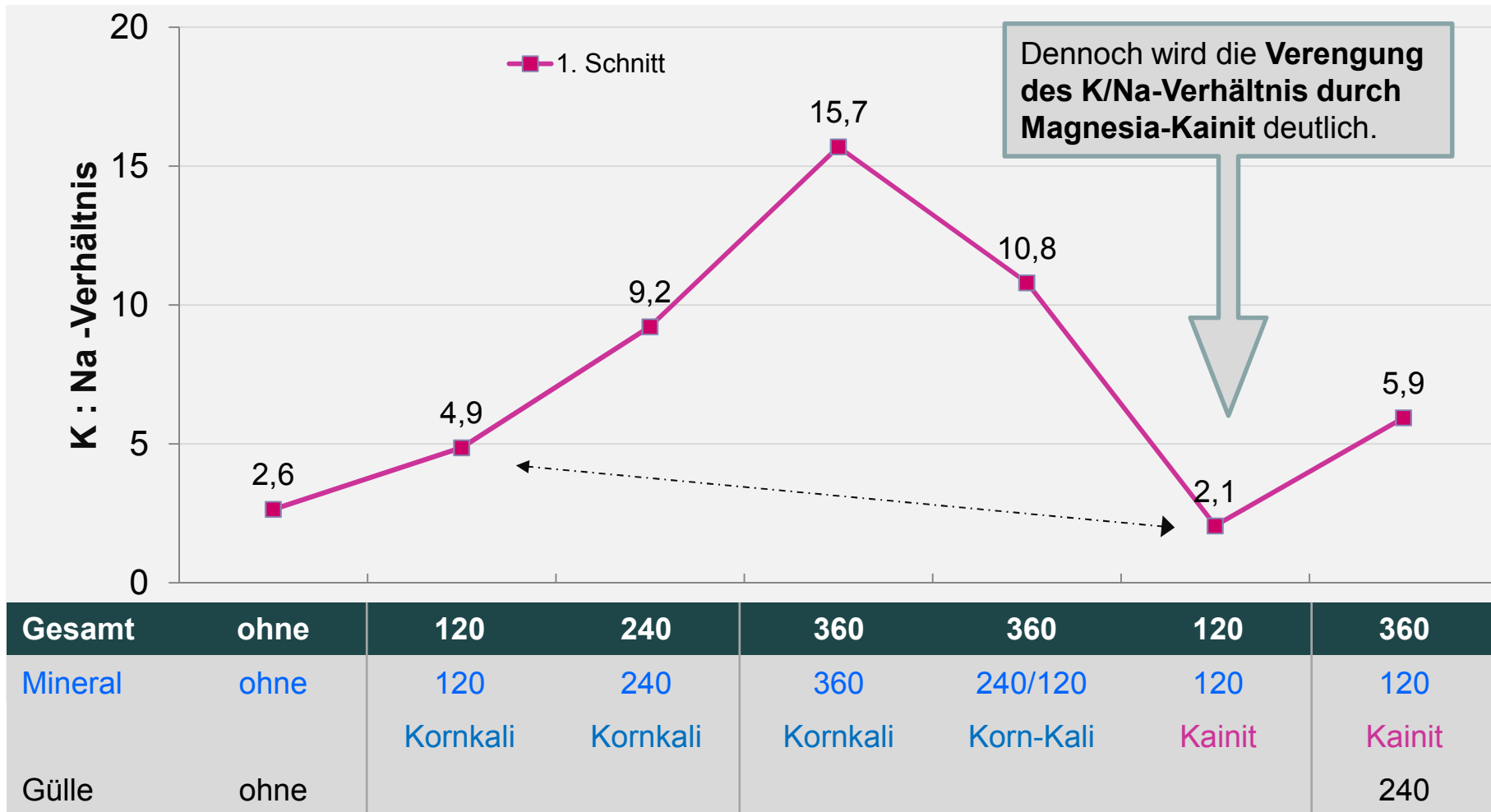
**Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Verhältnis
K : Na im Gras**
im Versuch 394 der Jahre 2012/2013



Ziel im Grundfutter = 20:1

- Wichtig für Tiergesundheit (u.a. Elektrolythaushalt, Fruchtbarkeit)

Kalium : Natrium – Verhältnis



Durch den deutlichen K-Mangel liegen die K/Na-Verhältnisse (ungewöhnlich) niedrig.

Versuch 394: 2012/2013

Bodenuntersuchungen zum Schluss:

Beginn März 2012	Phosphor mg	Kalium mg
0 – 20 cm	10 C	2 A

Versuchs- ende		Kali in [kg/ha]			
03.12.2013		ohne	120	240	360
			Kornkali	Kornkali	Kornkali
Kalium im Boden mg/100g	0 bis 10 cm	3	2	2	3
	0 bis 30 cm	2	2	2	2

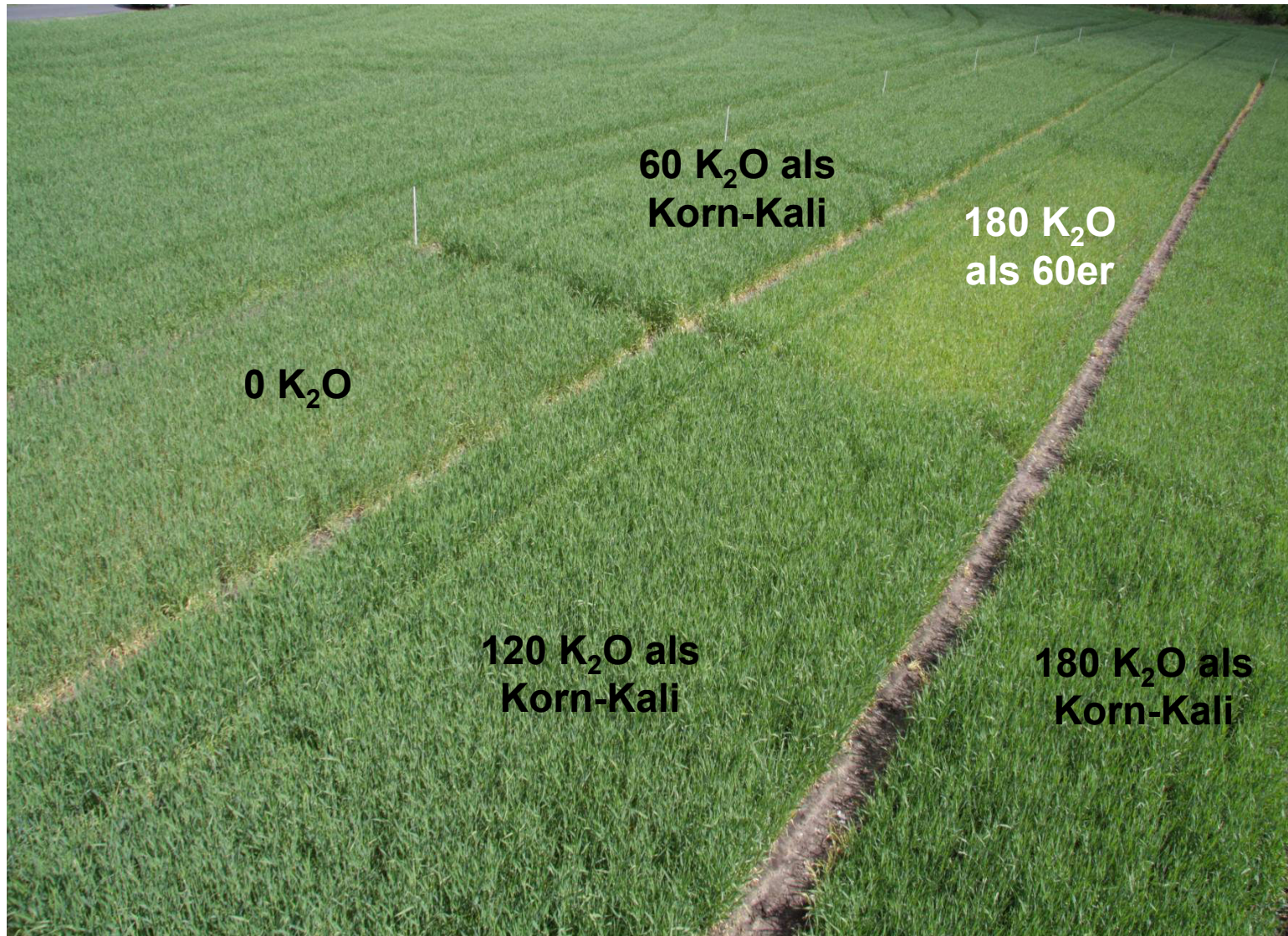
Formenvergleich in Bezug auf Inhaltstoffe

	Mg % in TM	Na % in TM	S % in TM
4. 360 K ₂ O - Korn-Kali	0,263	0,483	0,220
5. 360 K ₂ O - 60iger Kali	↓ 0,250	↓ 0,427	↓ 0,197
7. 360 K ₂ O - Mg-Kainit	0,283	1,425	0,275

60-iger Kali verdrängt Kationen und Schwefel !

Daher möglichst **40 iger Kornkali** oder **Kainit** einsetzen, da diese Magnesium, Natrium und Schwefel mitbringen.

Beispiel für Antagonismus K/Mg in Hopsten



**BU Kali
Stufe C**

**BU
Magnesium
Stufe D**

**Düngung
über den
Versuch:**

**am 15.02.
25 m³ S-
Gülle,**

**am 30.04.
56 kg N aus
KAS, am
19.05. 56
kg N aus
KAS**

Fazit und Zusammenfassung

- Ein optimaler pH-Wert ist die Grundlage für eine optimale Nährstoffausnutzung!

- Moorboden: Phosphat ist gut pflanzenverfügbar; höhere P-Austräge sind aber möglich! *P-Verteilung in Moorboden bei der Bodenprobenahme berücksichtigen*
- Phosphatbedarf beim Grünland wird über die Zufuhr von Wirtschaftsdüngern weitestgehend abgedeckt.
- Derogation (230 kg N/ha; DüV) kann nur in Anspruch genommen werden, wenn Nährstoffsalden gemäß DüV im Vorjahr eingehalten werden. Die plausibilisierte Flächenbilanz führt i. d. R. zu steigenden P-Salden!
(Empf: P aus Wirtschaftsdünger effizienter ausnutzen z. B. UFD mit Gülle im Mais)

- Kaligehalte in Rindergülle häufig überschätzt – der Kalibedarf allein über Rindergülle wird bei intensiver Nutzung nicht immer voll abgedeckt.
- Eine Kombinationsdüngung aus 240 kg K₂O über R-Gülle und 120 kg K₂O über Kainit ist mit einer Mineraldüngung über Kornkali vergleichbar.
- Die Kainitdüngung hatte einen deutlichen positiven Effekt auf das K/Na-Verhältnis.