

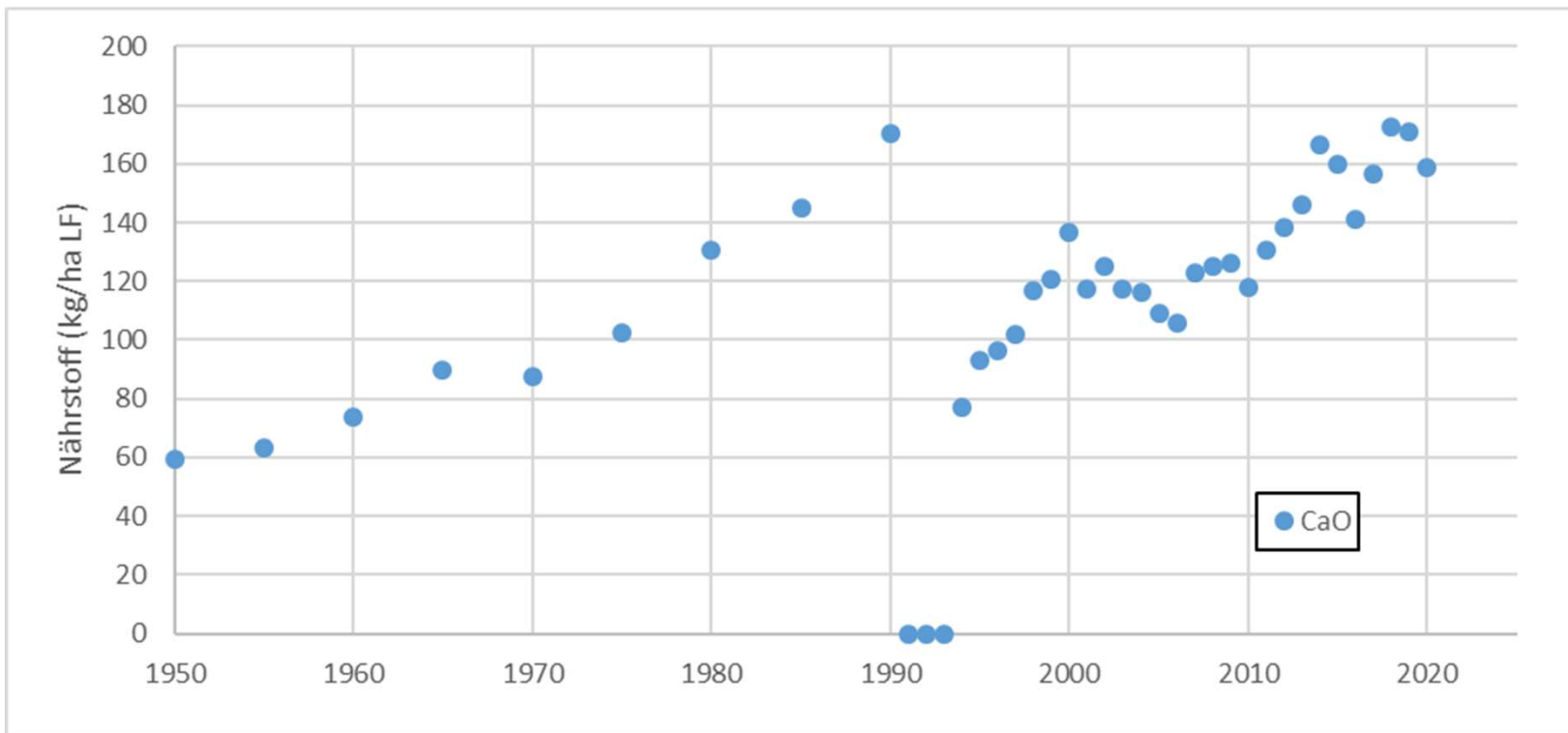
Fragenliste – Kapitel 3a

1. Welches sind die 3 wichtigsten Kalk-Düngemitteltypen? Worin unterscheiden sich diese?
2. Welche Bedeutung sehen Sie in der Düngemittelverordnung aus der Sicht eines Landwirtes (eines Düngemittelherstellers)? Erklären Sie dies am Beispiel von Kalk- (N-) Düngern.
3. Welche Angaben zum Kalkdünger halten Sie für dessen Einsatz in der Landwirtschaft für essentiell? Begründen Sie jeden Parameter.
4. Was unterscheidet einen Hüttenkalk von einem Carbokalk oder einem Branntkalk?
5. Welche Informationen zum Kalk stehen auf dem Düngersack?
6. Nach welchen Kriterien wählen Sie Ihren Kalkdünger aus? Begründen Sie jedes Kriterium.
7. Worin liegt die Bedeutung der Kalkform im Kalk? Erklären Sie die Zusammenhänge!
8. Beim Kalken ist der Boden das primäre Ziel. Welche Ziele werden durch das Kalken verfolgt und inwieweit sind diese für die Bodenfruchtbarkeit von Bedeutung?
9. Warum wird die Ausnutzung von N (P) durch einen unzureichenden pH-Wert im Boden beeinträchtigt?
10. Je nach Bodenart werden Ihnen für Ihren Boden unterschiedliche Ziel-pH-Werte vorgeschlagen. Warum sind diese von der Bodenart abhängig?
11. *Es gibt Ziel-pH-Werte für den Boden. Könnte man dies auch für Pflanzen ableiten (s.a. Übungen)? Steht das im Widerspruch zu den Ansprüchen des Bodens?

Kapitel 3a

Kalk-Dünger

Anwendung in Deutschland



Daten nach dstatis, Düngemittelversorgung 2019/20 LF, d.h. incl. Brache

Übersicht zu Kalk-Düngemitteltypen nach DüMV (I)

Düngemitteltyp	Nährstoffgehalt	Mahlfeinheit (in mm)	Reaktivität
<u>Kohlensaurer Kalk</u>	$\geq 75\%$ CaCO_3	$97\% < 3,15$ und $70\% < 1$	$\geq 30\%$
→ mit Schwefel	$\geq 2\%$ S		
→ mit Natrium	$\geq 2,2\%$ Na		
→ mit weicherdigem Roh-P	$\geq 3\%$ P_2O_5		
→ <u>Kohlensaurer Magnesiumkalk</u>	$\geq 15\%$ MgCO_3		
<u>Branntkalk</u>	$\geq 65\%$ CaO , $\leq 9\%$ CO_3	$97\% < 6,3$	
→ „körnig“		$5\% < 0,4$	
<u>Mischkalk</u>	$\geq 50\%$ CaO , $\leq 75\%$ CO_3	$97\% < 4$ und $50\% < 0,8$	
(gebrannt und carbonatisch)			

Übersicht zu Kalk-Düngemitteltypen nach DüMV (II)

Düngemitteltyp	Nährstoffgehalt	Mahlfeinheit (in mm)	Reaktivität
----------------	-----------------	----------------------	-------------

<u>Hüttenkalk</u> (SiO_3) (Hochofenschlacke)	$\geq 42\%$ CaO <i>oder:</i>	90% < 4 und 80% < 0,315 <i>97% < 3,15 (=verlangsamte Wirkung!)</i>	
--	---------------------------------	--	--

Konverterkalk (Oxid, SiO_3)

(Stahlherstellung)	$\geq 40\%$ CaO		
aus:	Konverterschlacke	97% < 1 und 80% < 0,315	
	Konverter-/Pfannenschlacke	97% < 3,14 und 40% < 0,315 und $\geq 30\%$ $\text{HCl}_{\text{verd.}}$ löslich	

<u>Kalkdünger aus...</u>	$\geq 30\%$ CaO i.d. TM		$\geq 30\%$ $\text{HCl}_{\text{verd.}}$ löslich
(Oxide, Hydroxide, Silicate, Carbonate)			

- z.B. pflanzlicher Asche
- z.B. Zuckerherstellung: *Carbokalk*
- z.B. Kalkstickstoffherstellung: *Schwarzkalk*

Übersicht zu Kalkdüngern nach LfL

Düngemittel	Form	Kalkgehalt in % als CaO	Nebenbestandteile
Branntkalk	Oxid	65 - 95	z. T. Mg
Kohlensaurer Kalk	Carbonat	42 - 53	z. T. Mg
Hüttenkalk	Silikat	40 - 50	Mg, Spurennährstoffe
Konverterkalk	Silikat	40 - 50	P, Mg, Spurennährstoffe
Rückstandskalk	Carbonat, Oxid, Hydroxid	> 30	Mg, Spurennährstoffe
Carbokalk	Carbonat	> 20	N, P, Mg

Aus: Gelbes Heft (LfL, 2024)

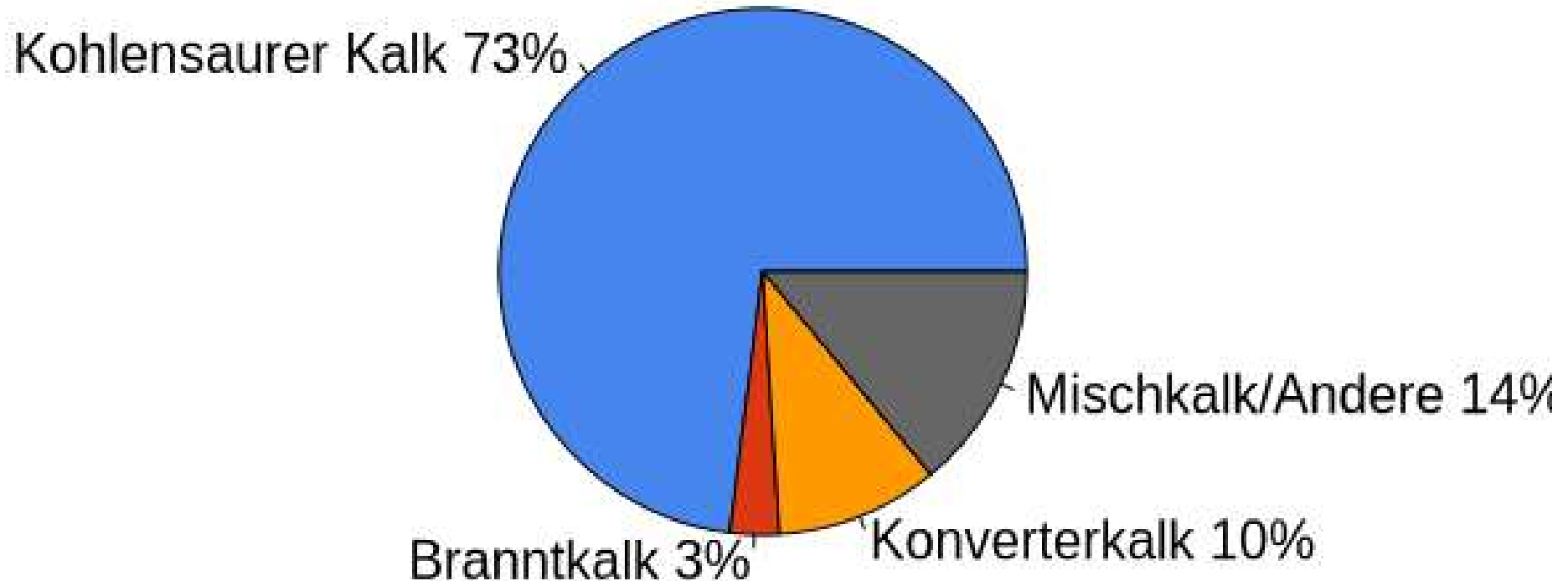
Übersicht zu Kalkdüngern nach KTBL

Produkt	Basische Wirkung % CaO	Anmerkungen
Kohlensaurer Kalk	45-53	Kalkform: CaCO_3 (und MgCO_3); langsame und nachhaltige Wirkung
Brantkalk	80-95	gebrannter Kalk mit sehr schneller Wirkung
Mischkalk	60-65	Gemisch aus Brantkalk und kohlensaurem Kalk; schnelle aber weniger nachhaltige Wirkung
Hüttenkalk Konverterkalk	47 43	Kieselsaure Kalke mit nachhaltiger Wirkung; Spurennährstoffe
Carbokalk abgepresst (aus Verarbeitung d. Zuckerrübe)	30-32	CaCO_3 mit schneller Wirkung; 0,6-1% P_2O_5 , ca. 0,4%N und 12-15% org. Bestandteile
Carbokalk flüssig (aus Verarbeitung d. Zuckerrübe)	19	CaCO_3 mit schneller Wirkung; 0,7% P_2O_5 , ca. 0,2%N und 6% org. Bestandteile
Rückstandskalk (aus der Aufbereitung von Trinkwasser)	>30 in der TM	Kalkform: überwiegend CaCO_3
Kalkdünger aus der Verbrennung von Braunkohle	40	Schwefel, Kieselsäure, Spurennährstoffe

Reaktivität der Kalke steigt mit der Mahlfeinheit an
Quelle: nach KTBL, Faustzahlen für die Landwirtschaft

Von: <http://www.effizientduengen.de>, 09.04.2014

Bedeutung der Kalkformen in D, Düngjahr 2013/14



https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Fachstatistik/DuengemittelversorgungJ2040820147005.xls?__blob=publicationFile. Lizenziert unter Gemeinfrei über Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kalkdunger2014.svg#/media/File:Kalkdunger2014.svg>

Mit neueren Daten zum Aufwand pro Fläche:

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/basisinfos/kalkung/kalkduengung.htm>

Deklaration von Kalkdüngern

Mindestangaben nach Düngemittel-VO S. 33ff:

1. Typenbezeichnung z.B. *kohlensaurer Kalk*
2. Gehaltsangaben z.B. $x\% \text{CaCO}_3$, $y\% \text{P}_2\text{O}_5$
3. Basisch wirksame Bestandteile in % CaO

Punkt 2 bestimmt u.a. die Wirkungsweise

Punkt 3 hilft die Aufwandmenge zu berechnen

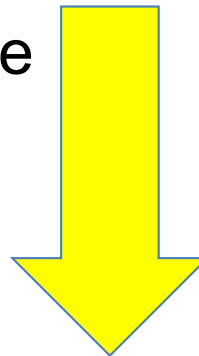
Beispiel zur
Deklaration

Bedeutung der Kalkform



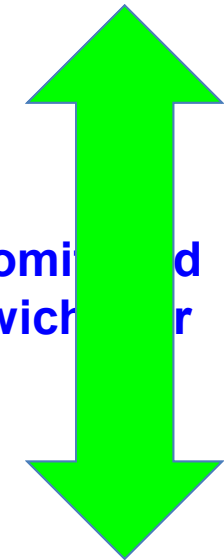
Kalkformen

- Oxide, Hydroxide
- Ca-Karbonate
- Mg-Karbonate
- Silikate (H^+ löst)



- Wirktempo sinkt, somit wird
- Vermahlungsgrad wichtiger

Melioration,
schwere Böden



leichte Böden
Erhaltung

Entscheidungskriterien für die Wahl des Kalkdüngers

1. Kalkform (Ca-Verbindung!)

Form bestimmt die Wirkgeschwindigkeit aufgrund des Löseprozesses

2. Neutralisationswert angegeben in CaO („Konzentration“)

3. Reaktivität, gemessen z.B. mit verdünnter Salzsäure

Reaktivität bestimmt durch Form, Herkunft und Vermahlung/Oberfläche

4. Vermahlung

Vermahlungsgrad (Körnung) bestimmt die Oberfläche und damit die Angriffsfläche zur Auflösung

5. Nebenbestandteile (Mg, P, K, S, Na, Si, SE, ...)

Nebenbestandteil erspart weitere Düngungsmaßnahme, hat pos. Wirkung

6. Herkunft (z.B. im Ökolandbau)

Herkunft bestimmt Nebenbestandteile und Reaktivität

Zielwerte für den Boden-pH für Äcker → Kalkbedarf < 4% Humus

Bodenart	pH-Klassen bei Mineralböden		
	A/B sehr niedrig / niedrig	C anzustreben (optimal)	D/E hoch / sehr hoch
Sand	< 5,4	5,4 - 5,8	> 5,8
schwach lehmiger Sand	< 5,8	5,8 - 6,3	> 6,3
stark lehmiger Sand, sandiger Lehm, schluffiger Lehm (Lößlehm)	< 6,2	6,2 - 6,5 6,6 - 6,8 (-)	> 6,8 6,6 - 6,8 (+)
toniger Lehm bis Ton	< 6,4	6,4 - 6,7 6,8 - 7,2 (-)	> 7,2 6,8 - 7,2 (+)

(-) kein freier Kalk (nach Salzsäure-Test)

(+) freier Kalk (nach Salzsäure-Test)

Zielwerte für den Boden-pH für Äcker → Kalkbedarf bei hohem Humusgehalt

Bodenart des mineralischen Anteils	Humusgehalt in %					
	4,1 - 15,0		15,1 - 30,0		> 30	
	pH Bereich	Erhaltungskalkung	pH Bereich	Erhaltungskalkung	pH Bereich	Erhaltungskalkung
Sand	4,8 - 5,3	5	4,3 - 4,7	4	Bei Hoch- und Niedermoor ist unabhängig vom pH-Wert keine Erhaltungskalkung erforderlich.	
schwach lehmiger Sand	5,2 - 5,7	8	4,6 - 5,1	6		
stark lehmiger Sand bis schluffiger Lehm	5,5 - 6,2	13	5,0 - 5,6	8		
toniger Lehm bis Ton	5,7 - 6,5	17	5,1 - 5,9	10		

Kalkdüngbedarf für Grünland < 15% Humus

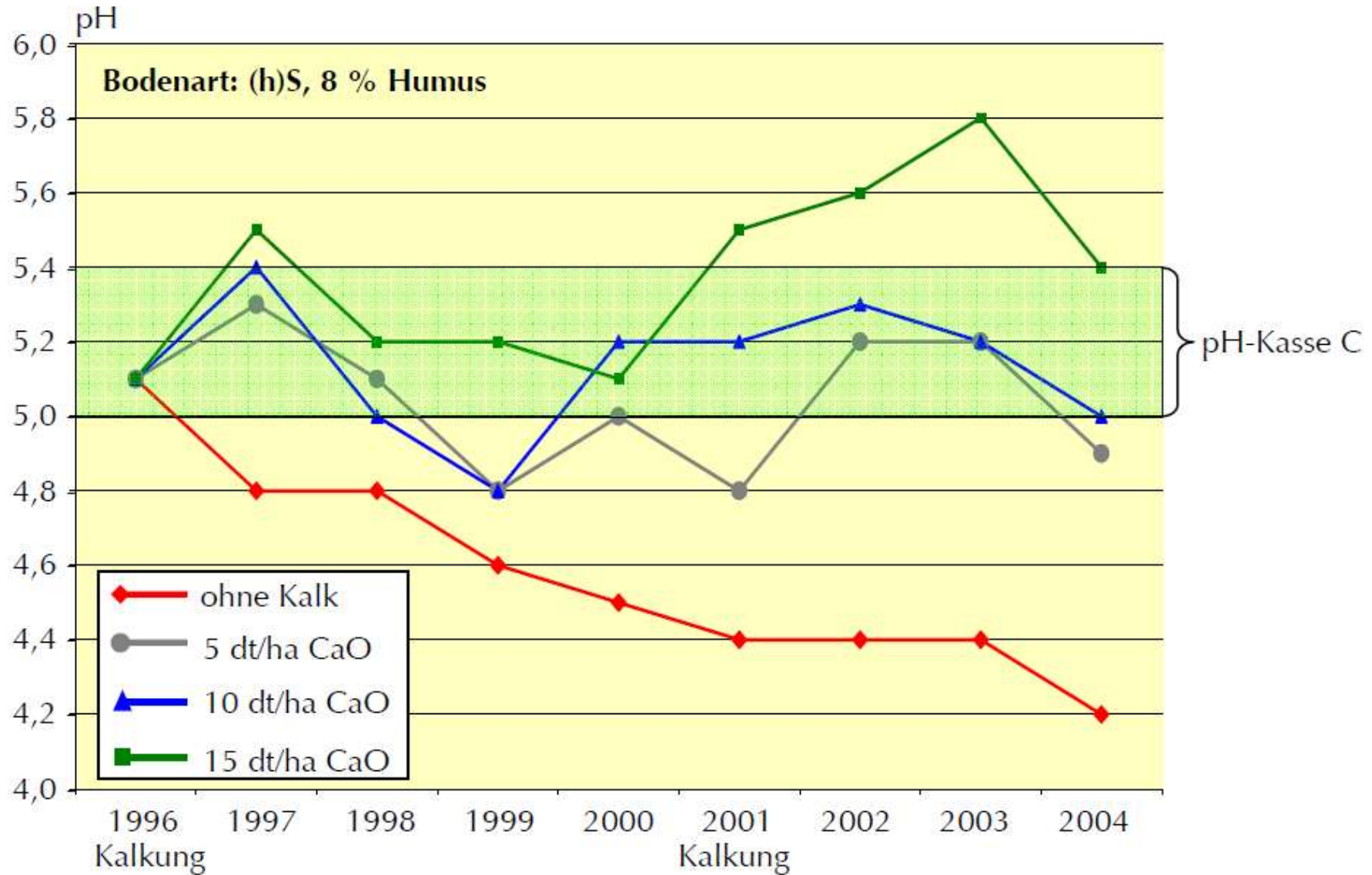
pH-Wert	Bodenart			
	Sand	schwach lehmiger Sand	stark lehmiger Sand bis schluffiger Lehm	toniger Lehm bis Ton
	1	2	3 - 5	6 - 8
< 4,9	3	4	5	6
< 5,4	0	4	5	6
< 5,8	0	0	5	6
< 6,0	0	0	0	6

Kalkungsbedarf in Grünland u.a. bei erhöhtem Humusgehalt

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/bas25_tabelle_8c_20241125.pdf

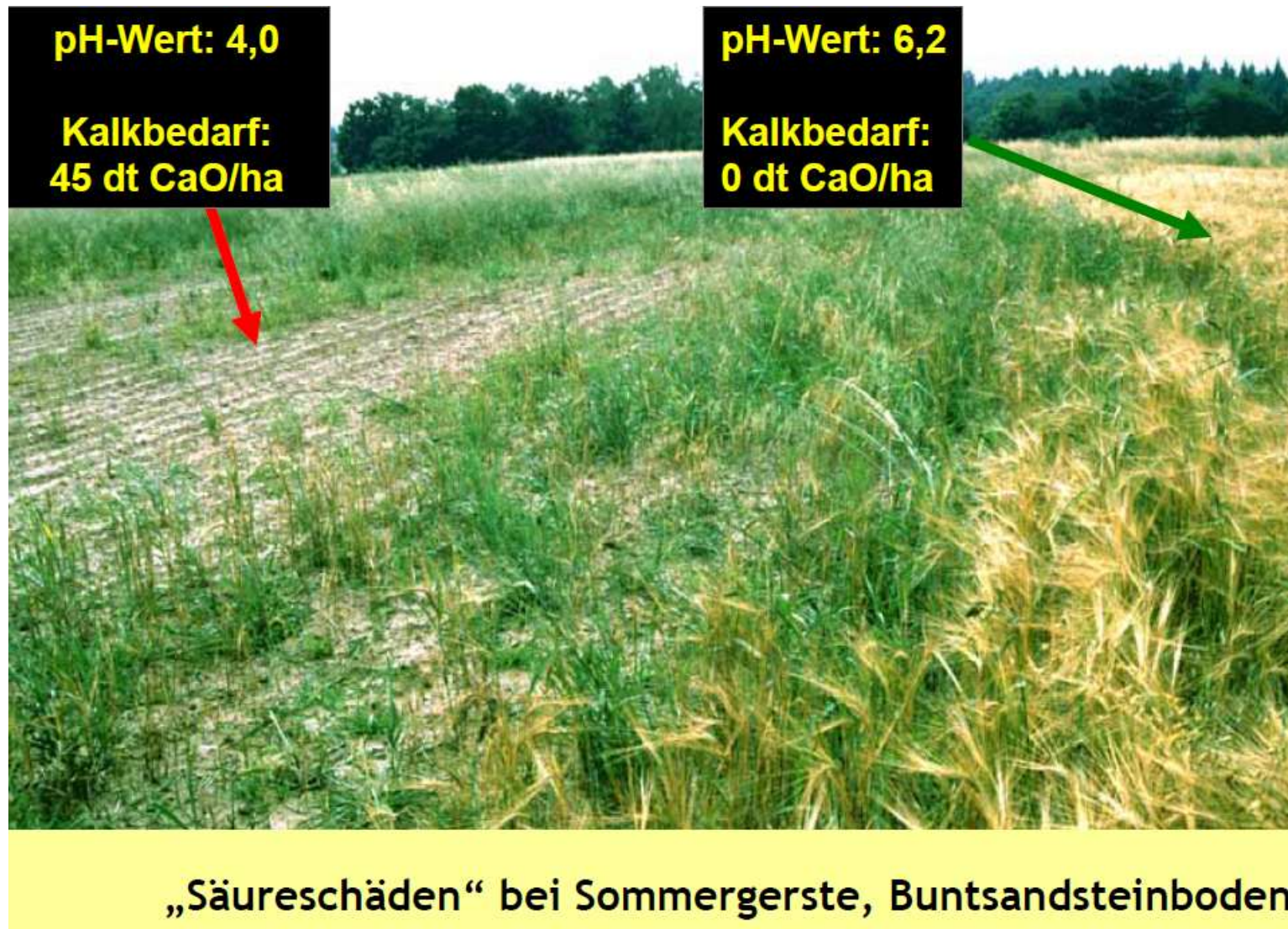
Wirkung

Entwicklung des pH-Wertes in einem Kalkversuch



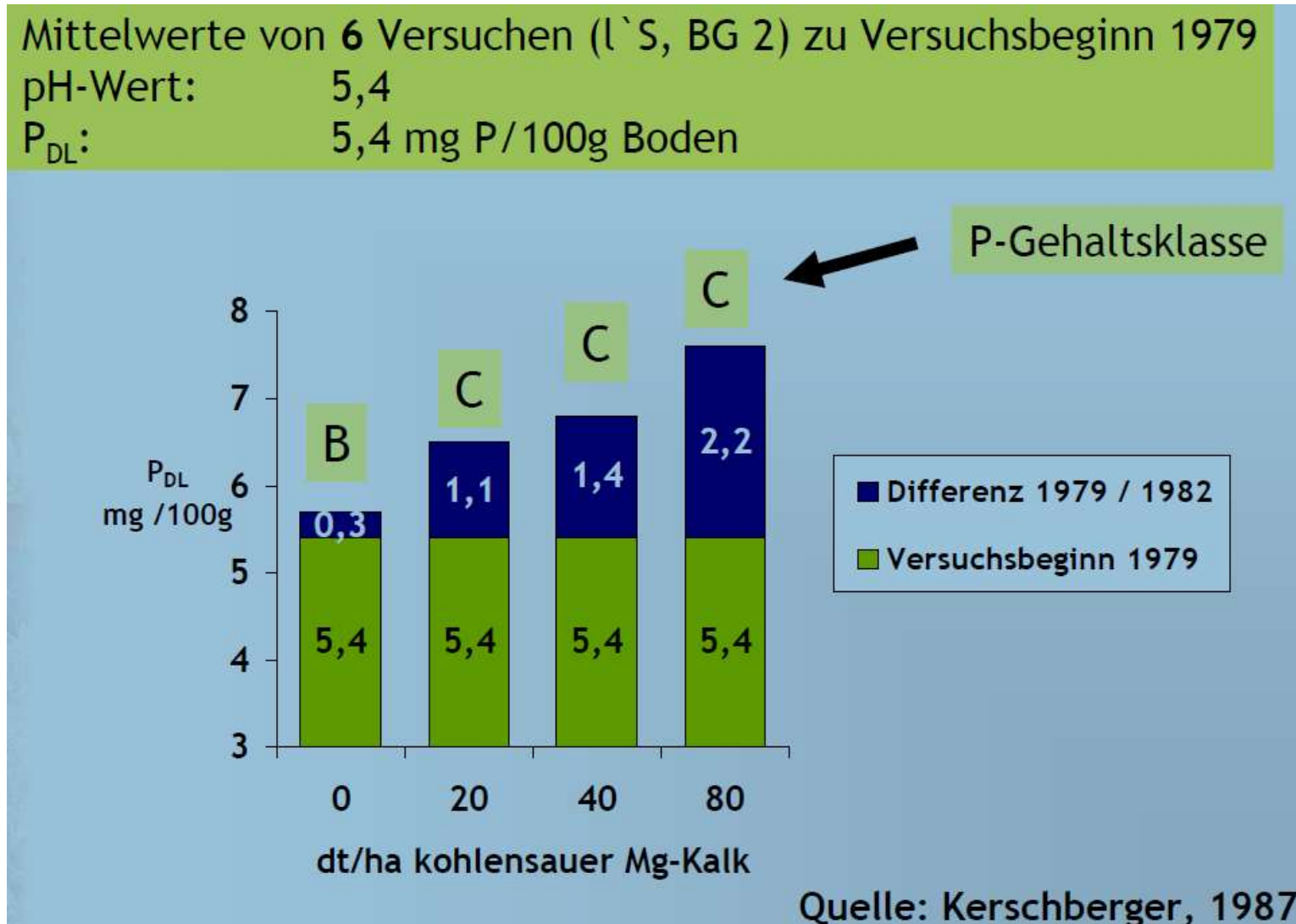
Pollehn, 2005: Versuch Harpstedt, LUFA Oldenburg, Bodenart Sand, 8% Humus,

Wenn Kalk fehlt....



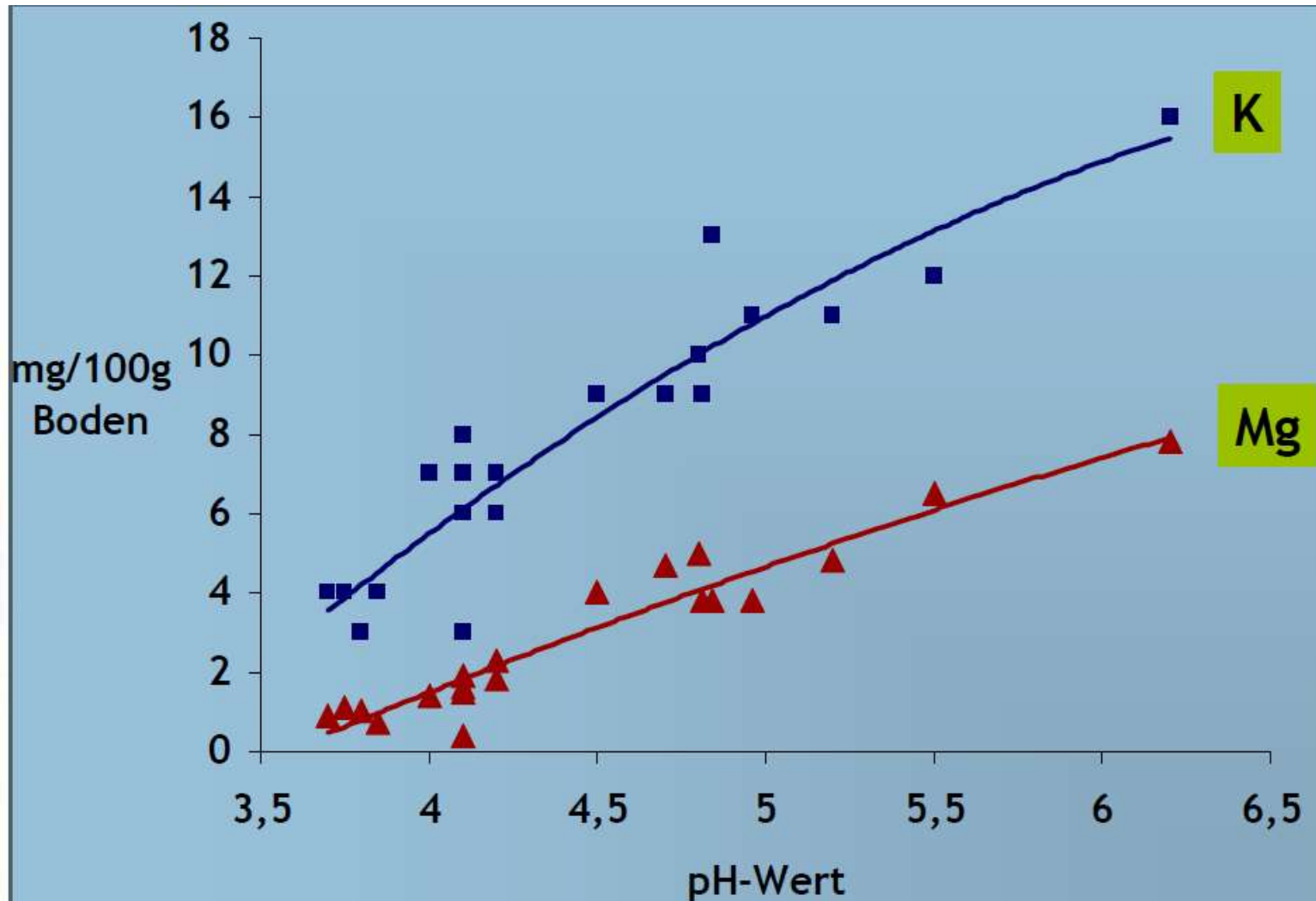
Aus: Zorn und Schröter, 2009, Vortrag Düngungstag Groitzsch

Eine mögliche „Nebenwirkung“ der Kalkung



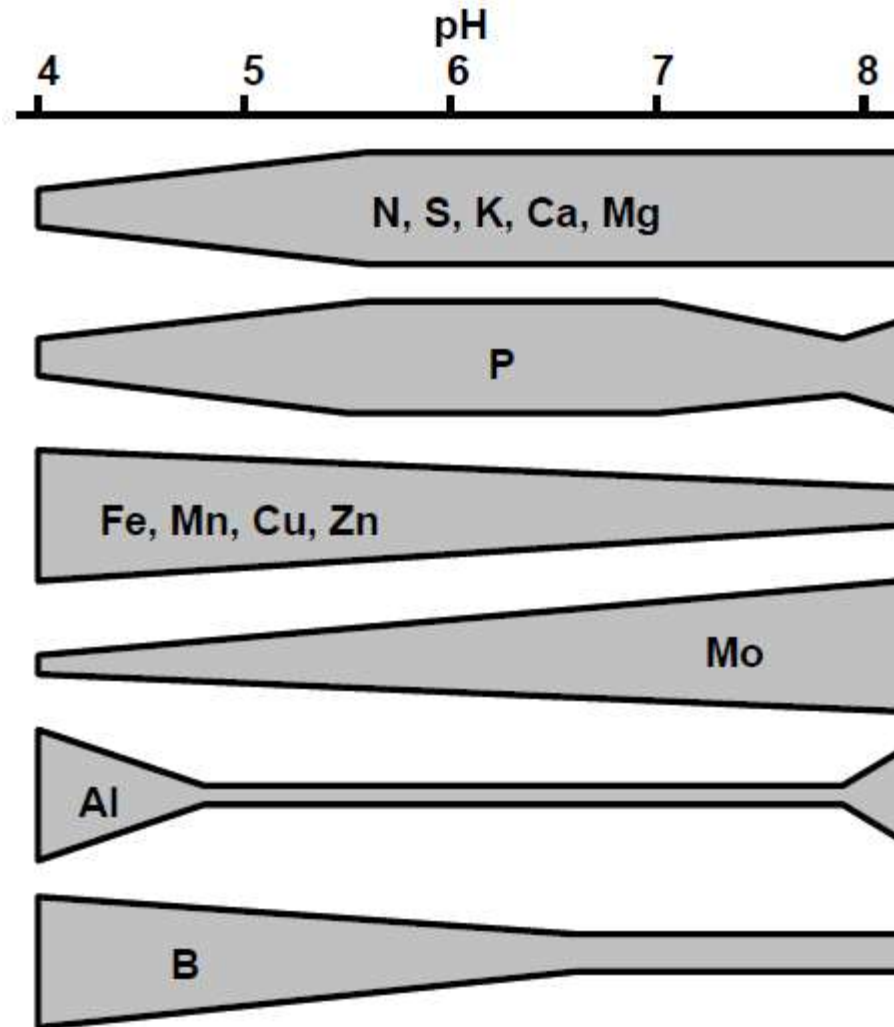
Aus: Zorn und Schröter, 2009, Vortrag Düngungstag Groitzsch

Eine weitere mögliche „Nebenwirkung“ der Kalkung (Sandboden, Bad Berka, Thüringen, 2001)



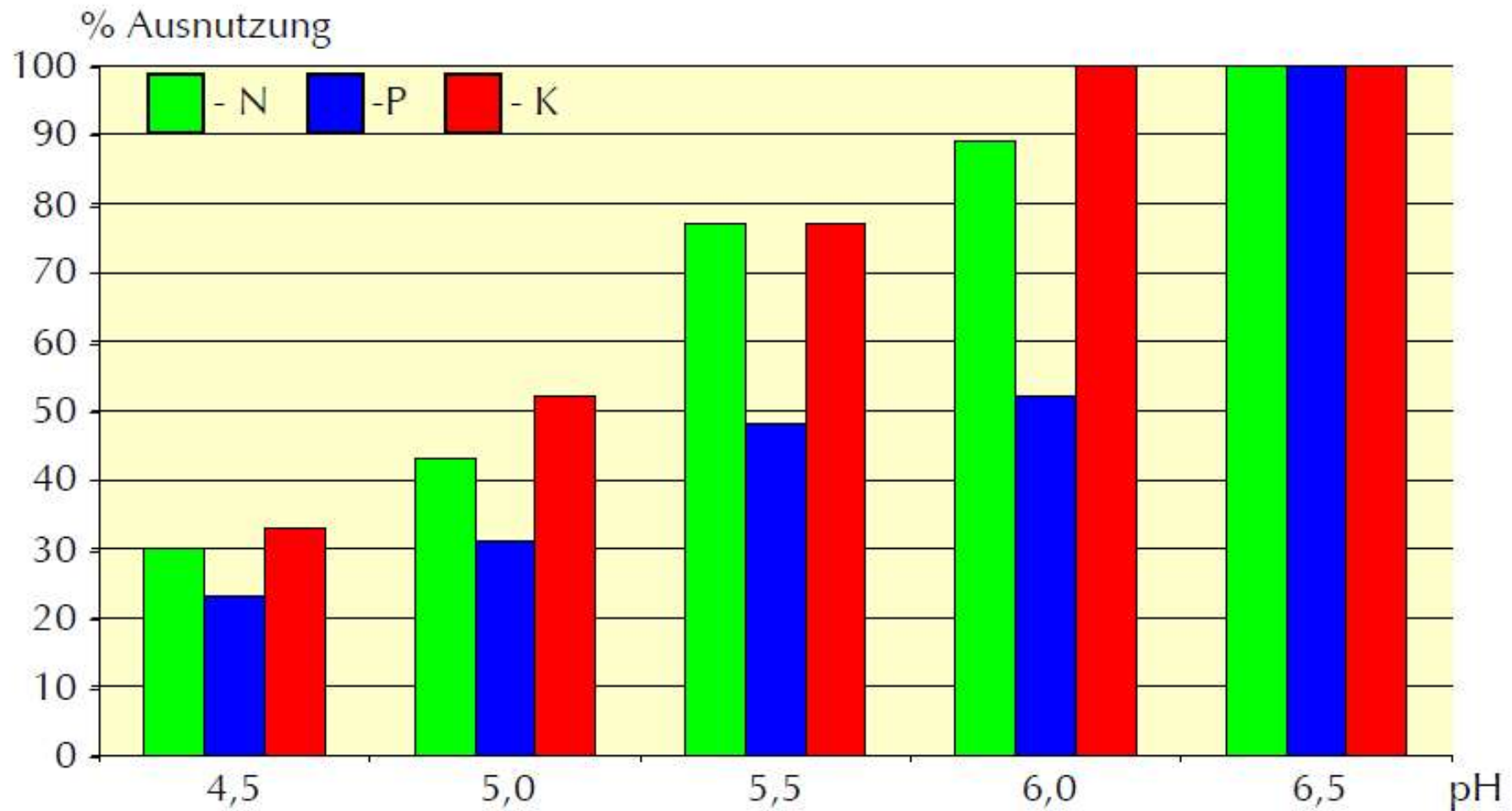
Aus: Zorn und Schröter, 2009, Vortrag Düngungstag Groitzsch

Nährstoffverfügbarkeit im Boden = f(pH)



verändert nach Finck, 1979

Nebenwirkung „verbesserte Nährstoffeffizienz“ *schematisch nach Celac, 2005*



Aus DLG-Merkblatt 353

pH-Versorgung der Böden in Bayern

Daten für 2017-2022

Fazit:

- Unter Ackernutzung sind mehr als $\frac{1}{4}$ ist unzureichend versorgt
- Mit Grünland und Hopfennutzung sieht es deutlich besser aus: u.a. weil die Ziel-pH-Werte geringer sind
- In der hohen Versorgung finden sich zu einem wesentlichen Anteil Böden, die geogen freien Kalk enthalten

Wann Kalken?

	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni
Raps	Vorsaat											
Wi-Gerste	Vorsaat		Kopfkalkung									
Roggen		Vorsaat		Kopfkalkung								
Weizen		Vorsaat			Kopfkalkung							
So-Gerste/Hafer		Stoppel		Winter				Vorsaat				
Zuckerrübe			Stoppel		Winter			Vorsaat				
Mais		Stoppel						Vorsaat				
Kö.-Leguminosen			Stoppel		Winter			Vorsaat				
Kartoffeln											Kopfkalkung	
Wiesen				in der Vegetationsruhe						nach 1. Schnitt		
Weiden	nach dem Umtrieb			in der Vegetationsruhe						Kopfkalkung		

1. Wenn der Boden trägt!

Zeitpunkte der Kalkung

Stoppel - Kalkung



hohe Tragfähigkeit der Böden: besonders bei Gesundungskalkung

Gute Einmischung größerer Kalkmengen

durch eine nachfolgende Stoppel- und Bodenbearbeitung

sichert eine schnelle und gleichmäßige Wirkung.

Zeitpunkte der Kalkung

Vorsaat-Kalkung



Kopf-Kalkung



Wann Kalken?

Vorwiegend kalkansprichsvoll	Vorwiegend kalkanspruchslos
Winter- und Sommergerste	Kartoffeln
Futter- und Zuckerrüben	Winter- und Sommerroggen
Rote Rüben	Hafer
Luzerne, Rotklee	Gelbe Lupine
Espalette, Steinklee	Serradella
Mais	Lein
Winter- und Sommerrap	Gemüseerbsen
Senf	Gurke, Kürbis
Ackerbohne, Buschbohne	Tomate, Petersilie
Weißer Lupine	Möhren, Kohrüb

2. Zur bedürftigsten Kultur!

Zusätzliche Literatur

DLG Merkblatt 353 **Hinweise zur Kalkdüngung, 2012**

VDLUFA Standpunkt **Bestimmung des Kalkbedarfs von Acker- und Grünlandböden, 2000**

Gelbes Heft S. 16-22

<https://www.lfl.bayern.de/publikationen/informationen/040117/index.php>

Ökonomischer Vorteil des Kalkens in Cunnerdorf:

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/basisinfos/kalkung/kalkung-finanziell.htm>

<https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/pflanzenbau/kalkduengung-zahlt-562170>

Notwendig des Kalkens auf Grünland:

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2015_diepolder_raschbacher.pdf

Kalken im Hopfen – Empfehlungen der IfL:

<https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/kalkduengung.pdf>