

Kalkgaben langfristig fast immer erforderlich

Untersuchungen zur Kalkwirkung mineralischer Dünger

Die optimale Bodenreaktion ist die Grundvoraussetzung für eine hohe und nachhaltige Bodenfruchtbarkeit. Bei dem Ziel des Landwirtes nach Stabilisierung und Steigerung seiner Pflanzenproduktion kommt dabei dem Wissen um die Ursachen zur Bodenversauerung besondere Bedeutung zu. Die optimale Kalkversorgung des Bodens begünstigt alle für das Pflanzenwachstum relevanten, physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Boden und ist damit bei einer Unterversorgung meist schwerwiegender einzuordnen als die Folge eines Nährstoffmangels.



Mineraldüngergaben können den Boden-pH-Wert langfristig absenken.

Die Fragen zur Kalkdüngung des Bodens wurden in den vergangenen Jahrzehnten von der Agrikulturchemischen Forschung umfangreich bearbeitet. Dennoch bleiben immer Fragen offen. Gerade der komplexe Wirkungscharakter einer Kalkdüngung auf das Pflanzenwachstum stellt eine Summe von Detailwirkungen dar.

Die hierzu vom VDLUFA durchgeführte Auswertung der umfangreichen Kalkdüngungsversuche auf Acker- und Grünlandböden in Deutschland führten im Ergebnis zu dem VDLUFA-Standpunkt „Bestimmung des Kalkbedarfs von Acker- und Grünlandböden“ (Darmstadt, 2000). Die dabei als erforderlich geltenden Kalkmengen als Düngeempfehlung für die Kalkdüngung in der Praxis beziehen sich auf eine Applikation im Zeitraum von drei bis vier Jahren.

Die Ausbringung des Düngerkalkes erfolgt innerhalb der jeweiligen Fruchtfolge zweckmä-

ßig zu Kulturen mit höheren Ansprüchen an den Kalkversorgungsstatus des Bodens. Das gilt insbesondere auch im Rahmen der Erhaltungskalkung (Stoppel-, Vorsaat-, Kopfkalkung).

Der pH-Wert wird durch viele Einflüsse bestimmt

Da der pH-Wert des Bodens nicht nur durch Kalkung beeinflusst wird, sondern auch durch Faktoren wie Bodenbewirtschaftung, Witterung, Bodenart oder Humusgehalt, schwankt er in gewissen Grenzen. Deshalb sollte der pH-Wert des Bodens insbesondere nach Gesundungs- aber auch Erhaltungskalkung durch wiederholte Bodenuntersuchung auch in kürzeren Zeitabständen, gegebenenfalls zweijährig, überprüft werden.

Bei der Vielzahl der gegebenen Ursachen zur Bodenversauerung können auch die jährlichen Düngungsmaßnahmen mit Mineraldüngern eine wichtige Rolle

Tabelle 1: Beispiel für die Berechnung des Kalkwertes „E“ anhand eines NPK-Volldüngers*

Nährstoffgehalt	Faktor	Kalkwert	Summe
3 % CaO	1,0	+3,0	
4 % MgO	1,4	+5,6	
16 % K ₂ O	0,6	+9,6	
0,4 % Na ₂ O	0,9	+0,36	+18,6
9,0 % P ₂ O ₅	-0,4	-3,6	
9,5 % SO ₃	-0,7	-13,6	
12,5 % Cl	-0,8	-10,0	
13,0 % N	-1,0	-13,0	-40,2
Summe des Kalkwertes (E) = -21,6			
* 13 % N + 9 % P ₂ O ₅ + 16 % K ₂ O + 4 % MgO (Sturm, H. u.a.; 1994)			

spielen. So werden bekanntlich hierdurch mitunter erhebliche Mengen an sauer wirkenden Stoffen („Kalkzehrer“) in den Boden eingebracht, deren pH-Wirkung bei dem jährlichen Minereraldüngereinsatz oft nur wenig Beachtung befindet.

Die Einschätzung des Ausmaßes solcher mit der Minereraldüngung verfolgten „kalkäquivalenten“ Stoffe wird nach folgender Berechnung vorgenommen (Sluismans, 1977): Es wird ein so genannter Kalkwert (Basenwert=E) ermittelt (Tabelle 1). Ist dieser positiv, wird eingeschätzt, dass der Mineraldünger zur Basenanreicherung im Boden beiträgt. Ist der E-Wert negativ, gilt der Mineraldünger als bodenversauernd. Auf diese Weise erhalten die Mineraldünger die Einstufung als „Kalkmehrer beziehungsweise Kalkzehrer“.

Kalkmehrer oder Kalkzehrer?

Formel der Gleichung für die Berechnung des Kalkwertes E lautet:

$$E (= \text{kg CaO}) = 1,0 \times \text{CaO} + 1,4 \times \text{MgO} + 0,6 \times \text{K}_2\text{O} + 0,9 \times \text{Na}_2\text{O} - (0,4 \times \text{P}_2\text{O}_5 + 0,7 \times \text{SO}_3 + 0,8 \text{Cl} + n \times \text{N})$$

Bedeutung der Formelglieder: CaO, MgO und so weiter geben den Prozentsatz des betreffen-

den Bestandteiles im Düngemittel an. Der Faktor „n“ der Komponente „N“ beträgt für Ackerland 1,0 und für Grünland 0,8. Die Größe des Multiplikationsfaktors 1,0 für MgO, 0,6 für K₂O und so weiter entspricht dem CaO-Äquivalent (gleich 1,0 gesetzt).

Ein ermittelter E-Wert von -21,6 CaO/100 kg Handelsware ist deutlich negativ und der Dünger gilt somit als „Kalkzehrer“. Die Berechnung des Kalkwertes erfolgt anhand der Zusammensetzung des Düngemittels auf der Basis der Herstellerangaben.

Die Berechnung trifft keine Aussage darüber, in welchem Umfang sich der errechnete E-Wert unmittelbar beziehungsweise kurzzeitig auf den pH-Wert des Bodens auswirken kann. Man geht davon aus, dass am ehesten eine langfristige Deutung möglich ist. Grundsätzlich ist bei der Einbringung des Düngemittels in den Boden immer ein „bodenchemischer Eingriff“ gegeben, dessen Auswirkung am Ende entscheidend vom Puffersystem des Bodens abhängt. So wird zum Beispiel ein Sandboden von negativen Kalkwerten weit eher beeinflusst als ein schwerer Karbonatboden.

Mit diesen Wirkprinzipien von Mineraldüngern werden im Verlaufe der Jahre doch zum Teil



Die erforderlichen Kalkdüngungsmaßnahmen werden in ihrer Wirkung auf den pH-Wert durch eine alkalisch wirkende Mineraldüngung unterstützt.

erhebliche Stoffmengen an CaO-Äquivalenten in die Böden eingebracht. So hat sich gezeigt, dass zum Beispiel die vor Jahren praktizierte Verwendung von Thomasphosphat äußerst positiv auf den Kalkzustand der Böden gewirkt hat (M. Schmidt, 2013). In Folge der unterdessen vermehrten Anwendung von schwefelhaltigen Mineraldüngern ist jedoch eher eine kalkzehrende Düngung mit negativer Wirkung auf die Bodeneigenschaften gegeben. Hierzu

sind in Tabelle 2 einige Mineraldünger mit ihrem Beitrag zur Kalkmehrung beziehungsweise -zehrung aufgeführt.

**Dauerdüngungsversuch
Gülle-, NPK- und Kalkgaben**

Im Folgenden soll anhand von Feldversuchsergebnissen die Wirkung der „Kalkmehrung“ und „Kalkzehrung“ auf die Bodenreaktion aufgezeigt werden. Im Allgäuer Alpenvorland wurde von

der Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2009 ein Dauerdüngungsversuch auf einer Weidelgraswiese durchgeführt (Tabelle 3). Im Versuch wurde 18 Jahre lang der Einfluss saurer beziehungsweise alkalisch wirkender Mineraldüngung unter anderem auf den pH-Wert des Bodens untersucht. Der Versuch enthielt die Faktoren Gülledüngung, NPK-Mineraldüngung und Kalkung. Der Bodentyp war eine Parabraunerde aus schluffigem Lehm mit 10 Prozent Humusgehalt. Der pH-Wert des Bodens lag zu Versuchsbeginn im Bereich von pH 5,6 bis 5,9, im Mittel bei pH 5,8. Tabelle 3 enthält Prüffaktoren, Prüfglieder, Kalkbilanz und pH-Werte des Bodens im Verlaufe der 18 Versuchsjahre.

Durch jährliche Gülledüngung von 75 m³/ha (4,5 Prozent TS) bei Zugabe von 55 kg N/ha Kalkammonsalpeter zum dritten Schnitt blieb der für diesen Boden anzustrebende pH-Bereich (Versuchsbeginn) von 5,6 bis 5,9 weitgehend erhalten. Die zugeführte Kalkung von 20 bis 30 dt/ha CaCO₃ alle zwei bis drei Jahre, das entspricht im jährlichen Mittel 315 Kg CaO/ha, stabilisierte den pH-Wert auf pH 5,9.

Bei der langjährigen Düngung mit Ammonsulfatsalpeter wurde jährlich eine „Kalkzehrung“ von -375 kg CaO/ha verursacht. Das führte zu einem Rückgang des pH-Wertes auf pH 4,7. Trotz der mittleren jährlichen Kalkgabe von 315 kg CaO/ha fiel der pH-Wert auf 4,9 zurück, was die stark sauer wirkende Ammonsulfatsalpeterdüngung zum Ausdruck bringt.

Ein hoher rechnerischer Kalkgewinn durch die jährliche Düngung mit Dolophos von 400 kg CaO/ha führte nicht zur Erhöhung sondern kaum zum Erhalt des Ausgangs-pH-Wertes. Erst die Zugabe von 315 Kg CaO-Kalk/ha erhöhte den pH-Wert um 0,2 Einheiten auf pH 6,0.

Schlussfolgernd lässt sich nach 18 Versuchsjahren feststellen:

Mit Gülledüngung von jährlich 75 m³/ha wurde der Ausgangs-pH-Wert von pH 5,8 weitgehend erhalten. Ob-



**Online-Kurs für
Sachkundenachweis Pflanzenschutz**

Weiterbildungsverpflichtung von zu Hause aus erfüllen

Die Landakademie bietet für Alt-sachkundige im Pflanzenschutz, die am 14. Februar 2012 sachkundig waren und deren Dreijahresfrist am 31. Dezember endet, einen Online-Kurs an, mit dem sie ihre Pflanzenschutz-Sachkunde verlängern können. Wie die Landakademie in einem Hinweis auf ihre Fortbildung mitteilt, ist der internetbasierte Kurs zusammen mit den Pflanzenschutzdiensten entwickelt worden und nach § 7 der Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung anerkannt (www.landakademie.de).

Die Landakademie weist in dem Zusammenhang auch darauf hin, dass für die Kontrolle einer fortbestehenden Sachkunde und auch der abgeleiteten Fortbildung die Land-

wirtschaftskammern und Pflanzenschutzdienste zuständig seien.

Die Leiterin des Pflanzenschutzamtes der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Dr. Carolin von Kröcher, betont, dass das Pflanzenschutzgesetz vom Handel ausschließlich die Kontrolle des neuen Sachkundenachweises im Scheckkartenformat fordere. Solange Landwirte Besitzer des Sachkundenachweises seien, gälten sie demnach als sachkundig im Pflanzenschutz und könnten Mittel einkaufen. Nur wenn die Behörde den Sachkundenachweis widerrufen habe, etwa weil der Landwirt seiner Fortbildung nicht nachgekommen sei, könne de facto kein Pflanzenschutzmittel mehr erworben werden.

age

Tabelle 2: „Kalkmehrung“ bzw. „-zehrung“ einiger Mineraldünger

Düngemittel	CaO-Äquivalente* Mehrung + Zehrung -
Thomasphosphat	+45
Superphosphat	+/- 0
Dolophos	+28
Schwefelstr. Ammoniak	-63
Ammon-Sulfat- Salpeter	-51
Kalkammonsalpeter	-15

* in kg CaO-Äquivalenten je 100 kg Handelsware

Tabelle 3: Prüfglieder und Versuchsergebnisse

Prüfglieder	NPK-Düngerart, jährliche Düngung/ha	CaCO ₃ -Düngung ¹⁾	jährl. Kalkbilanz kg CaO/ha ²⁾	pH-Wert Boden Versuchsende	pH-Diff. zum Vers.beginn
1.1	3 x 25m ³ Gülle + 55 Kg/ha N als Kalkammonsalpeter zum 3. Aufwuchs	ohne	-	5,7	-0,1
1.2	„-“	mit	+315	5,9	+0,1
2.1	4 x Ammonsulphatsalpeter + Superphosphat + 40er Kali	ohne	-375	4,7	-1,1
2.2	4 x Ammonsulphatsalpeter + Superphosphat + 40er Kali	mit	-60	4,9	-0,9
3.1	Kalkammonsalpeter + Dolophos + 40er Kali	ohne	+400	5,5	-0,3
3.2	„-“	mit	+715	6,0	+0,2

¹⁾ 30 dt/ha zu Versuchsbeginn; ab dem 4. Versuchsjahr alle 3 Jahre 20 dt/ha
²⁾ Summe aus Kalkdüngung und Mineraldüngung

wohl für Gülle kein CaO-Kalkäquivalent angeführt wurde, ist doch bekannt, dass normale Gülle fast immer einen hohen pH-Wert aufweist, der vor allem aus erheblichen Gehalten an Basenbildnern resultiert. Eine zusätzliche Kalkdüngung von jährlich 315 kg CaO/ha stabilisierte den pH-Wert auf 5,9. Die Kalkdüngung bewirkte somit eine Anhebung des pH-Wertes um 0,2 pH-Einheiten.

Rechnerischer Kalkgewinn ist oftmals keiner

Der von vorneherein als sauer wirkend bekannte Ammonsulfatsalpeter vermindert die Bodenreaktion auf pH 4,7, also um rund 1 pH-Einheit. Der rechnerisch hohe Kalkgewinn durch Dolophos-Düngung (400 Kg CaO/ha) war weniger pH-wirksam. Der Ausgangs-pH-Wert fiel um 0,3 pH-Einheiten ab. Die dabei außerdem verabfolgte Kalk-Düngung von 315 Kg CaO/ha ergab eine pH-Anhebung um 0,2 auf pH 6,0.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse im Verlaufe der 18 Versuchsjahre eine eindeutige Wirkung durch die jeweilige Eigenschaft der CaO-Mehrung beziehungsweise CaO-Zehrung. Die im Versuchszeitraum verabfolgten CaCO₃-Kalkgaben von umgerechnet jährlich 315 kg CaO/ha führten zur pH-Erhöhung des Bodens im Mittel der jeweiligen Prüfglieder um 0,2 pH-Einheiten. Die verabfolgte Kalkmenge entspricht somit in etwa einer Erhaltungskalkung von 10 bis 12 dt CaO/ha für drei bis vier Jahre, wie sie vom VD-LUFA empfohlen wird und bestätigt so auch deren Treffsicherheit als „Schutzmaßnahme“ zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.

Die Wirkung von Mineraldüngern auf die Bodenreaktion wurde in den 1960er Jahren in einer umfangreichen Versuchsserie auf Ackerlandstandorten Ostdeutschlands untersucht (Institut

für Pflanzenernährung Jena). Die achtjährigen Versuche enthielten Prüfglieder ohne und mit Kalkdüngung, sowie Mineraldünger mit „Kalkmehrung“ beziehungsweise „Kalkzehrung“ wie folgt:

- -alkalisch wirkende Mineraldüngung : Kalkammonsalpeter + Thomasphosphat = jährliche „Kalkmehrung“ +243 kg CaO/ha
- -sauer wirkende Mineraldüngung: schwefelsaures Ammoniak + Superphosphat = jährliche „Kalkzehrung“ -360 kg CaO/ha.

Unter den Versuchsbedingungen auf Ackerlandstandorten saurer Bodenreaktion (ohne Kalkung, pH-Klasse A) vermochte eine alkalische Mineraldüngung den pH-Wert des Bodens kaum zu erhalten, das heißt ein doch erhebliches jährliches CaO-Äquivalent von +243 Kg/ha konnte die Bodenreaktion nicht stabilisieren.

Alkalische Düngung unterstützt Kalkdüngungsmaßnahmen

So führte eben auch die sauer wirkende Mineraldüngung von jährlich -360 Kg CaO/ha von Jahr zu Jahr zu einer stetigen Abnahme des pH-Wertes im Mittel der bis zu achtjährigen Versuche auf allen Standorten um rund 0,1 pH-Einheit pro Jahr, also etwa 1 pH-Einheit im Versuchszeitraum. Unter den Bedingungen neutraler/alkalischer Bodenreaktion (mit Kalkung, pH-Klasse C) bewirkte die sauer wirkende Mineraldüngung auch eine Minderung des pH-Wertes im Boden, die jedoch auf den schweren Böden sehr gering ist.

Die Versuchsergebnisse belegen, dass eine jährlich alkalisch beziehungsweise sauer wirkende Mineraldüngung auf den einbezogenen Grünland- und Ackerböden im Einzeljahr nur von geringem Einfluss auf den pH-Wert des Bodens ist. Erst mehr- beziehungsweise langjährige Anwendungen solcher „einseitiger“ Düngungsmaßnahmen

werden zu mehr oder weniger deutlichen pH-Änderungen führen. Wenn auch durch eine alkalisch wirkende Mineraldüngung der pH-Wert des Bodens nicht ganz erhalten wurde, vermindert diese aber im positiven Sinn den auf fast allen Böden ablaufenden Vorgang der natürlichen Bodenversauerung und unterstützt so erforderliche Kalkdüngungsmaßnahmen in ihrer Wirkung.

Dr. Manfred Kerschberger,
Toni Preusker, Weimar



TIPP DER WOCHE

Maschinenkosten im Betrieb überprüfen

Während der Winterzeit lässt die Arbeitsbelastung im Betrieb etwas nach. Hier bietet sich die Gelegenheit, über die Betriebsplanung für das kommende Jahr nachzudenken. Dazu gehört auch die Überprüfung der vorhandenen Maschinen hinsichtlich des technischen Zustandes und der im Laufe der Jahre entstandenen Kosten.

Es stellt sich die Frage, ob eine Maschine noch die laufende Saison durchhält, oder ob nicht rechtzeitig andere Maßnahmen zu ergreifen sind. Gerade bei Erntearbeiten, wie etwa im Frühjahr bei der Ernte der Grassilage, führen Maschinenausfälle zu einer angespannten Arbeitsbelastung im Betrieb.

Die in dieser Phase getroffene Kaufentscheidung für eine neue Maschine ist nicht immer optimal für die Liquiditätslage des Betriebes. Möglicherweise werden andere (wichtigere) Vorhaben dadurch vereitelt.

Vor dem Hintergrund des knappen Faktors Arbeit im landwirtschaftlichen Betrieb kann neben der eigenen Investition die überbetriebliche Maschinenverwendung den Betrieben eine Alternative bieten. Die Organisationen verfügen über versierte Fachkräfte, einen schlagkräftigen Maschinenpark und sind in der Lage Maschinen optimal auszulasten. Voraussetzung ist, sich rechtzeitig mit dem örtlichen Maschinenring, Bodenverband oder Lohnunternehmer in Verbindung zu setzen, damit der kommende Einsatz geplant werden kann.

Karl-Heinz Wiech, LLH