Foto: Höner

Nach der Getreideernte zu kalken, ist oft sehr bodenschonend. Erdfeuchter Kalk lässt sich dafür gut am Feldrand lagern.

Stoppelkalkung: Sauer macht nicht lustig

Kohlensaurer Kalk, Brannt- oder Konverterkalk – es gibt viele Dünger, um den pH-Wert im Boden anzupassen und die Bodenstruktur zu verbessern. Einige von ihnen liefern zusätzliche Nährstoffe. Treffen Sie Ihre Entscheidung für einen Kalkdünger daher bewusst.

Muss ich kalken, werden sich viele auch in diesem Sommer fragen. Und welchen Kalk nehme ich? Dass Kalk das Bodengefüge stabilisiert, merkt man bei ton- und schluffreichem Boden nach einem starken Regenguss. Bei unzureichender Kalkdüngung verschlämmt dieser oder fließt ab.

Diese Probleme entstehen deutlich seltener, wenn vor allem mittlere bis schwere Böden optimal mit Kalk versorgt sind. Denn das freie Kalzium (Ca) sorgt für ein günstiges Verhältnis von Grob-, Mittel- und Feinporen im Boden. Überschüssiges Wasser leitet dieser dadurch zügig ab, und die Oberfläche kann schnell trocknen. Durch das Kalzium entstehen auch stabile Ton-Humus-Komplexe, die das Verschlämmen des Oberbodens verhindern.

Da der Boden weniger verdichtet, können die Pflanzen ihn gut durchwurzeln. Auch der Zugwiderstand beim Bearbeiten verringert sich. Das spart Diesel. Zudem sichert das frühere Abtrocknen des Bodens ein längeres Bearbeitungsfenster.

Nicht nur gut für den Boden: Neben dieser strukturverbessernden Wirkung auf den Boden, gibt es weitere Vorteile:

- Das durch Kalk aktivere Bodenleben kann Pflanzenrückstände schneller umwandeln und sorgt z. B. bei Mulchsaat für eine zügige Rotte.
- Der Kalk neutralisiert Säuren im Boden und stellt darüber den Boden-pH-Wert ein. Dieser beeinflusst stark die Verfügbarkeit von Makro- und Mikronährstoffen für die Pflanzen.

Verschiedene Versuche zeigen, dass bereits bei einer vernachlässigten Erhaltungskalkung der Ertrag bei Getreide im Schnitt um 10 % sinkt.

Um die Vorteile nutzen zu können, ist eine regelmäßige Kalkdüngung nö-

Unsere Redakteurin
Anne Borchert hat sich nach ihrem Studium mit dem Thema Kalkung an der Hochschule Osnabrück beschäftigt.

tig. Denn der Kalk „verbraucht“ sich mit der Zeit. Die Böden verlieren dabei ihren optimalen pH-Wert und versauern durch natürliches Auswaschen, sauren Niederschlag, die Umsetzung organischer Substanz und Pflanzenausscheidungen. Düngen Sie kalkzehrende Mineraldünger, wie z. B. schwefelsaures Ammoniak, reagiert der Boden ebenfalls mit sinkendem pH-Wert. Auch die Ca-Entzüge der Kulturen vor allem von Raps, Rüben und Mais tragen dazu bei, dass Sie in reglmäßigen Abständen kalken sollten. Nach der Getreideernte den Kalk auf die Stoppel zu streuen, ist ein idealer Termin für viele Kulturen (siehe Übersicht). Die Böden sind dann sehr tragfähig, und Sie reduzieren so das Risiko von Bodenverdichtungen.

Kalken mit Gips?

Hartnäckig hält sich seit Jahren das Gerücht, dass sich neben Branntoder kohlensaurem Kalk auch mit Gips kalken lässt. Doch Vorsicht! Diese Kalziumsulfat-Verbindung kann keine Bodensäuren neutralisieren und eignet sich nicht, den Boden-pH-Wert zu erhöhen. An erster Stelle ist Gips ein Schwefeldünger, der sich gut zu Kulturen mit sehr hohem S-Bedarf wie Raps ausbringen lässt. Zudem wirkt das Kalzium im Gips günstig auf die Bodenstruktur, da es, wie in Naturkalken auch, Ton-Humus-Komplexe bildet.

Interessant ist der Einsatz von Gips, wenn der pH-Wert im Boden bereits hoch ist und zu wenig Kalzium an den Austauschern bindet. Dies kommt häufig bei einer Überversorgung mit Kalium und Magnesium vor. Wer Gips nutzen möchte, sollte auf jeden Fall auf die Herkunft und mögliche Schwermetalle achten.

Passender pH-Wert: Wie viel Dünger Sie benötigen, hängt vom pH-Wert Ihrer Fläche, der Bodenart, dem Humusgehalt, der Nutzung und dem Kalktyp ab. Der pH-Wert lässt sich über eine Bodenanalyse bestimmen (weitere Details im Kasten auf der Seite 89) und beschreibt die Konzentration an versauernd wirkenden Wasserstoff-Ionen in der Bodenlösung.

Der optimale pH-Wert kann für jeden Schlag oder Teilschlag unterschiedlich sein. Dabei gilt: Je höher die Tongehalte im Boden, desto höher ist der optimale pH-Wert. So liegt dieser z. B. auf Ackerland mit Bodenart leicht lehmigem Sand (Humusgehalt: 2 %) bei pH-Wert 6,0, bei einem schluffigen Lehm bei pH-Wert 6,8.

Im pH-Wert Bereich 5,5 bis 7,0 sind die meisten Nähstoffe gut verfügbar. Zu niedrige pH-Werte unter 5,0 reduzieren dagegen z. B. verfügbares Phosphor oder Molybdän. Vermeiden Sie aber auch ein Überkalken. Denn zu hohe Werte können schnell im Konflikt mit der Mikronährstoff-Versorgung stehen. Es verursacht bei pH-Werten über 7,0 z. B. Probleme mit Bor bei Rüben oder Raps und sorgt bei pH-Werten über 6,5 für Mangan-Mangel in Getreide. Der ideale pH-Wert ist daher immer ein Kompromiss, da auch die einzelnen Kulturen ihren bevorzugten pH-Wert-Bereich haben (Übersicht).

Die empfohlene Düngemenge für den optimalen pH-Wert ist grundsätzlich in kg/ha Kalziumoxid (CaO) angegeben. Da nur Branntkalk diese Ca-Verbindung wirklich enthält, müssen Sie bei den meisten Kalken die Angaben umrechnen, um die nötige Ausbringmenge zu ermitteln. Für die Berechnung gelten folgende Faktoren:

- $CaCO_3$ mal 0,56 = CaO
- $MgCO_3$ mal 0,48 = MgO
- MgO mal 1,39 = CaO
- CaO mal 1,78 = $CaCO_3$
- MgO mal 2,09 = $MgCO_3$

Die Qual der Düngerwahl: Rund 220 Hersteller bieten in Deutschland Düngekalke an. Daher ist die Auswahl groß, regional aber auch sehr verschieden. Die Produkte unterscheiden sich nach:

- Ausgangsgestein oder Herstellung,
- basisch wirkenden Bestandteilen,
- Reaktivität und
- Mahlfeinheit.

Zu den „basisch wirkenden Bestandteilen“ (oder auch Neutralisationswert) zählen Kalziumcarbonat ($CaCO_3$), CaO, Magnesiumcarbonat ($MgCO_3$) und -oxid (MgO). Sie beschreiben, wie viel Säure sich durch eine Mengeneinheit des Düngers neutralisieren lässt. Die Angabe erfolgt in % CaO.

Die „Reaktivität“ bei kohlensaurem Kalk oder die „Löslichkeit“ bei z. B. Konverterkalk zeigt Ihnen, wie schnell sich dieser im Boden umsetzt und den

Zu diesen Terminen sollten Sie die Kalkdünger ausbringen

Kultur	optimaler pH-Wert Bereich	Kalk-Düngetermine											
		Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni
Stoppelfrüchte	*	Vorsaat											
Weizen	5,8 bis 7,5			Vorsaat					Kopfkalkung				
Wintergerste	6,5 bis 7,5		Vorsaat				Kopfkalkung						
Roggen	5,5 bis 7,1			Vorsaat				Kopfkalkung					
Sommergerste	5,8 bis 7,0			Stoppel		Winter			Vorsaat				
Hafer	5,4 bis 7,0			Stoppel		Winter			Vorsaat				
Mais	6,3 bis 7,5			Stoppel						Vorsaat			
Raps	6,0 bis 7,5		Vorsaat										
Rüben	6,3 bis 8,0			Stoppel			Winter			Vorsaat			
Körnerleguminosen	6,1 bis 7,5			Stoppel		Winter			Vorsaat				
Kartoffeln	5,0 bis 6,5											Kopfkalkung	

* Kultur-abhängig

Quelle: verändert nach DHG und Oates

Grafik: Driemer

top agrar

Für Raps bietet sich eine Stoppelkalkung vor der Saat von Mitte Juli bis Mitte August an.

pH-Wert erhöht. Auch die „Mahlfeinheit“ beeinflusst die Kalkwirkung im Boden. Dabei gilt: Je feiner, desto schneller. Welche Eigenschaften haben die gängigen Kalkdünger?

1. Kohlensaurer Kalk: Durch Brechen und Vermahlen von carbonatischen und dolomitischen Gesteinen entsteht kohlensaurer Kalk. Da man ihn in natürlichen Lagerstätten gewinnt, hängen seine Nährstoff-Gehalte von den natürlichen Gegebenheiten ab. Kalzium und Magnesium liegen als $CaCO_3$ oder $MgCO_3$ (carbonatische Verbindung) vor. Stammt der Kalk aus Dolomit, besteht er aus Ca- und $MgCO_3$.

Kohlensaurer Kalk hat ca. 42 bis 53 % CaO. An MgO hat er maximal einen Anteil von 40 %. So kann ein Dolomit umgerechnet bis zu 57 % CaO erreichen. Die Reaktivität des Düngers muss mindestens 30 % betragen. Sind mehr als 25 % $MgCO_3$ enthalten, reichen 10 % aus. Kreidekalke setzen sich besonders schnell um und zeichnen sich durch Reaktivitäten von über 80 % aus. Im Schnitt liegen die Werte bei 40 bis 60 %.

Kohlensaure Kalke wirken insgesamt nachhaltig und sind für alle Bodenarten geeignet. Auch auf leichten Böden lässt sich die Auf- und Erhaltungskalkung damit sinnvoll durchführen.

2. Branntkalk: Brennt man kohlensauren Kalk bei 900 bis 1200 °C, entsteht Branntkalk. Dabei reagiert das Carbonat (z. B. $CaCO_3$) zur Oxidform (z. B. CaO). Er enthält 70 bis 90 % CaO und zum Teil 15 bis 40 % MgO.

Branntkalk setzt sich als einziger mit dem Bodenwasser um und benötigt dafür keine Bodensäuren. Im Vergleich zu den anderen Kalktypen beeinflusst er daher am schnellsten den pH-Wert. Dadurch ist er jedoch für leichte Böden ungeeignet. Er empfiehlt sich zur Aufkalkung von schluffigen oder tonigen Böden, vor allem um die Bodenstruktur zu verbessern. Sie erhalten diesen Kalk gemahlen oder körnig.

Tipp: Mit diesem Dünger lässt sich ein kurzfristiger Trocknungseffekt an der Bodenoberfläche erreichen. Das ist im Kartoffelanbau oder vor der Saat von empfindlichen Kulturen hilfreich. Da Branntkalk im Kontaktbereich auch pH-Werte bis zu 12,0 erzielen kann, ist ein phytosanitärer Effekt möglich.

3. Mischkalk: Er besteht aus kohlensaurem Kalk und Branntkalk. Die Ausbringmenge liegt daher zwischen den gebrannten und ungebrannten Kalktypen. Er wirkt nachhaltig und schnell. Die Hersteller bieten ihn nun auch erdfeucht an. Das ist für den Transport, die Lagerung und Ausbringung vorteilhaft.

4. Carbokalk: Bei der Zuckerherstellung entsteht Carbokalk. Dieser enthält ca. 30 % CaO sowie zusätzlich Stickstoff und Phosphor. Er ist deutlich feuchter als andere Kalktypen. Neben Branntoder Kreidekalk ist auch der Carbokalk gut geeignet, um die Bodenstruktur auf schwereren Böden zu verbessern.

5. Konverterkalk: Dieser entsteht bei der Produktion von Stahl. Sein Kalkanteil liegt in silikatischer Form vor und er enthält wichtige Mikronährstoffe, wie z. B. Mangan. Die CaO-Gehalte beziffern sich auf ca. 41 bis 45 %. Er bietet sich für eine regelmäßige Erhaltungskalkung und zusätzliche Zufuhr von Mikronährstoffen an. Die Kieselsäure führte in einigen Versuchen zu einer besseren P-Verfügbarkeit im Boden.

Mit oder ohne Magnesium? Magnesium mit dem Kalk auszubringen, kann für Flächen interessant sein, die nur einen geringen Vorrat aufweisen. Häufig ist ein Mg-haltiger Kalk nicht viel teurer. Zudem hat er eine höhere neutralisierende Wirkung. Bei einem Kalk mit 20 % $MgCO_3$ düngen Sie mit 2 t bereits 240 kg Magnesium. Auch das Zumischen von Magnesium zum Kalk ist bei einigen Herstellern Praxis. Ihr Nachteil: Ist der pH-Wert bereits hoch, lösen sich grobe Mg-Kalke langsamer. Dann sind fein vermahlene Kalke wirksamer

Den Preis des Düngers bestimmen meist die Entfernung zum nächsten Hersteller und die Zahl an Anbietern. Daher kann dieser regional sehr unterschiedlich ausfallen. Das Preisniveau

Ist der Kalk fein vermahlen, wirkt er schneller als gröberer.

90 % $CaCO_3$ in einem kohlensauren Kalk entspricht ca. 50 % CaO.

Fotos: Müller

CHECKLISTE Der richtige Kalk für Ihre Flächen

Um sich für den optimalen Kalk für Ihre Fläche zu entscheiden, helfen diese acht Fragen:

- ☐ Ist eine Erhaltungs- oder Aufkalkung geplant?
- ☐ Wie schnell muss der Kalk wirken?
- ☐ Soll die Kalkung nur den pH-Wert optimieren oder auch weitere Nährstoffe düngen?
- ☐ Besteht Magnesium-Bedarf?
- ☐ Eignet sich die Kalkform für die Bodenart des Schlages?
- ☐ Liegt eine zeitnahe Gülle- oder Ammonium-Düngung an?
- ☐ Was kostet der Dünger (€ pro kg CaO) frei Hof oder Feld?
- ☐ Wie teuer ist das Ausbringen?

Bevor Sie sich für einen Kalk entscheiden, überlegen Sie genau, welche Eigenschaften dieser aufweisen soll.

Vom pH-Wert bis zur Kalkmenge

Wie hoch der Kalkbedarf Ihrer Fläche ist, lässt sich einfach anhand einer Bodenanalyse ermitteln. Entnehmen Sie dazu mindestens einmal in der Fruchtfolge – das heißt alle drei bis vier Jahre – aus den oberen 0 bis 30 cm eine repräsentative Mischprobe. Diese sollte aus ca. 20 bis 30 Einstichen je 3 ha bestehen. Vermeiden Sie dabei Stellen wie Mistmieten oder das Vorgewende.

Praxisüblich bestimmt das Labor darin den pH-Wert nach VDLUFA-Methode in $CaCl_2$-Lösung. Um die Düngemenge in kg/ha CaO zu ermitteln, sind neben dem pH-Wert, die Bewirtschaftung (Acker- oder Grünland), die Bodenart und der Humusgehalt der Fläche entscheidend.

Wie bei anderen Grundnährstoffen auch, lässt sich der pH-Wert in eine Gehaltsklasse A bis E einstufen. Die Gehaltsklasse C ist optimal. In dieser ist eine regelmäßige Erhaltungskalkung nötig. In den Klassen A und B liegt der pH-Wert deutlich unter dem Ziel-pH-Wert. Dort müssen Sie eine Aufkalkung vornehmen, die den pH-Wert schnell erhöht, um keine Ertragseinbußen zu riskieren. Bei den Klassen D und E müssen Sie nicht kalken. In der Klasse E ist sogar der Einsatz von sauer wirkenden Düngern sinnvoll, um die Nährstoffverfügbarkeit zu verbessern.

Die nötige CaO-Menge ist in einer Tabelle nachzulesen, die Sie mit dem Analyseergebnis erhalten. Häufig ist sie bereits angegeben. Dabei handelt es sich immer um die CaO-Menge für eine Fruchtfolge über drei Jahre. Berücksichtigt wird ein mittlerer Ertrag und 850 mm Jahresniederschlag.

Ein Beispiel: Für einen stark sandigen Lehm mit 2 % Humus beträgt die Erhaltungskalkung (Klasse C) 19 dt je ha CaO (gemessener pH-Wert 6,2). Wie viel Sie von Ihrem ausgewählten Dünger benötigen, berechnen Sie am besten über die „basisch wirkenden Bestandteile (in % CaO)“. Wollen Sie die 19 dt/ha CaO z. B. durch kohlensauren Kalk mit einem Neutralisationswert von 55 % CaO erfüllen, müssen Sie 34 dt/ha ausbringen. Ist die Differenz von gemessenem zum Ziel-pH-Wert sehr groß, ist die Kalkung unter Umständen zu splitten. Die Höchstmenge für drei Jahre liegt je nach Bodenart bei: 30 dt/ha CaO (Sand/schwach lehmiger Sand), 60 dt/ha CaO (stark lehmiger Sand), 90 dt/ha CaO bei noch schwereren Böden.

Foto: Borchert

Eine Bodenprobe ist der erste Schritt für eine optimale Kalkung.

der Branntkalke liegt aber immer über den anderen Typen.

Viele Landwirte schauen bei der Düngerwahl nur auf den Tonnenpreis. Doch seien Sie kritisch! Dieser sagt nichts darüber aus, wie gut der Dünger den pH-Wert anhebt. Lassen Sie sich besser den Preis je Kilogramm CaO nennen. Dabei ist auch die Qualität wichtig. Qualitätssiegel (z. B. von der DLG) können eine wichtige Hilfestellung geben.

Zu anspruchsvollen Kulturen: Steht eine Erhaltungskalkung an, ist es sinnvoll, zu den kalkanspruchsvollen Kulturen zu düngen. Dazu zählen z. B. Rüben oder Raps. Wintergerste und -weizen haben eher mittlere Ansprüche, Roggen und Kartoffeln z. B. geringe.

Bei Feuchte kann Branntkalk mit den Bodenteilchen schnell Klumpen bilden. Dadurch verliert er seine schnelle Wirkung. Eine Kopfdüngung mit diesem Kalk ist ebenfalls nicht sinnvoll, da er die Kultur verätzen kann. Günstiger ist bei Branntkalk eine Vorsaatkalkung. Brannt- oder Mischkalk sollten auch nicht mit der Gülle-Düngung zusammenfallen, da es dann zu N-Verlusten kommen kann.

Je nach Aufbereitung des Kalkdüngers eignen sich zum Ausbringen Teller- oder Schneckenstreuer. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die Feuchte und der Vermahlungsgrad. Sehr feinen Branntkalk können Sie z. B. nur mit dem Schneckenstreuer ausbringen.

Arbeiten Sie den Kalk auf unbestellten Flächen nach dem Ausbringen zügig und flach ein. Dazu empfiehlt sich eine Bearbeitung auf 10 cm z. B. mit einem Grubber. Dadurch kann der Kalk schnell pH-Wert-steigernd wirken und die Bedingungen für das Bodenleben verbessern. Bei der Stoppelkalkung fördert dies die Strohrotte und lässt das Ausfallgetreide zügig aufkommen. Setzen Sie Branntkalk ein, ist das Einmischen besonders wichtig. Geschieht dies nicht, kann der Kalk mit Kohlendioxid reagieren und sich zu kohlensaurem Kalk umwandeln. So verliert er seine schnelle Wirkung.

Künftig auf Teilflächen? Auf Flächen, die starke pH-Wert- und Bodenunterschiede aufweisen, kann eine teilflächenspezifische Kalkung interessant sein. Dadurch verhindert man eine Über- oder Unterversorgung mit Kalk. Dafür müssen Sie jedoch sehr kleinräumig Bodenproben entnehmen. Dies kann sehr aufwändig und kostenintensiv sein. Online-Messsysteme für den pH-Wert, wie z. B. das US-Anbaugerät Veris MSP, haben sich in Deutschland bislang nicht durchgesetzt. Wichtig ist: Der damit gemessene pH-Wert unterscheidet sich deutlich von dem nach VDLUFA-Methode.

Schnell gelesen

- Eine optimale Kalkdüngung bietet viele Vorteile für Boden und Pflanze.
- Zur Stoppel lässt sich Kalk besonders bodenschonend ausbringen.
- Der Standort bestimmt den optimalen pH-Wert und die Düngemenge an Kalziumoxid.
- Es stehen viele Kalke zur Verfügung, die in ihrer Wirkgeschwindigkeit und im Gehalt an Nährstoffen variieren.
- Mit Gips lässt sich der pH-Wert nicht erhöhen, aber die Bodenstruktur verbessern.