

NATURKALKE der Rheinkalk KDI

Aktiver Bodenschutz und Ertragsabsicherung in einem Wurf

Naturkalke – dann klappt es auch mit dem Pflanzenbau

Die grundsätzliche Doppelfunktion als Pflanzen- und Bodennährstoff unterscheidet Calcium als auch Magnesium von den übrigen Nährstoffen. Die Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum auf dem Acker kann nur durch eine konsequente Grunddüngung geschaffen werden. Dazu gehört die Regulierung des pH-Wertes durch gezielte Kalkung, denn nur so kann das volle Ertragspotential eines Standortes ausgeschöpft werden.

Kalkverbrauch liegt grundsätzlich vor

Land- und forstwirtschaftlich genutzte Kulturböden unterliegen einer natürlichen Versauerung, die nur durch eine entsprechende ausgleichende Kalkung aufgehalten werden kann. Die hauptsächlichen Gründe für die Verluste sind:

Die zweiwertigen Kationen Magnesium und Calcium werden nach ihrer Funktion zur Boden-pH-Regulierung mit dem Sickerwasser ausgetragen. Dieser Verbrauch an schwankt in Deutschland zwischen 50 und 500 kg CaO / ha und Jahr.

Die Nährstoffabfuhr durch Ernteprodukte beträgt zwischen 10 und 150 kg CaO/ ha und Jahr.

Eine den Boden versauernde Wirkung physiologisch sauer reagierender Düngemittel wie DAP, schwefelsaures Ammoniak entzieht dem Boden zwischen 20 und 250 kg CaO je 100 kg N.

Wurzelatmung und die mikrobielle Oxidation von Biomasse bedingt eine Freisetzung von CO₂ und organischen Säuren.

Der Eintrag von Schwefelsäure und Salpetersäure durch Niederschläge bindet zwischen 30 und 50 kg CaO/ha und Jahr.

Daraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, auch bei optimal mit Kalk versorgten Böden den Verbrauch durch gezielte Kalkung zu ersetzen.

Kalk sichert die Bodenfruchtbarkeit

Ein kalkarmer Boden ist krank. Mit erheblichen Ertragsrückgängen von bis zu 80 % muß bei pH-Werten unterhalb pH 5 gerechnet werden, da der Anteil auf toxischer Al-Ionen drastisch ansteigt. Bereits ab pH-Werten von 4,7 wird bei den meisten Kulturpflanzen (Weizen, Raps, Gerste, Mais und Zuckerrüben) Mn-Toxizität nachgewiesen. Die zunehmende Aufnahme von Al- und Mn-Ionen bei niedrigen pH-Werten führt gleichzeitig zu extremem Magnesiummangel. Eine gute Kalkversorgung steigert die Verfügbarkeit von

Phosphat und Molybdän. Auch die Nährstoffe Stickstoff und Kalium werden grundsätzlich effizienter im Boden genutzt.

Bodenstrukturstabilität durch Kalk

Die Stabilität der Bodenstruktur beruht auf der Calciumbrückenbildung zwischen den Bodenfeinteilen Ton und Schluff und der Ausflockung der Tonminerale. Diese beiden Prozesse fördern eine optimale Krümelstruktur, steigern die Widerstandsfähigkeit gegen Verdichtung sowie Verschlammung. Die Böden trocknen an der Oberfläche schneller ab, speichern mehr pflanzenverfügbares Wasser und sorgen für eine schnellere Versickerung überschüssiger Wassermengen. Die Bearbeitung der Böden ist schonend und Zugkraft sparend.

Die gute Bodenstruktur fördert das Wurzelwachstum und die Aktivität des Bodenlebens über einen ausgeglichenen Luft-, Wasser- und Wärmehaushalt. Die N-Verfügbarkeit wird in erster Linie durch die biologische Aktivität der Bodenlebewesen beeinflusst, die wiederum entscheidend vom pH-Wert abhängig ist.

Ausrichtung des pH-Wertes an der Bodenart

In Tabelle 1 werden abhängig von Humusgehalt und Bodenart die optimalen pH-Werte aufgezeigt. Die unterschiedlichen pH-Wert Empfehlungen sind das Resultat eines Kompromisses der Faktoren Nährstoffverfügbarkeit und Bodenstrukturstabilität.

Während die Ansprüche an die Struktur bei leichten Sandböden eine untergeordnete Rolle spielen, nimmt die Bedeutung mit höheren Schluff- und Tonanteilen deutlich zu. Die Kalkbedarfsempfehlungen bei lehmigen und tonigen Böden fallen dementsprechend höher aus. Bei einem Humusgehalt von über 4% werden geringere Mengen empfohlen, da bedingt durch eine höhere mikrobielle Aktivität der Abbau des Humus zu schnell erfolgen kann.

Ab Herbst 2001 wird die nach VDLUFA abgeänderte Bestimmung des Kalkbedarfs allgemeingültig. In der neuen Methode ist die fünfstufige Gehaltsklasseneinteilung (A-E) nach Vorbild und Bewertung der übrigen Nährstoffe P, K und Mg vorgesehen. Ziel dieser Maßnahme ist eine bundesweit einheitliche Anpassung der Kalkbedarfsbestimmung.

Bodenuntersuchung als Basis für die Kalkung

Die in Tabelle 1 aufgezeigten Richtwerte stellen nur bedingt eine Grundlage für eine gezielte Kalkung dar. Zum einen kann der Landwirt den aktuell vorliegenden pH-Wert nur schätzen. Kennziffern über Entzüge durch Erntegut und durchschnittliche Verluste über einen längeren Zeitraum sind und bleiben ungenau. Ohne eine regelmäßige Kontrolle in bestimmten Zeitabständen auf den tatsächlichen Zustand der Nährstoffversorgung inkl. des pH-Wertes der Böden bleibt eine Düngung fehlerhaft. Dem hat der Gesetzgeber seit einigen Jahren Rechnung getragen und schreibt neben der regelmäßigen Bodenuntersuchung auf Kalium und Phosphat auch die Untersuchung auf den pH-Wert bzw. den Kalkbedarf angegeben in CaO (Calciumoxid) vor. Diese Vorschrift gilt für alle Flächen ab 1 ha. Die Bodenproben müssen im Rahmen der Fruchtfolge, spätestens jedoch alle 6 Jahre neu ermittelt werden.

Mit dem Untersuchungsbefund wird dem Landwirt gleichzeitig eine fundierte Düngeempfehlung anhand der geplanten Fruchtfolge vorgeschlagen. Dabei werden wirtschaftseigene und zugekaufte organische Dünger wie beispielsweise Gülle, Festmist, Komposte und Klärschlamm mit ihren Nebenbestandteilen und ihrer basischen Wirksamkeit berücksichtigt. Bei sehr hohen Kalkmengen wird eine Teilung der Gabe empfohlen, da ein zu plötzlich erfolgender pH-Wert Anstieg zur Festlegung vor allem von Spurenelementen führt. Die Pufferwirkung eines Bodens, welche mit steigendem Tonanteil und damit Bodenoberfläche ansteigt, ist hier das entscheidende Kriterium. Sandböden reagieren auf eine zu hoch bemessene einmalige Kalkgabe aufgrund des geringeren Puffervermögens bedingt durch den geringen Feinbodenanteil besonders empfindlich.

Entscheidungskriterien für die Auswahl von Kalkdüngern

Nur drei chemische Formulierungen des Calciums und Magnesiums haben für den Boden eine säureneutralisierende Wirkung. Verbindungen wie Gips (CaSO_4) oder Calciumchlorid (CaCl_2) führen dem Boden zwar Calcium zu, sind aber selbst Neutralsalze und haben keinen Einfluss auf den pH-Wert, lediglich Carbonate, Oxide und Silikate der zweiwertigen Kationen Calcium und Magnesium sind dazu in der Lage. In Tab. 2 sind die wichtigsten Kalkdünger aufgeführt.

Letztlich stammen alle Kalke aus dem Abbau von Calcit- (Calciumcarbonat) oder Dolomitlagerstätten (Calcium- und Magnesiumcarbonat). Naturkalke (Kohlensäure Kalke) erfahren lediglich eine Aufbereitung durch Vermahlen oder aber durch Erhitzen (gebrannte Kalke). Rückstandskalke (z.B. Carbokalk, Kalke aus der Wasseraufbereitung oder Rauchgasentschwefelung u.a.) sind sekundäre Carbonate, die als Nebenprodukt nach Einsatz in den unterschiedlichsten industriellen Prozessen anfallen.

Die Kalke aus der Eisen- und Stahlherstellung stellen eine besondere Gruppe von basisch wirksamen Düngern dar. Das Calcium ist in Produkten wie Konverter-, Hütten- und Thomaskalk in silikatischer Form gebunden.

Die Naturkalke (Kohlensäure Kalke) haben bedingt durch die Carbonatform eine eher milde und nachhaltige Wirkung. Die Wirksamkeit steigt mit zunehmendem Feinanteil an. Ab einem Anteil von 5 % Magnesiumcarbonat darf auf den Mg-Gehalt hingewiesen werden, ab 15 % Anteil darf die Bezeichnung Kohlensäurer Magnesiumkalk verwendet werden. Sogenannte Kreidekalke sind geologisch jüngere kohlensäure Kalke aus weichem Gestein. Die Wirkung ist aus diesem Grund recht zügig.

Durch Brennen des Kohlensäuren Kalkes oder Kohlensäuren Magnesiumkalkes entsteht durch Austrieb von CO_2 eine Umwandlung in die Oxidform (Branntkalke bzw. Magnesiumbranntkalke). Sie wirken sehr schnell, die Umsetzung erfolgt unmittelbar nach der Ausbringung. Diese Kalke sind für einen sehr schnell erwünschten pH-Wert-Anstieg geeignet. Die Reaktion mit Wasser führt zu einer Erwärmung der Böden. Auf leichten Böden mit schlechtem Puffervermögen ist vom Einsatz gebrannter Kalke abzuraten, da es zu einer Festlegung von Spurenelementen kommen kann.

Eine Sonderform sind Mischkalke. Mischkalke enthalten gebrannte (oxidische) und ungebrannte (carbonatische) Anteile und wirken dadurch sowohl schnell als auch nachhaltig.

Die Kieselsäuren Kalke entstehen bei der Eisenverhüttung bzw. der Stahlproduktion. Dabei wird entweder Hochofenschlacke oder Konverterschlacke vermahlen (Hüttenkalk bzw. Konverterkalk) bzw. durch Eigenzerfall und Absiebung von Schlacke (Konverterkalk feuchtkörnig) gewonnen. Thomaskalk ist ein mit Phosphat angereicherter Konverterkalk. Kieselsäure Kalke sind in ihrer Wirksamkeit in etwa mit der kohlensäurer Kalke vergleichbar. Darüber hinaus sind verschiedene Spurenelemente enthalten.

Der bei der Zuckerrübenverarbeitung anfallende Carbokalk besteht aus sekundärem Carbonat. In der Fabrikation entzieht gebrannter Kalk überschüssige Kohlensäure und bildet Calciumcarbonat. Bedingt durch diesen Carbonatisierungsprozess entsteht ein den Kiesel- und Kohlensäuren Kalken vergleichbares Produkt. Im weiteren gibt es eine ganze Reihe von Rückstandkalken, deren Formulierung in der Regel Carbonate sind. Eine pauschale Bewertung dieser sehr inhomogenen Gruppe von Kalkdüngern ist nicht möglich. Die vorhergehende Verwertung in einem industriellen Prozess entscheidet über Nebenbestandteile wie Schwermetalle, organische oder anorganische Verbindungen, aber auch über die Reaktivität und damit über die Zulassung als Rückstandkalk im Rahmen des Düngemittelgesetzes. Der Landwirt sollte sich grundsätzlich Prüfungszeugnisse einer LUFA zeigen lassen.

Kalk auf die Stoppeln

Der Zeitraum unmittelbar nach der Ernte von Getreide und Raps ist für Kalkungsmassnahmen geeignet. Die in der Regel im Sommer und Frühherbst bedingt durch Trockenheit hohe Tragfähigkeit der Böden erlaubt das Befahren auch mit schweren gezogenen oder selbstfahrenden Kalkdüngerstreuern. Die Bodenbelastung ist im Gegensatz zu der häufig in den späteren Herbst hinausgezögerten Kalkung minimal. Die Ausbringung unmittelbar auf die Stoppeln hat auch den Vorteil, dass mit dem üblichen Stoppelumbruch gleichzeitig eine gleichmässige Einarbeitung des Kalkes erfolgt. Die Ausbringung von Kali- und Phosphatgrunddüngern kann zum gleichen Zeitpunkt stattfinden.

Abgesehen von leichten Standorten mit mangelndem Puffervermögen, auf denen nach Möglichkeit keine gebrannten Kalke eingesetzt werden sollten, spielt die Auswahl der Kalke auf allen anderen Standorten keine entscheidende Rolle.

Im Gegensatz zu den wenigen Anbietern von N, P und K-Düngemitteln ist das Angebot an Kalkdüngern auf dem bundesdeutschen Markt sehr umfangreich. Eine sehr hohe Transportkostenbelastung führt in den meisten Fällen allerdings nur zu einer regional begrenzten Verbreitung bestimmter Herkünfte.

Für den Landwirt stellt der reine Tonnagepreis in keinem Fall ein ausreichendes Kriterium für einen objektiven Vergleich unterschiedlicher Kalkdünger dar. Insofern lohnt sich immer der Preisvergleich auf der Basis der angebotenen Nährstoffe in CaO. Der Gesetzgeber bewertet alle Kalke auf der Basis von CaO bzw. MgO. Anders ausgedrückt werden primäre oder sekundäre Carbonate sowie Silikate auf ihren rein rechnerischen Calcium- bzw. Magnesiumoxid hin bestimmt. Tatsächlich liegt die Oxidform aber nur bei den gebrannten Produkten vor.

Die Bewertung ausschließlich nach Inhaltsstoffen auf der Basis von CaO und MgO kann jedoch auch zu mangelhaften Ergebnissen führen. Die Wirkungsgeschwindigkeit, die Wirkungsweise und die besonderen Merkmale und Eigenschaften von Nebenbestandteilen müssen bei einem objektiven Preisvergleich mit in die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Kalkungsmaßnahme einfließen. Der erste Schritt für den Landwirt ist die Überprüfung, ob es sich bei der angebotenen Partie um ein Kalkdüngemittel laut den Mindestansprüchen des Düngemittelgesetzes handelt. Häufig werden Partien angeboten, die sich unterhalb der gesetzlich geforderten Mindestanforderungen bewegen und damit nicht verkehrsfähig sind. In seltenen Fällen liegen auch rechtswidrige Abfallentsorgungen zugrunde, bei denen sich der Inverkehrbringer strafbar macht und dem Landwirt auf seinem Standort nicht abschätzbare Risiken aufgebürdet werden. Anhand der vorab in der Bodenuntersuchung ermittelten pH-Werte und dem entsprechenden Kalkbedarf für eine Fruchtfolge entscheidet sich, ob eine Gesundungskalkung oder eine reine Erhaltungskalkung erforderlich ist. Falls eine rasche Wirkung im Boden erwünscht ist, muss ein adäquater Kalk ausgebracht werden. Brannt- und Magnesiumbranntkalke reagieren unmittelbar und bewirken einen zügigen Anstieg gerade bei niedrigen pH-Werten. Hier können auch Mischkalke, Kreidekalke und Carbokalke eingesetzt werden. Bei einem ausreichenden

Versorgungszustand der Böden kann der Einsatz von Kohlensäuren Kalken, Kohlensäuren Magnesiumkalken sowie Konverterkalk und Hüttenkalk für eine längerfristige Stabilisierung des pH-Wertes im Boden empfohlen werden.

Während Nährstoffbestandteile (N,P,K,Mg und Spurenelemente) gezielt in die Düngeplanung einfließen sollten, ist bei unerwünschten Stofffrachten insbesondere bei bestimmten Rückstandkalken (hoher Anteil an Schwermetallen u.ä.) eine Abwägung eventueller Folgeschäden zu beachten.

Fazit für den Landwirt

Bei unzureichender Kalkversorgung leidet die gesamte Bodenfruchtbarkeit, da Bodenstruktur und Bodenlebewesen gestört sind. Nur durch Einstellung eines optimalen pH-Wertes auf dem jeweiligen Standort kann auf Dauer das Ertragspotential ausgeschöpft werden. Die übrigen anbautechnischen Faktoren wie Sortenwahl, Pflanzenschutz und N, P und K-Düngung können in ihrer ertragswirksamen Leistung nur begrenzt wirken und im extremen Fall wirkungslos bleiben, wenn der pH-Wert nicht stimmt.

Eine gezielte Kalkung kann nur auf der Grundlage der Ergebnisse regelmäßiger Bodenuntersuchungen erfolgen. Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sowie auch unter dem Aspekt der Bodenschonung bietet sich die Stoppelkalkung als optimaler Zeitpunkt für eine Sicherung der Kalkversorgung an.

Tabelle 1: Anzustrebende pH-Werte auf Ackerland in Abhängigkeit von Bodenart und Humusgehalt nach LK Rheinland und Westfalen-Lippe (CaCl₂-Methode)

Bodenart	anzustrebender pH-Wert bei Humusgehalten in %					Maximale Kalkgaben pro Jahr in kg CaO/ha	Erhaltungskalkung für 3 Jahre (Anhaltswerte) ¹⁾ in kg CaO/ha
	bis 4 humus-arm bis humos	4,1 – 8 stark humos	8,1 – 15 sehr stark humos	15,1 – 30 anmoorig	über 30 Torf		
S	5,5	5,25	5,0	4,5	4,0	1000	700
IS, sU	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	1500	900
ssL, IU	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	2000	1100
sL, uL, L	7,0	6,5	6,0	5,25	4,5	3000	1300
utL, tL, T	7,0	6,5	6,0	5,25	4,5	4000	1600

¹⁾ Diese Werte beziehen sich auf eine Fruchtfolge mit mittlerem Ertragsniveau bei 850 mm Jahresniederschlag. Wenn Angaben zum Humusgehalt fehlen, wird von Humusgehalten von 2,5 % bei Sand und 1,8 % bei den übrigen Bodenarten ausgegangen.

Tabelle 2: Zusammensetzung wichtiger Kalke

Produkt	Kalkform	Kalkgehalt (CaO)	weitere Nährstoffe/ Nebenbestandteile
Branntkalk	Ca-Oxide	65 – 90	MgO
Magnesiumbranntkalk	Ca- + Mg- Oxide	85	15 - 35 % MgO
Mischkalk	Ca- Oxide + Carbonate	55 – 65	MgO
Magnesiummischkalk	Ca- und Mg-Oxide + Carbonate	60 –70	15 – 30 % MgO
Kohlensaurer Kalk	Ca- Carbonat	47 –53	MgCO ₃
Kohlensaurer Magnesiumkalk	Ca- + Mg-Carbonat	45 – 53	7 – 20 % MgO als Carbonat
Hüttenkalk	Ca- + Mg-Silikate	47	7 % MgO, Kieselsäure (SiO ₂), Spurennährstoffe
Konverterkalk feucht-körnig	Ca- + Mg-Silikate	43	2 % MgO, Kieselsäure (SiO ₂), Spurennährstoffe
Konverterkalk	Ca- + Mg-Silikate	50	MgO, Kieselsäure (SiO ₂), Spurennährstoffe
Carbokalk	CaCO ₃	> 30	1 % P ₂ O ₅ organische Substanz
Rückstandskalke	CaCO ₃ CaO Ca(OH) ₂	> 30	