

Änderung der Porengrößenverteilung durch Kalkung

Porenart	weite Grobporen	enge Grobporen	Mittelporen	Feinporen
Porengröße	>0,05 mm	0,05 - 0,01 mm	0,01 - 0,0002 mm	<0,0002 mm
Oberboden	+57 %	+21 %	-5 %	-1 %
Pflugsohle	+13 %	+53 %	-5 %	-2 %
Unterboden	+2 %	+9 %	-2 %	-4 %
Effekt	Wasserversickerung Gasaustausch	Wasserversickerung Wasserspeicherung (Wasser leicht verfügbar) Gasaustausch	Wasserspeicherung (Wasser schwer pflanzenverfügbar)	Totwasser (Wasser nicht pflanzenverfügbar)
Lebensraum	Wurzeln Makroorganismen	Wurzelhaare Pilze Bakterien		

Kalk – der Mehrwirkungsdünger

Nach der Getreideernte ist der günstigste Zeitpunkt, um mit einer Kalkdüngung der Bodenfruchtbarkeit etwas Gutes zu tun. Das „Gute“ ist dabei äußerst vielfältig.

Der Boden als Produktionsgrundlage und damit die Bodenfruchtbarkeit müssen nicht zuletzt wegen der engeren Grenzen der Düngeverordnung mehr denn je in einem optimalen Zustand sein und wieder stärker in den Mittelpunkt rücken. Die Kalkdüngung hat dabei aufgrund der Mehrfachwirkung eine wichtige Bedeutung. Kalk leistet einen wesentlichen Beitrag für wichtige Faktoren zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit. Ein wichtiger Einflussfaktor für die Stabilität von Bodenaggregaten ist die sogenannte Basensättigung an den Bodenkolloiden (Tonminerale, Huminstoffe). Eine regelmäßige Kalkung gewährleistet eine optimale Belegung der Bodenaustauscher mit den Kationen Calcium (Ca^{2+}) und Magnesium (Mg^{2+}).

Die plattigen und schichtartig aufgebauten Tonminerale werden durch die zweiwertigen Kationen zu einer Kartenhausstruktur verbunden und durch eine nachfolgende Carbonatisierung stabilisiert. Voraussetzung für diesen Tonflockung genannten Prozess ist das Vorhandensein von „freiem Kalk“ in tonhaltigen Böden. Freier Kalk kann sehr einfach mit zehnpromzentiger Salzsäure (erhältlich in jeder Apotheke) nachgewiesen werden. Beträufelt man den Boden tropfenweise mit der Salzsäure und es ist ein Knistern oder Aufbrausen festzustellen, dann ist eindeutig freier Kalk vorhanden. Bleibt die Reaktion aus, sollte eine Kalkdüngung erfolgen.

Grobporen für mehr Wasser und Luft

Ergänzt wird die stabilisierende Wirkung durch die Verbindung von Tonmineralen und Humusteilchen im Boden durch Calcium-Brückenbindungen zu Ton-Humus-Komplexen. In Kombination mit der Aktivität der Bodenlebewesen (zum Beispiel Regenwürmer und Bakterien) entstehen stabile Bodenkrümel und insbesondere in der obersten Bo-

denschicht wird der Verschlammung vorgebeugt.

Diese physikalischen Prozesse wirken sich auch auf die Größe, Verteilung und Menge der Bodenporen aus. Untersuchungen am Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München-Weihenstephan ergaben, dass nach Kalkmaßnahmen besonders im Oberboden der Anteil weiter Grobporen (Durchmesser >0,05 mm) und enger Grobporen (Durchmesser 0,05 - 0,01 mm) um 57 % beziehungsweise 21 % zunahm (siehe Tabelle). Da dieses Porenspektrum besonders für den Wasserhaushalt und den Gasaustausch von Bedeutung ist, verbesserte sich die Wasserversickerung und Wasserspeicherung deutlich. Erosionsgefahr und Wasserstress in Trockenperioden sinken.

Zudem dienen diese Grobporen als Lebensraum für Wurzeln und Mikroorganismen. Bei schlechter Bodenstruktur mit geringerem Anteil Bodenporen können die Pflanzenwurzeln nur wenige Bereiche erschließen, sodass die Nährstoffaufnahme beschränkt ist. Für einen guten Ertrag muss also ein insgesamt höheres Nährstoffpotenzial vorhanden sein. Bei guter feinkrümeliger Bodenstruktur und großem Porenvolumen wird eine optimale Durchwurzelung ermöglicht und die vorhandenen Nährstoffe können gut ausgenutzt werden. Dieser Effekt ist besonders bei wenig mobilen Nährstoffen wie Phosphor von Bedeutung.

Gute Bodenchemie beginnt mit dem Kalk

Die chemische Wirkung der Kalkung beruht im Wesentlichen auf der Regulierung des pH-Wertes im Boden und damit des Säurezustandes. Die Versauerung und damit die Abnahme des pH-Wertes ist ein natürlicher Vorgang im Boden, dem der Ackerbauer aber entgegen wirken kann. Neben biologischen Prozessen wie Abbau von organischer Substanz, Humusbildung und Nitrifikation bewirken Immissionen aus Luft und Niederschlag und der Einsatz von stickstoffhaltigen Mineraldüngern eine Zunahme der Protonen (H^+)-Konzentration und einen Abfall des pH-Wertes. In der Folge verdrängen die Protonen an den Bodenkolloiden gebundene Calcium-Ionen. Diese werden anschließend ausgewaschen. Damit geht der Kalk der obersten Bodenschicht verloren und die Bodenstruktur verschlechtert sich, d. h. Verschlammung und Verkrustung sind die Folge. Diese Kalkverluste müssen durch Kalkung wieder ersetzt und ein Absinken des pH-Wertes durch Säureneutralisation vermieden werden.

Bei einem optimalen pH-Wert, der je nach Bodenart und Nutzung im Bereich zwischen 5,5 und 7,0 liegen kann, ist die Pflanzenverfügbarkeit der wichtigsten Nährstoffe und Spurenelemente am größten. Besonders ausgeprägt ist dieser Effekt bei

Phosphor und betrifft sowohl den im Boden vorhandenen P-Vorrat im Boden als auch den über Mineraldünger zugeführten Phosphor.

Leicht lösliche Düngerphosphate werden bei zu niedrigem pH-Wert rasch in schwerer lösliche Eisen- und Aluminiumphosphat-Verbindungen überführt. Bei hohen pH-Werten werden relativ langsam Calcium-Phosphate gebildet, die jedoch leichter wieder löslich sind. Generell gilt der Zusammenhang, dass ausgehend von einer optimalen Situation bei einem Absinken um eine pH-Stufe die Nährstoffverfügbarkeit bei Phosphat um zirka 25 %, bei Stickstoff um zirka 10 % abnimmt.

Biologische Kalkwirkung

Die Wirkungen der Kalkversorgung beruhen im Wesentlichen auf der Einstellung eines für das Bodenleben optimalen pH-Milieus und Schaffung von ausreichendem Lebensraum. Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen zeigt einen deutlich positiven Zusammenhang zwischen dem pH-Wert des Bodens und der Bakterienmenge. Gegenüber einem Boden mit pH-Wert 5 steigt die mikrobielle Biomasse bei pH-Wert 7 um ca. 200 % an. Dadurch versechsfacht sich die Nitrifikationsleistung und deutlich mehr Nährstoffe aus dem Boden stehen der Pflanze zur Verfügung. Die Einstellung bzw. Erhaltung eines an den Standort angepassten pH-Wertes im Boden schafft somit optimale Bedingungen für eine bessere Nährstoffmineralisation, einen rascheren Abbau von Ernterückständen und verbesserten Humusaufbau.

Deutliche Effekte einer Kalkdüngung auf die Bodenfauna zeigen Messungen zur Regenwurmaktivität in landwirtschaftlich genutzten Böden. Frühere Untersuchungen von Schmid und Rudertwiesen die Erhöhung der Anzahl der Regenwurmgänge je Quadratmeter durchgängig von der obersten Bodenschicht bis 1 m Tiefe. Einhergehend mit der erhöhten Regenwurmaktivität wird wiederum mehr Porenvolumen im Boden geschaffen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch eine optimale Kalkversorgung der Grundstein für eine gute Bodenfruchtbarkeit gelegt wird. Nach der Ernte ist meistens der ideale Zeitpunkt, um die erforderliche Erhaltungs- oder falls notwendig Gesundheitskalkung durchzuführen. Die Flächen sind dann in der Regel gut befahrbar und tragfähig. Die nachfolgende Stoppelbearbeitung mischt den Kalkdünger optimal in die oberste Bodenschicht ein. Auch nachfolgende Zwischenfrüchte, insbesondere wenn Leguminosen in der Mischung enthalten sind, wissen eine Kalkdüngung zu schätzen.

Dr. Andreas Weber

Arbeitsgemeinschaft der Berater der Düngerindustrie/LAD Bayern



FOTO: WOLFGANG RILLER

Was passiert jetzt? Wenn es schäumt und zischt, passt die Grundlage für einen strukturreichen Boden, wenn nicht, fehlt freier Kalk.