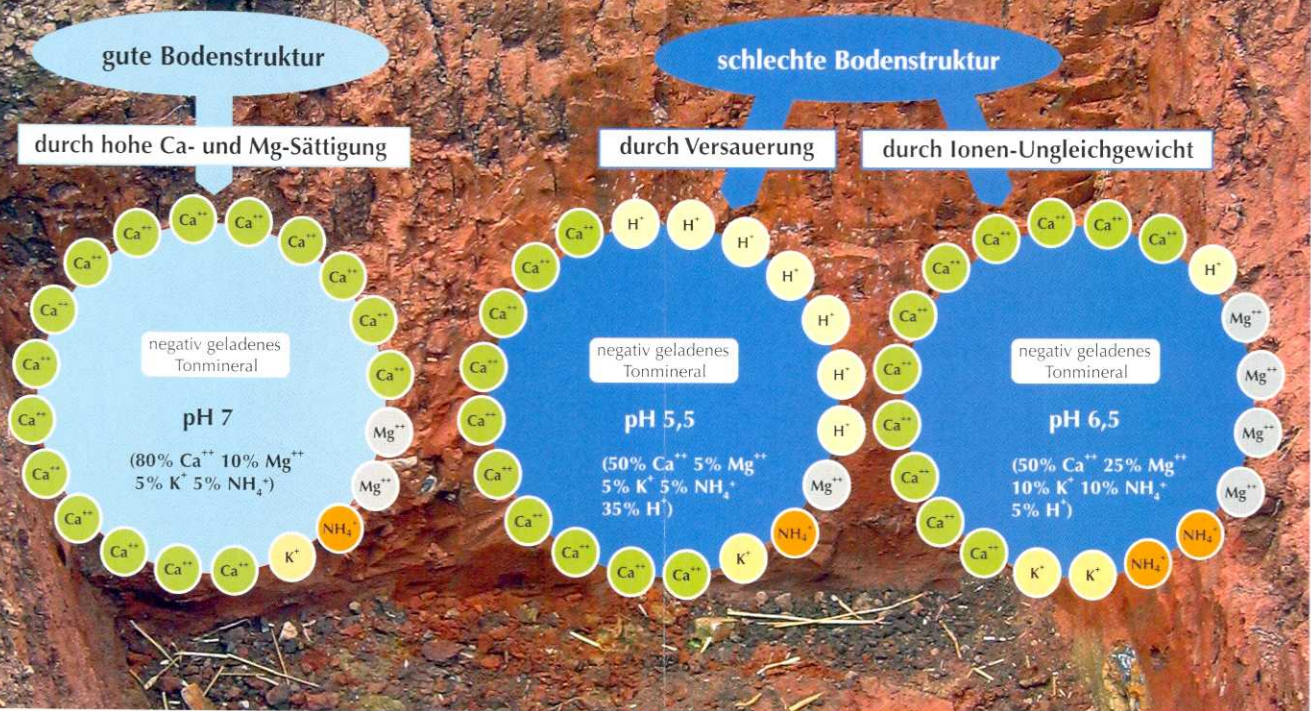


Einfluss der Kationenbelegung am Austauscher auf die Bodenstruktur



Bei Kalk zählt mehr als der pH

Jeder weiß, wie wichtig eine optimale Kalkversorgung für die Bodenstruktur ist. Beurteilt wird der Reaktionszustand des Bodens bisher ausschließlich mit Hilfe des pH-Wertes. Er allein ist aber nicht immer aussagekräftig genug, meint Max Schmidt.

Mit der Zunahme des Maisanbaues in den letzten Jahren ist die Bodenerosion auf schluffreichen Böden ein aktuelles Thema. Auslöser ist die Verschlämzung, die nicht nur die Bodenbelüftung behindert, sondern vor allem die Wasserversickerung erschwert. Die Folge ist, dass der Boden bei Starkregen das Wasser nicht mehr aufnehmen kann und mit dem abfließenden Wasser je nach Hangneigung und -länge mehr oder weniger viel Bodenmaterial abgetragen wird. Mit Mulchsaatverfahren oder Stip Tillage versu-

chen die Landwirte, das Problem in den Griff zu bekommen. Durch das in die Bodenoberfläche eingearbeitete organische Material wird die Wasserversickerung damit zwar verbessert, das Problem der mangelnden Krümelstabilität aber nicht gelöst. Dass der Kalkversorgung mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, macht die Übersicht auf Seite 87 deutlich.

Worauf kommt es an? Regenstabile Bodenkrümel entstehen durch Lebendverbauung auf gut bewirtschafteten, kalk-, humus- und tonreichen Bö-

den. Regenwürmer, Bodentiere und Mikroorganismen verbauen geflockte Tonminerale mit Huminstoffen, Schluff und Sandkörnern zu stabilen Krümeln. Des Weiteren sind für die Krümelstabilität die Kationenverhältnisse an den negativ geladenen Austauschern (Tonminerale und Huminstoffe) entscheidend. Wie die Grafik zeigt, sind im Idealboden die negativen Bindungsstellen an den Austauschern zu 70 bis 80% mit Calcium (Ca⁺⁺), zu 10 bis 15% mit Magnesium (Mg⁺⁺) und zu weniger als 5% mit Kalium (K⁺) und 1% Natrium (Na⁺) abgesättigt. Die restlichen freien Stellen belegen Wasserstoff-Ionen (H⁺).

Die einwertigen Kationen können sich nur an den Austauscher anlagern. Bei einem hohen Überangebot wirken sie destabilisierend auf die Bodenstruktur. Die zweiwertigen Kationen (Ca⁺⁺ und Mg⁺⁺) dagegen können benachbarte Tonminerale miteinander verbinden (Tonflockung) oder Tonminerale und Huminstoffe zu Ton-/Humuskomplexen zusammenführen. Das ist die Grundlage einer guten Bodenstruktur.

Bei einer optimalen Austauscherbelegung liegt der pH-Wert, also die Konzentration der H⁺-Ionen, im neutralen Bereich bei pH 7. Ein Schwachpunkt des pH-Wertes ist allerdings, dass er keine Aussage über das Verhältnis der einzelnen Kationen an der

Austauscherbelegung liefert. Mit der Bezeichnung Versorgungsstufe »optimal« wird vorgetäuscht, die Kalkversorgung sei in Ordnung. Allerdings ist auch in der Klasse »C« eine Erhaltungskalkung unbedingt notwendig. Der Boden befindet sich gerade so im ausreichenden Versorgungszustand, er hat keine Reserven für Versauerungsschübe oder zum Ausgleich einseitiger Düngungsmaßnahmen. Die erosionsanfälligste Bodenart, der schluffige Lehm, gilt nach dem LUFA-Standpunkt bereits bei einem pH-Wert von pH 6,2 als optimal versorgt.

Für den Landwirt wäre deshalb eine Kenntnis der Kationenverhältnisse am Austauscher hilfreich. Sie wird über die Kationenaustauschkapazität (KAK) bestimmt. Darunter versteht man die Fähigkeit des Bodens, Kationen austauschbar zu binden. Die effektive KAK ist die Summe aller austauschbaren Kationen Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ und Na^+ . In sauren Böden ist die effektive KAK niedriger als die potentielle KAK, die noch den Anteil der H^+ -Ionen enthält. Die Zufuhr von einwertigen Kationen wie z.B. K^+ bewirkt

➤ Aggregatstabilität und Wasserinfiltration bei unterschiedlicher Kalkversorgung

pH-Wert	Freier Kalk	Gefügestabilität (gewogener mittlerer Durchmesser) %	Wasserdurchlässigkeit der Ackerkrume %
6,3	-	100	100
7,0	+	147	263

Quelle: Schuhbauer

hier deutlich schneller eine negative Veränderung der Kationenverhältnisse, was sich auf die Verschlämmungsneigung der Böden auswirkt.

Böden mit suboptimaler Kationenbelegung haben Defizite bei den physikalischen, chemischen und biologischen Bodenparametern. Die schwere Bearbeitbarkeit z.B. von Marsch- oder Keuperböden liegt nicht allein am hohen Tongehalt, sondern auch daran, dass der Magnesiumanteil am Austauscher geologisch bedingt zu hoch und der Calciumanteil zu niedrig ist. Solche Besonderheiten sind nur über die Ermittlung der Kationenbelegung zu ergründen.

Wenig Probleme mit der Verschiebung der Kationenverhältnisse haben Böden in der Kalkversorgungsstufe »hoch« und wenn sie noch freien Kalk enthalten.

Eine Untersuchung der Kationenaustauschkapazität kostet zwischen 45 und 55 € je Probe. Soll neben der Standarduntersuchung zusätzlich die KAK bestimmt werden, ist eine Probenmenge von 500 g erforderlich.

Frühjahrskalkung. Wenn Böden versauern, nimmt die Konzentration der H^+ -Ionen zu. Diese verdrängen die Ca^{++} -Ionen von den Austauschern, die mit einem Anion ausgewaschen

werden. Dadurch verschlechtert sich die Tonflockung. Das ist bereits der Fall, wenn die Ca^{++} -Konzentration soweit abgenommen hat, dass der pH-Wert unter 6,5 liegt. Eine zusätzliche Destabilisierung tritt bei einem Anstieg der Kalium- und Natriumkonzentration auf. Dieses Szenario liegt vor, wenn im Frühjahr große Mengen Biogasrestsubstrat oder auch Rindergülle ausgebracht und nur mit einer geringen Bodenschicht vermischt werden. Die hohen pH-Werte in der Biogasgülle, die durch den Ammonium-N-Gehalt verursacht werden, haben dabei keinerlei Einfluss auf den Boden. Im Gegenteil. Durch den Ammonium-N-Gehalt werden bei der Nitrifikation H^+ -Ionen freigesetzt, die zur Versauerung führen.

Dass eine Vorsaatkalkung positive Effekte auf den Boden und den Feldaufgang hat, zeigen die Erfahrungen bei der Vorsaatkalkung zu Zuckerrüben mit Branntkalk. Bereits in den 70er Jahren wurde diese »Risikoversicherung«, die sich in Bayern und im Rheinland auch in Versuchen als wirkungsvoll erwies, den Rübenbauern empfohlen. Mit Einführung der EUF-Bodenuntersuchung und der darauf aufbauenden Düngeempfehlung wurde der Kalkung ein höherer Stellen-

Die enorme Zunahme der Frühjahrskalkung zu Mais bestätigt die positive Wirkung auf die Oberbodenstruktur.

wert beigemessen als bei der LUFA-Methode. Der Bodenstruktur hat das offensichtlich gutgetan. Es gibt weniger Verschlammungsprobleme.

Welche Kalke und wie viel bei der Frühjahrskalkung zu Mais? Wenn die Kalkversorgung des Bodens im optimalen Bereich ist (Versorgungsstufe C), kann man sich bei der Aufwandmenge am Kalkbedarf für ein Jahr orientieren. Das sind abhängig von Klima, Fruchtfolge und den verwendeten Stickstoffdüngern 300 bis 500 kg/ha CaO. In Kalkdüngern ausgedrückt sind das 300 bis 600 kg/ha Branntkalk oder ca. 1000 kg/ha kohlensaurer Kalk bzw. Mischkalk. Bei einem höheren Kalkbedarf ist die Aufwandmenge entsprechend zu erhöhen.

Voraussetzung bei einer fruchtspezifischen Kalkung mit geringen Aufwandmengen ist die Verwendung von hoch reaktiven, rasch wirksamen Kalcken. Der klassische Kalk für die Vorsaatkalkung ist deshalb Branntkalk mit 80 bis 90 % CaO.

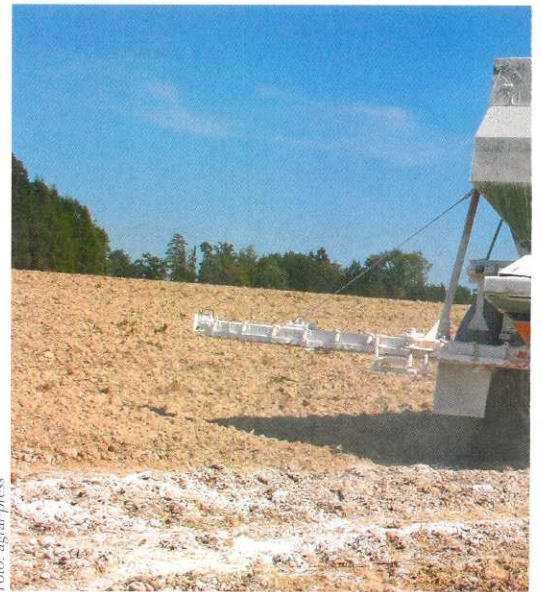


Foto: agrarpress

Mischkalk wird neuerdings auch in feuchter Form mit 50 % CaO angeboten und hat logistische Vorteile, da er mit der Feuchtkalktechnik ausgebracht werden kann. Auch können Sie ihn auf den gefrorenen Boden streuen. Löschkalk wirkt so schnell wie Branntkalk und ist die aktivste Kalkform. Von den Kohlensäuren Kalcken haben nur sehr fein gemahlene Produkte mit einer hohen Reaktivität die

