Kalkung – Basis der Bodenfruchtbarkeit

Information 06/2021
Zeven, den 04.08.21

Nur mit einem standortgerechten pH-Wert werden optimale Wirkungsgrade von Saatgut, Düngemittel und Pflanzenschutz erzielt. Die Kalkung wird häufig vernachlässigt, da sie nicht sofort „sichtbar“ erscheint wie andere Maßnahmen (z.B. Düngung, Pflanzenschutz). Dabei wirkt eine Kalkung multifunktional: positive Wirkungen äußern sich in einem aktiveren Bodenleben, besserem Wurzelwachstum, höherer Nährstoffverfügbarkeit und der Immobilisierung von Schwermetallen. Sie sollte als Grundlage für alle anderen Düngemaßnahmen gesehen werden.

Durch Wurzelatmung und Mikroorganismenaktivität wird CO_2 freigegeben, welches in Verbindung mit Wasser Kohlensäure bildet und einer Versauerung des Bodens führt. Dieser Effekt verstärkt sich, wenn Böden verschlämmen, weil das CO_2 nicht aus dem Boden entweichen kann. Außerdem geben Pflanzen über ihre Wurzeln Protonen (H) ab, um Nährelemente aufzunehmen (Ca, Mg, K, Na, NH). Die natürliche Versauerung durch Niederschläge und biologische Prozesse wird durch den Einsatz von (mineralischen) Düngemitteln verstärkt. Allein durch die Niederschläge sind jährlich 2-3 dt CaO/ha zur Pufferung der Versauerung durch Niederschläge notwendig. Je dt Mineraldünger werden zudem zwischen 45-60 kg CaO „verbraucht“, organische Düngemittel wirken weniger versauernd. Dementsprechend kann die Versauerung bis zu **500 kg CaO/ha/Jahr** betragen

- Hohe Magnesium-Gehalte im Boden tragen ebenfalls zu einem erhöhten pH-Wert bei. Trotzdem sollte hier eine Kalkung (=Zufuhr von Calcium) mit Mg-freien Kalken erfolgen!
- Das Magnesium hat nicht nur eine stabilisierende Wirkung auf die Bodenstruktur, auch Pflanzen benötigen Calcium als Nährelement.

Problem Versauerung

Durch die Versauerung werden die Ca-Brücken zerstört, die sonst zur Bildung von stabilen Bodenkrümeln (Bodenkolloide) beitragen. Tonteilchen als wichtige Nährstoffaustauscher werden ausgewaschen. Außerdem kann es schnell zu einer Mobilisierung von Schwermetallen wie Eisen und Aluminium kommen, die die Wurzeln unserer Kulturen schädigen. Bei unzureichendem pH-Wert leidet also nicht nur die Verfügbarkeit und Nachlieferung von Nährstoffen, sondern es geht auch eine toxische Wirkung auf Bodenleben, Pflanzen und Grundwasser aus (Abb. 1).

Abb. 1: Wuchsdepression im Mais durch niedrige pH-Werte (Quelle: Bodenökologie TB Unterfrauner)

Kalkwirkung im Boden

1. Die **physikalische** Kalkwirkung besteht durch die Calcium-Ionen, die Humus- und Tonteilchen verbinden und einer Verschlämmung entgegenwirken, wenn der Boden einen Mindestgehalt an Ton aufweist (≥ 5-8 %). Zudem sollte insbesondere auf tonarmen Sandböden ein gewisser Humusanteil (ca. 3 %) vorhanden sein, um über die Organik das Bodengefüge zu stabilisieren. Die Folgen sind ein verbesserter Wasserhaushalt, erhöhte Kationenaustauschkapazität und optimaler Gasaustausch.

2. Die **chemische** Wirkung des Kalkes besteht in der Neutralisation der Säuren im Boden. Säurequellen im Boden sind Oxidationsprozesse, Kohlensäurebildung und Düngung. Aber auch der Anbau landwirtschaftlicher Kulturen trägt zur Versauerung bei, da die Pflanzen zur Nährstoffaufnahme Protonen (H-Ionen) und org. Säuren zur Nährstoffmobilisierung abgeben. Eine anschließende Kalkung nach der Vegetationsperiode zur Pufferung der Säureeinträge bietet sich daher an. Andernfalls sinkt der pH-Wert, was zu Säureschäden (Aluminium-Freisetzung) und geschwächter Pflanzenvitalität führt. Makronährstoffe wie N, P, K und Mg sind in einem pH-Wert Bereich zwischen 5,5 und 7 optimal verfügbar (Abb. rechts). Die meisten Mikronährstoffe sind bei einem pH von 5,5 bis 6 noch gut verfügbar und können im Rahmen einer Düngung mit SSA, ASS oder anderen versauernd wirkenden Düngern mobilisiert werden. Nur Molybdän ist hier bei pH-Werten > 6 besser pflanzenverfügbar.

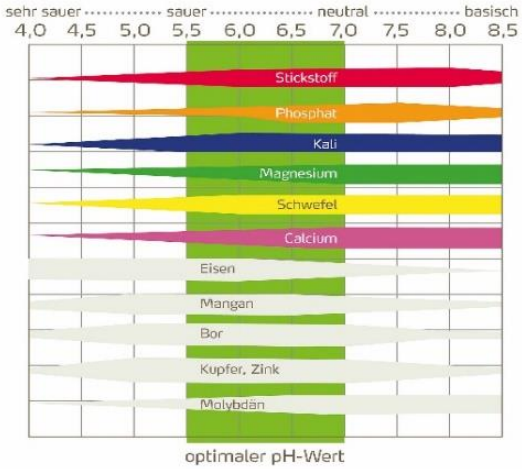

Abb. 2: Nährstoffverfügbarkeit in Abhängigkeit des pH-Wertes (Quelle: Yara, 2020)

3. Die **biologische** Wirkung zeigt sich bei der Aktivität der Bodenorganismen in Abhängigkeit des pH-Wertes (Tab. rechts). Bei optimalen pH-Werten finden Mikroorganismen beste Bedingungen, um die im Humus vorhandenen Nährstoffe pflanzenverfügbar zu machen und Dauerhumus zu schaffen.

Bakterien	***6-9***
Pilze	**<5,5**
Protozoen	**6,5-7,5**
Enchytraiden	**5,5-7,5**
Regenwürmer	**6,5-8,0**

Kalktypen

Kalktyp	CaO bzw. $CaCO_3$-Gehalt	Wirkungsgeschwindigkeit	Nebenbestandteile	Einsatzbereiche
Kohlensaurer Kalk	40-50 % CaO (≙70-90 % $CaCO_3$)	mittel–langsam	Magnesium	alle Böden
Konverterkalk	40-50 % CaO (≙70-90 % $CaCO_3$)	mittel-langsam	Kieselsäure	alle Böden
Branntkalk	65-95 % CaO	schnell	Magnesium	mittlere bis schwere Böden
Mischkalke	60-70 % CaO	schnell	Magnesium	mittlere bis schwere Böden
Hüttenkalke	40-50 % CaO	mittel-langsam	Kieselsäure	alle Böden

Umrechnung:

CaO **x 1,79** → $CaCO_3$

$CaCO_3$ **x 0,56** → CaO

Bsp. Berechnung auszubringende Kalkmenge:
Düngeempfehlung: 7 dt CaO
Kalk: Konverterkalk (42 % CaO bzw. 75 % CaCO3)

7 dt/ha (Ziel) **x 1,79** (Faktor $CaCO_3$) **÷ 0,75** ($CaCO_3$-Gehalt)
= 17 dt/ha Konverterkalk

Kalkversorgung Untere Elbe

Auch auf reinen **Sandböden** sollte ein pH-Wert von mindestens **5,5** angestrebt werden, auf Standorten mit Lehmanteil eher **5,8** (Achtung bei Kartoffeln!). Ansonsten wird bei niedrigeren pH-Werten das toxisch wirkende Aluminium verstärkt freigesetzt und die mikrobielle Aktivität nimmt ab. Auf Böden mit höherem Tonanteil sind entsprechend höhere pH-Werte anzustreben, auf humosen Standorten dagegen niedrigere pH-Werte um eine übermäßige Mineralisation zu vermeiden.

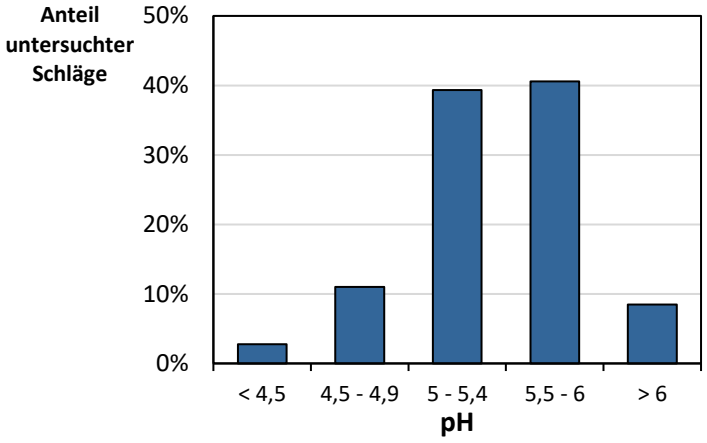

Abb. 2: Verteilung untersuchter Schläge in der Unteren Elbe in Abhängigkeit der pH-Versorgung (473 Schläge)

Im WRRL-Gebiet „Untere Elbe“ liegen knapp 50 % der untersuchten Schläge unterhalb eines pH von 5,5 (Abb. 3). Häufig sind nur leichte Änderungen beim Kalkmanagement anzuraten, wobei Anpassungen grundsätzlich über mehrere Jahre hinweg in kleineren Dosen anzuraten sind. Dabei bietet sich eine Stoppelkalkung grundsätzlich an, um den Kalk anschließend durchaus mit einer tiefen Bodenbearbeitung gleichmäßig in der Krume zu verteilen. Ein ausgewogener pH-Wert unterhalb der obersten Bodenschicht hinaus hat den Vorteil, dass die Pflanzenwurzeln auch in tiefere Bodenschichten wachsen können ohne Säureschäden. Bei intensiven Maisfruchtfolgen kann z.B. Granukal im Frühjahr vor der Maisbestellung eingearbeitet werden. Bodenverdichtungen sind hierbei auf jeden Fall zu vermeiden!

Auf Sandböden sollten langsam wirkende kohlen- und kieselsaure Kalke eingesetzt werden mit max. **1.500 kg CaO/ha** jährlich. Auf tonigen Standorten können Branntkalke mit schneller Wirkung zum Einsatz kommen mit bis zu **8.000 kg CaO/ha** jährlich.

Ihre Ansprechpartner

Sebastian Gebauer
Fon: 04281-939474
Mobil: 0170-8179539
gebauer@geries.de

Simon Geries
Fon: 04281-939470
Mobil: 0163-156879
s.geries@geries.de