

# Der Weg zur stabilen Bodengare

Einen Boden stabilisieren ist nicht einfach – aber es lohnt sich

Die Fruchtbarkeit eines Bodens ist eng verknüpft mit dessen Struktur. Es gibt viele Faktoren die verdichtend wirken, wenige die lockern und nur zwei, die in der Lage sind, das Bodengefüge wirklich zu stabilisieren.

Die Landtechnik kann einen Boden nur lockern oder verdichten. Stabilisieren kann sie ihn nicht. Das können nur die Bodenchemie und die Bodenbiologie. Leicht haben sie es aber auch nicht – es handelt sich um komplexe Abläufe.

Boden besteht aus den Bestandteilen Sand, Schluff und Ton in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen. Reine Sand- und Schluffböden sind kaum fähig, sich selbst zu lockern. Sie verdichten leicht und müssen technisch gelockert werden. Bei Böden mit einem Tongehalt von über 20 Prozent (stark lehmiger Sand bis Ton) können die Tonminerale den Boden aktiv lockern.

Dies geschieht durch Quellen und Schrumpfen bei unterschiedlicher Befeuchtung sowie durch die Ausdehnung des angelagerten Wassers bei der Frostgare, wodurch Verdichtungen gebrochen und die Poren geweitet werden. Ferner können zweiwertige Kationen (siehe Pflanzenbaulexikon) Tonminerale ausflocken und Ton-Humus-Komplexe schaffen. Weder Regen noch Frost können wir beeinflussen, aber die Tonflockung können wir aktiv durch unsere Düngungsgewohnheiten mitgestalten.

Tonminerale haben eine negativ geladene Oberfläche, Humusteilchen (sogenannte Huminstoffe) sind teilweise negativ geladen. Beide Bodenbestandteile ziehen damit positiv geladene Nährstoffe aus der Bodenlösung zu sich heran und lagern sie an sich an. Werden vor allem einwertige Kationen angela-

gert, so neutralisiert sich die Außenladung, die Tonminerale werden versiegelt und der Boden neigt zum Dichtlagern, Verschlämmen und Verkrusten (siehe Grafik).

Dies kann man z. B. sehr gut im Frühjahr beobachten – wenn mit dem Streusalz in großem Umfang  $\text{Na}^+$ -Ionen auf straßennahe Ackerränder kommen und diese dort – trotz Frostgare – sichtbar verschlämmen. Bei langjährigem hohen Einsatz von Gärsubstrat können ähnliche Strukturveränderungen auftreten, da Gärsubstrat im Vergleich zur Gülle einen deutlich höheren Anteil einwertiger Kationen enthält.

Werden dagegen vermehrt zweiwertige Kationen wie  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$  angelagert, so können diese Nährstoffe durch ihre zweite und noch freie Ladung ein weiteres Tonteilchen oder einen Huminstoff binden. So beginnt über die Bildung von Ton-Ton- und Ton-Humus-Komplexen die Entstehung eines locker lagernden Bodenkrümmels. Auf kalkreichen Böden sind die Tonminerale mit rund 80 Prozent Calcium abgesättigt. Die Böden sind locker und stabil.

Wenn man auf kalkarmen oder strukturschwachen Böden eine Kalkung plant, so sind Kalke mit einem wasserlöslichen Anteil wie (Magnesium-)Brantkalk und Femikal (Feuchter Mischkalk) deutlich wirksamer als säurelösliche Kalke. Bei diesen Kalkverbindungen werden schlagartig hohe Mengen an  $\text{Ca}^{2+}$  (und  $\text{Mg}^{2+}$ ) freigesetzt, die für eine Tonflockung unbedingt nötig sind. So geflockte



**Aufgebraut:** Das Aufschäumen der Salzsäure zeigt freien Kalk an.

Böden sind zwar locker, aber noch nicht stabil.

Eine langsame Stabilisierung entsteht durch die Lebendverbauung. Schleimabsonderungen der Bodentierchen verkleben die Krümel miteinander. Pilzmyzele und Feinstwurzeln (Mykorrhiza) durchwachsen und stabilisieren Krümel. Für die Lebendverbauung ist ein intaktes Bodenleben notwendig. Genügend organische Masse als Futtergrundlage, ein pH-Wert im Neutralbereich und genügend Luft im Boden sorgen für eine tätige Tierwelt.

Eine schnelle Strukturstabilisierung erreicht man durch Kalkkrusten. Durch die Tonflockung liegen die Tonteilchen nicht mehr plattig aufeinander, sondern sie befinden sich in einer kartenhausähnlichen, lockeren Struktur. Ist

genügend Kalk im Boden, so zieht sich beim Abtrocknen des Bodens das kalkhaltige Wasser in die Porenwinkel dieser Kartenhäuschen zurück. Dort bilden sich Kalkkrusten. Ein frisch bearbeiteter Boden wird erst durch das Abtrocknen struktur stabil.

Dieser Effekt kann keinesfalls mit einwertigen, wasserlöslichen Düngesalzen erreicht werden. Erstens würden Salzkrusten nur bei unverhältnismäßig hohem Düngeaufwand jenseits der guten fachlichen Praxis entstehen. Zweitens würde der vorher beschriebene Verdichtungsprozess eintreten und drittens wären diese Salzkrusten wasserlöslich und würden beim ersten Regen den Boden zerfließen lassen. Kalkkrusten sind hingegen nicht wasserlöslich, sondern regenstabil.

Diese Kalkkrusten kann jeder interessierte Landwirt sehr einfach und billig mit dem Salzsäuretest nachweisen. Besorgen Sie sich in einer Apotheke oder Drogerie ein Pipettenfläschchen mit 10-prozentiger Salzsäure (Kosten ca. 5 €). Beim Beträufeln des Bodens sollte ein Aufschäumen sichtbar oder zumindest ein leichtes Brausen hörbar sein. Je nach Intensität dieser Beobachtung ist die Kalkkruste stärker oder schwächer ausgeprägt. Ist kein Brausen hörbar, so ist der Boden nicht struktur stabil. Dies kann auch bei höheren pH-Werten der Fall sein.

Bei Betrieben mit Gärsubstrateinsatz ist dieser „Test auf freien Kalk“ aussagekräftiger als der pH-Wert, der nur den Säuregehalt des Bodens feststellt. Durch verschiedene organische Verbindungen und den hohen Ammoniumanteil ist der pH-Wert von Gärsubstrat zunächst sehr hoch. Der Anteil der zweiwertigen Kationen ist im Vergleich zu den einwertigen relativ gering. Ob neben dem pH-Wert auch der Kalkgehalt des Bodens und damit die Bodenstruktur in Ordnung sind, zeigt der Salzsäuretest sicher auf.

**Rainer Keller**

Landesarbeitskreis Düngung Bayern

## Pflanzenbau-Lexikon

● Unter **Kationen** versteht man die positiv geladenen Teilchen von gelösten Salzen. Das Gegenstück der Kationen sind die negativ geladenen Anionen.

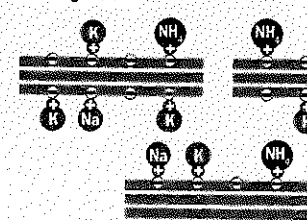
● **Zweiwertige** Kationen tragen zwei positive Ladungen und können damit zwei (einfach) negativ geladene Teilchen binden. **Einwertige** Kationen haben nur eine positive Ladung.

● **Beispiele** für einwertige Kationen: Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ), Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )

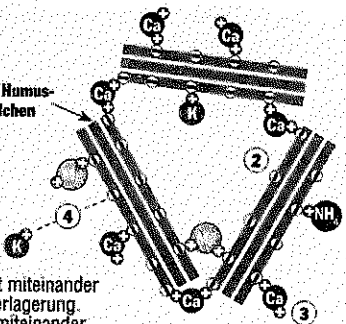
● **Zweiwertige** Kationen: Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )

### Prinzip der Tonflockung und Dichtlagerung

1. Dichtlagerung/Verschlämmlung bei fehlenden Kalk oder Magnesium



2. Tonflockung bei ausreichend Kalk oder Magnesium



- ① Die einwertigen Kationen können die Ton-/Humusteilchen nicht miteinander verbinden. Als Folge droht Dichtlagerung, Verschlämmlung, Tonverlagerung.  
 ② Die zweiwertigen Kationen verbinden die Ton-/Humusteilchen miteinander und schaffen so ein lockeres Gefüge. ③ Freie Ladungen der zweiwertigen Kationen ziehen andere Ton-/Humusteilchen an. ④ Freie negative Ton-/Humusladungen ziehen positiv geladene Nährstoffe der Bodenlösung an.