## Bodengare

# Wer dem Wurm hilft, hilft sich selbst Teil 1

*Der Regenwurm arbeitet nicht für uns sondern mit uns. Wenn Sie also seine bodenverbessernden Funktionen nutzen wollen, sollten Sie im Boden optimale Bedingungen schaffen. So sollte sich immer genügend Kalk im Boden befinden und auch die Kationen in einem optimalen Verhältnis im Boden vorliegen.*

Von Max SCHMIDT

**Der Regenwurm scheidet mit seinem Kot beste Bodenkrümel aus. Je mehr, desto besser.**
*Foto: neenawat khenyothaa/shutterstock.com*

Frostgare, Trockengare und Schattengare: Bei der Entstehung des Garezustandes eines Bodens spielen viele Faktoren mit. Sehr oft ist die Witterung dafür entscheidend und Sie haben darauf nur wenig Einfluss. Anders sieht es bei der Lebendverbauung aus. Hier helfen Bodenlebewesen wie der Regenwurm mit, das sogenannte Krümelgefüge auszubilden. Das ist laut Bodenforscher Franz Sekera die beste Form der Bodengare, da der Boden länger locker bleibt als ein durch Frost oder Trockenheit aufgesprengter Boden. Eine ordentliche und flächendeckende Krümelstruktur schafft der Wurm jedoch nur, wenn er auch optimale Bedingungen im Boden vorfindet. Bedingungen, die der Landwirt sehr wohl schaffen und steuern kann.

### Flockung der Tonminerale

Damit der Wurm die Ton-, Schluff-, Sand- und Humusteilchen zu stabilen Krümeln verbauen kann, benötig er einen Boden mit einer wasserstabilen Flockung der Kolloide. Kolloide sind die mikroskopisch kleinen Bodenteilchen in Form von Tonmineralen und Huminstoffen mit einer Korngröße von <2 µm. Sie besitzen eine negative elektrische Ladung und sind dadurch in der Lage Nährstoffkationen wie Kalzium ($Ca^{++}$), Magnesium ($Mg^{++}$), Kalium ($K^{+}$), Ammonium ($NH_4^{+}$) und Natrium ($Na^{+}$) austauschbar zu speichern. Damit diese Kolloide in einen geflockten Zustand übergehen, muss die negative Ladung durch die positive Ladung der eben genannten Kationen aufgehoben werden. Dann bilden die Tonminerale auch die für die Flockung typische Kartenhausstruktur aus. Das Ca besitzt hierbei die höchste Flockungsstärke, da es zwei positive Ladungen besitzt und die Kolloide wasserstabil verbinden kann. Durch diese Flockung entsteht schlussendlich der Ton-Humuskomplex, der eigentlich Kalk-Ton-Humuskomplex heißen müsste. Daher sollten Sie Ihrem Boden in regelmäßigen Abständen Kalk zuführen.

### Das richtige Verhältnis

Mit der Kationenaustauschkapazität (KAK) wird gemessen, wie viele Speicherplätze am Kolloid vorhanden sind. Tonreiche Böden ha-

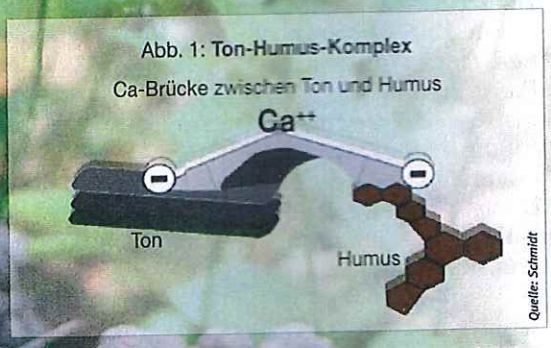
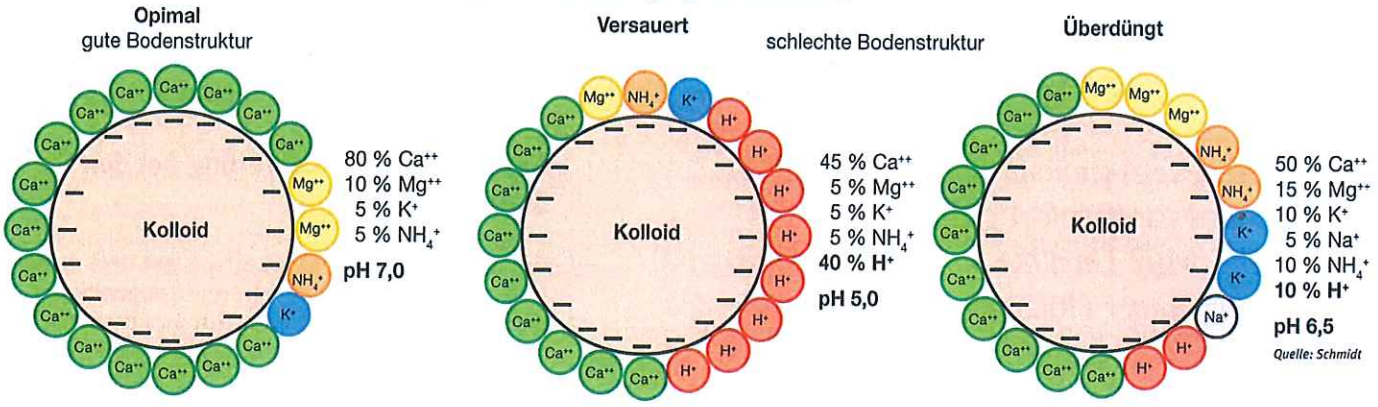



**Abb. 1: Ton-Humus-Komplex**

Abb. 2: **Kationenbelegung am Austauscher**




ben eine hohe KAK, weil sie neben einem hohen Anteil an Tonmineralen auch höhere Humusgehalte aufweisen als leichtere Böden und somit über mehr Plätze am Austauscher verfügen. Bei leichten Böden sind deutlich weniger Plätze vorhanden, weshalb Sie hier einen möglichst hohen Humusgehalt und eine gute Humusqualität anstreben sollten. Für die Krümelbildung ist aber die Menge an speicherbaren Kationen am Austauscher nicht so wichtig wie das Verhältnis, in dem die Nährstoffe am Kolloid gebunden sind. Am besten funktioniert die Flockung, wenn das Kolloid zu 70–80 % mit Ca, zu 10–15 % mit Mg und mit weniger als 5 % K und 1 % Na gesättigt ist. Schwere Böden sollten zusätzlich noch 0,5–1 % freien Kalk enthalten. Ob ein Boden über freien Kalk verfügt, können Sie leicht mit dem Säure- bzw. Carbonattest feststellen. Dabei beträufeln Sie den Boden mit verdünnter Salzsäure. Wenn der Boden aufbraust, ist freier Kalk vorhanden. Tut sich hingegen nichts, so enthält der Boden auch keinen freien Kalk.

Befindet sich die KAK im optimalen Bereich, so ist der Boden im Gleichgewicht und der pH-Wert liegt im schwach sauren bis neutralen Bereich. Er besitzt zudem ein hohes Speicher- und Nachlieferungsvermögen für Nährstoffe und die Fähigkeit eine stabile Gare aufzubauen. Die Versauerung des Bodens und Überdüngung stören diesen Prozess. Es steigt der Anteil der Wasserstoffionen ($H^+$) und der einwertigen Kationen $K^+$, $NH_4^+$ und $Na^+$. Der Kalziumanteil sinkt und der Boden gerät aus dem Gleichgewicht.

## Wenn alles passt ...

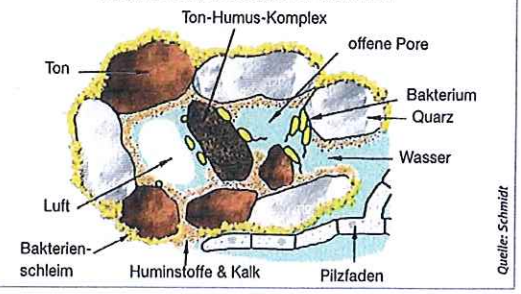
Neben dem Kalk und der Flockung der Kolloide erfordert der Gareaufbau auch eine hohe biologische Aktivität. Die erreichen Sie allerdings nur durch einen optimalen pH-Wert, eine vielseitige Fruchtfolge, eine achtsame Bodenbearbeitung und indem Sie dem Bodenleben viel Futter in Form von Wirtschaftsdüngern, Ernterückständen und Gründüngung bereitstellen.

Als wichtigster Bodenbewohner bildet der Regenwurm in seinem Darmtrakt fertige stabile Krümel. Er nimmt organische Substanz mit dem Boden auf, bildet mithilfe von Kalk den Ton-Humus-Komplex und scheidet ihn als Regenwurmkot wieder aus. Den dafür notwendigen Kalk sammelt der Wurm aus der aufgenommenen „Nahrung" und speichert ihn in sogenannten „Kalksäckchen". Damit stabilisiert er die Regenwurmkrümel. Dieser Prozess funktioniert auch in kalkärmeren Böden. Am effektivsten ist er aber auf Kalkstandorten.

Auf Ackerböden verhindern stabile Krümel die Bodenverschlämmung, verbessern die Wasserinfiltration und reduzieren damit die Bodenerosion. Gut strukturierte Böden speichern außerdem mehr pflanzenverfügbares Wasser und helfen Trockenperioden leichter zu überstehen. Auf Ackerböden, die keine oder nur wenig Regenwürmer enthalten, muss die Bewirtschaftung grundsätzlich überdacht werden. Ein regenwurmreicher Boden ist der beste Indikator für eine intakte Bodenbiologie. Böden mit wenigen Regenwürmern oder ohne sind krank. ■

*Dipl. Ing. (FH) Max Schmidt ist Bodenkundler und freier Agrarjournalist.*

Abb. 3: **Aufbau stabiler Krümel**




Tab.: **Je nach Bodenschwere austauschbar gespeicherte Kationen bis auf 20 cm Bodentiefe**

| Krumentiefe 20 cm | kg Ca/ ha | kg Mg/ ha | kg K/ ha |
|---|---|---|---|
| Schwere Böden (06–08) | 20.000 | 1.700 | 1.600 |
| Mittlere Böden (03–05) | 9.000 | 800 | 600 |
| Leichte Böden (01–02) | 4.000 | 400 | 200 |

1 kg Ca entspricht: 1,4 kg CaO, 2,5 kg $CaCO_3$ und 3,4 kg $CaSO_4$
1 kg Mg entspricht: 1,7 kg MgO und 3,5 kg $MgCO_3$
1 kg K entspricht: 1,2 kg $K_2O$

Quelle: Kamptner

**LANDWIRT Info**

In der nächsten Ausgabe lesen Sie welche Arten von Regenwürmern es gibt, wie sie sich unterscheiden und wie sie leben.

Ein Boden mit einer hohen Dichte an Regenwürmern ist auch ein fruchtbarer Boden. Foto: Agrarfoto

## 2 wichtige Arten

# Wer dem Wurm hilft, hilft sich selbst Teil 2

*Der Regenwurm ist ein Indikator für einen fruchtbaren Acker. Doch Wurm ist nicht gleich Wurm. Es gibt unterschiedliche Arten, die sich in Lebensart und Nutzen für den Landwirt deutlich unterscheiden.*

Von Max SCHMIDT

Bis zu 20 Tonnen Mikroorganismen und Bodentiere leben auf einem Hektar fruchtbarem Boden. Bis zu zwei Tonnen – also zehn Prozent – davon nehmen die unterschiedlichsten Regenwürmer ein. In Mitteleuropa sind 60 unterschiedliche Arten bekannt. Auf landwirtschaftlichen Böden sind jedoch nur rund zehn Arten – an einzelnen Standorten noch weniger – von Bedeutung. Ihre Körpergröße reicht von einem Zentimeter bei den kleinsten Arten bis zu einem halben Meter bei dem im Südschwarzwald beheimateten Tiefgräber.

Die Regenwürmer sind Zwitter, sie legen Eier, die durch einen Kokon geschützt sind, in dem sich die Jungen entwickeln. Pro Jahr sind dies eine bis zwei Generationen. Sie ernähren sich von abgestorbenen Pflanzen und Wurzelresten, die sie zusammen mit mineralischen Bodenbestandteilen aufnehmen und als Regenwurmkot wieder ausscheiden. Unter den Bodenarten bevorzugen die Regenwürmer mittlere bis schwere Böden, die eine schwach saure bis neutrale Bodenreaktion aufweisen (pH 5,5–7,5). Auf reinen Sand- und Tonböden sind die Populationen geringer. Sauerstoff nehmen die Regenwürmer über die Außenhaut auf. Unter den Regenwurmtypen finden wir in landwirtschaftlichen Böden fast ausschließlich Mineralbodenbewohner und Tiefgräber *„Lumbricus badensis"*. Streubewohner, wie im Wald und in Feldgehölzen, oder Kompostwürmer sind nicht anzutreffen.

### Tief graben ...

Der bekannteste Regenwurm, der „Tauwurm" *Lumbricus terrestris*, ist ein ausgesprochener Tiefgräber. Den Hauptgang gräbt er bis in eine zuverlässig feuchte Bodenschicht. Er kann bis in drei Meter Tiefe reichen und verzweigt sich zur Erdoberfläche hin in mehrere Ausfuhröffnungen. Durch den beim Graben ausgeübten Druck entsteht eine stabile Röhre, die der Wurm mit Schleimstoffen und Kot auskleidet und mehrere Jahre bewohnt. Durch verdichtete Bodenschichten frisst sich der Tauwurm regelrecht hindurch. Als Nahrung bevorzugt er Pflanzenreste, die er von der Bodenoberfläche in feuchte Bereiche seiner Wohnhöhle einzieht. Hier werden diese Reste erst von Mikroorganismen vorverdaut. Diese vorverdauten Reste nimmt der Wurm dann mit dem Boden auf. Den Kot scheidet er überwiegend an der Bodenoberfläche aus. Eine hohe Population mit teilweise mehr als 100 Wurmröhren/m² kann pro Jahr über 50 t Kot produzieren und so den Boden umschichten. Im Dauergrünland ist dies unerlässlich für einen stabilen, artenreichen Pflanzenbestand.

Verlassene Röhren nutzen die Pflanzenwurzeln, um tiefer in den Boden zu gelangen und Wasser- und Nährstoffe aufzunehmen. Gleichzeitig nutzen die Wurzeln auch die hohen Nährstoffgehalte der Röhrenwände. Bei einem hohen Besatz an Tauwürmern, mit vielen intakten Röhren, können Unmengen an Wasser – zum Beispiel bei lang anhaltendem Regen – rasch im Boden versickern. Ein kurzzeitiges Überfluten der Röhren übersteht der Tauwurm unbeschadet, bei längerer Überflutung muss er seine Höhle verlassen und ist dabei einer größeren Sterblichkeitsrate ausgesetzt. Die höchste Aktivität zeigt der Tauwurm im Frühjahr und Herbst, bis in den Winter hinein. Bei Austrocknung im Sommer und bei gefrorenem Boden ist seine Aktivität eingeschränkt oder kommt ganz zum Erliegen.

### ... oberflächennah wühlen

Die häufigsten Regenwurmarten sind die Mineralbodenbewohner in Form der endogäi-

schen Horizontalgräber. Sie leben bevorzugt in einer Bodentiefe bis ca. 15 cm und sind wie der Tauwurm empfindlich gegen Bodenversauerung, kommen aber mit Sandböden zurecht. Der bekannteste Vertreter ist in Ackerböden der Gemeine Regenwurm oder Grauwurm, *Aporrectodea caliginosa*. Er legt keine dauerhaften Gänge an, sondern frisst sich durch den Boden, verdaut die darin enthaltene organische Substanz und füllt den Gang wieder mit seinem Kot. Er hält sich bevorzugt in der Nähe der Wurzeln auf, wo er sich von abgestorbenen Feinwurzeln, Wurzelhaaren samt den Wurzelausscheidungen und den dort lebenden Mikroorganismen ernährt. Mit der Spatenprobe kann man die unregelmäßig verteilten Regenwurmkrümel im Oberboden sehr gut erkennen.

In Laborversuchen wurde ermittelt, dass ein ein Gramm schwerer Grauwurm pro Tag einen halben Meter Gang gräbt und dabei vier Gramm Kot ausscheidet. Bei einer Biomasse von 60 g/m² (600 kg/ha) entspricht dies einer Strecke von 30 m Regenwurmgängen/m² und 240 g ausgeschiedenem Regenwurmkot/Tag. In die Praxis übertragen wären das bei 100 aktiven Tagen im Jahr 240 t Regenwurmkot/ha. Wenn auch nur die Hälfte erreicht wird, ist das ein gigantisches Potenzial wenn man bedenkt, dass dieser Kot ein Mehrfaches der Nährstoffkonzentration wie der umgebende Boden aufweist. Die Kotkrümel sind regenstabil und werden von den Feinwurzeln durchdrungen. Gegenüber der Bodenbearbeitung ist der Grauwurm nicht so empfindlich wie der Tauwurm. Seine Eikokons legt er am Rand der Gänge im Boden ab. Sie sind das wirksamste Stadium der Überdauerung, aus dem sich eine Regenwurmpopulation nach einem Zusammenbruch wieder entwickeln kann. Eine Massenvermehrung können Sie beispielsweise an den absterbenden Wurzeln unter einer abgefrorenen Zwischenfrucht im Frühjahr beobachten. Bei Austrocknung des Bodens und Abkühlung durch Frost stellt der Grauwurm seine Aktivität ein, entleert den Darm, rollt sich in einer Kammer im Boden zu einem Knäuel ein und verfällt in einen Ruhezustand. ■

## Steckbrief nach Fründ

Foto: Max Stadler

### Tauwurm

*Lumbricus terrestris*
anecischer Lebensformtyp

| | |
|---|---|
| **Körpergröße:** | bis zu 30 cm Länge, Durchmesser bis 9 mm |
| **Entwicklungszeit:** | ca. 90 Tage Reifezeit des Eikokons, ca. 230 Tage Jugendentwicklung bis zur Geschlechtsreife |
| **Nachkommenzahl:** | ca. 7 bis 10 pro Jahr |
| **Lebensalter:** | 6 bis 8 Jahre; in der Natur oft früherer Tod durch Fressfeinde und Witterung |

Foto: Sabine Rübensaat

### Grauwurm

*Aporrectodea caliginosa*
endogäischer Lebensformtyp

| | |
|---|---|
| **Körpergröße:** | bis 17 cm Länge, Durchmesser bis 5mm |
| **Entwicklungszeit:** | ca. 65 Tage Reifezeit des Eikokons, ca. 150 Tage Jugendentwicklung bis zur Geschlechtsreife |
| **Nachkommenzahl:** | ca. 30 pro Jahr |
| **Lebensalter:** | 2 bis 3 Jahre |

*Dipl. Ing. (FH) Max Schmidt ist Bodenkundler und freier Agrarjournalist.*

Tab.: **Regenwurmarten nach Fründ**

| Lebensformtyp | Erscheinungsbild | Lebensweise |
|---|---|---|
| **Epigäisch: Streubewohner** z.B.: *Lumbricus castaneus, Lumbricus rubellus, Dendrobaena octaedra* | Überwiegend kleine bis mittelgroße, dunkel gefärbte Würmer | In Mulch oder Streu auf dem Boden, Ernährung von verrottenden Pflanzenresten. Kurzlebige Arten mit geringer Grabaktivität. |
| **Endogisch: Mineralbodenbewohner** (Horizontalgräber) z.B. *Aporrectodea caliginosa, Aporrectodea rosea, Allolobophora chlorotica, Octolasion cyaneum, Octolasion lacteum* | Überwiegend mittelgroße grau, braun bis rosa gefärbte Würmer, Körperinhalt mehr oder weniger durchscheinend. | Im Mineralboden, v.a. in der Nähe von Pflanzenwurzeln. Ernährung von organischer Substanz, die mit dem Boden aufgenommen wird. Hohe Grabaktivität. Gänge nicht dauerhaft, werden mit ausgeschiedenem Boden verfüllt. |
| **Anecisch: Tiefgräber** z.B.: *Lumbricus terrestris, Aporrectodea longa* | Große Würmer mit stark pigmentiertem Vorderkörper und hellerem Hinterkörper, Schwanzende spatelförmig | Wohnen im Boden. Ernährung von Pflanzenresten an der Bodenoberfläche. Dauerhafte Röhren, bis zu 3 m tief reichend. Boden der Röhrenwand mit Humus angereichert und verpresst. Langlebige Arten. |
| **Kompostwürmer** z.B.: *Eisenia fetida, Eisenia veneta* | Kleine bis mittelgroße rote Würmer. Segmentgrenzen beim gestreckten Tier hell. | Massenansammlungen in Komposthaufen und intensiv verrottendem Material. Hohe Vermehrungsrate. In normalem Boden nicht vorkommend. |