

Lebender Boden: Bedeutung und Erhaltung

Eine gute Krümelstruktur des Bodens ist Voraussetzung für die nachhaltige Ernährung von Kulturpflanzen. Ein optimales Krümelgefüge entsteht vor allem durch die Einwirkung von Bodentieren, Pilzfäden, Bakterienkolonien und feinen Wurzeln. Der folgende Beitrag befasst sich mit der Krümelbildung sowie dem Vorkommen, der Ernährung und damit der Erhaltung der dafür verantwortlichen Bodenlebewesen.



Steinläufer: 2–4 cm gross; leben räuberisch von anderen Bodentieren.

WILFRIED HARTL UND EVA ERHART,
BIO FORSCHUNG AUSTRIA, WIEN, ÖSTERREICH
e.erhart@bioforschung.at

Einen guten Boden, der die Rebe optimal versorgen kann, erkennt man mit etwas Übung schon von blossem Auge anhand der Spatenprobe. Er hat immer eine typische Krümelstruktur, das heisst, er ist aus einzelnen kleinen, rundlichen, elastisch-stabilen Krümeln oder Aggregaten aufgebaut, die nicht zerfallen, wenn sie nass werden. Diese optimale Bodenstruktur nennt man auch Krümelgefüge. Es entsteht grösstenteils durch die Wirkung von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. Früher wurde dieser Zustand Bodengare genannt.

Bodenkrümel sind biogen

Die Krümel bestehen aus Huminstoffen und mineralischen Teilchen, die durch Ausscheidungen von Bodentieren, Pilzfäden, Bakterienkolonien und feinen Wurzeln zu schwammartig porösen Gebilden verklebt sind. Bei den Bodentieren sind unter anderen Regenwürmer, Springschwänze, Doppelfüsser, Stein- und Erdläufer (s. Abbildungen) an der Krümelbildung beteiligt. Die

organischen Substanzen im Nähr- und Dauerhumus machen das Gefüge beziehungsweise die Krümel selbst gegenüber Umwelteinflüssen und Bodenbearbeitung stabil. Zwischen den Krümeln befinden sich ebenfalls stabile Poren, die für die Durchlüftung und Wasserspeicherung des Bodens sorgen. Bodenbearbeitung ist dagegen nicht in der Lage, echte, dauerhaft stabile Bodenporen zu schaffen.

Erosionsverluste bei offenem Boden

Viele Weinbergböden sind vom optimalen Zustand weit entfernt. Durch ihre Hanglage und das Offenhalten des Bodens sind sie stark erosionsgefährdet. Eine Studie des österreichischen Umweltbundesamts berechnete beispielsweise für die Weinbaugebiete Oststeirisches Hügelland und das Thermengebiet für offene Böden Erosionsraten von 8 bis 9,5 t Bodenverlust pro Hektare und Jahr, also mehr als 800 g/m²! Wenn man davon ausgeht, dass 1 cm Boden einem Gewicht von etwa 140 t/ha entspricht, so ergibt sich bei solchen Erosionsraten binnen 15 Jahren ein dauernder Abtrag von rund 1 cm fruchtbarem Oberboden. Dieser Verlust ist umso bitterer, als damit der humus- und nährstoffreichste Teil des Bodens verschwindet.

Huminstoffe als Bodenqualitätsmerkmale

Unter Humus versteht man die Gesamtheit aller abgestorbenen organischen Substanzen im Boden und deren Umwandlungsprodukte. Dazu gehört einerseits der Dauerhumus; das sind die dunkel gefärbten Huminstoffe, die nicht mehr als Pflanzen- oder Tierreste erkennbar sind. Sie haben durch Umwandlungs- und Humifizierungsvorgänge beziehungsweise durch Einschluss in Bodenpartikel, wo sie für abbauende Mikroorganismen unzugänglich sind, eine wesentlich höhere Stabilität erreicht. Humine sind äusserst abbaustabile Substanzen, die Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende überdauern können, bevor sie endgültig abgebaut werden. Sie sind verantwortlich für die dunkle Farbe von humusreichem Boden, dank der er sich im Frühjahr schneller erwärmt. Sie tragen zur Bildung einer guten Bodenstruktur bei und haben eine hohe Kationenaustauscherkapazität: Das heisst, sie wirken auf die Nährstoffe Kalium, Calcium und Magnesium wie ein Magnet, halten sie fest, damit sie nicht ausgewaschen werden und geben sie bei Bedarf wieder an die Pflanzenwurzeln ab.

Bodenorganismen stabilisieren Bodengefüge

Neben dem Dauerhumus gibt es noch den Nährhumus: Kleinere, leicht abbaubare organische Stoffe, die von den Bodentieren und Mikroorganismen binnen Wochen oder Monaten abgebaut werden. Dabei wird der Nährhumus mineralisiert, das heisst, er wird völlig in seine Einzelteile zerlegt, sodass Pflanzennährstoffe freigesetzt werden, die eine langsam fliessende Nährstoffquelle für die (Kultur-) Pflanzen bilden. Gleichzeitig scheiden die Mikroorganismen, Bodentiere und Pilze (darunter besonders die Mykorrhiza-Pilze) Stoffwechselprodukte aus, die für die «Lebendverbauung» der Bodenteilchen und Huminstoffe sorgen. Dadurch wird das Bodengefüge für Monate stabilisiert.

Die Aufrechterhaltung des Humusgehalts ist also notwendig, um die Pflanzen kontinuierlich «aus dem Boden» zu ernähren und um die Krümelstruktur zu erhalten. Die Bodenorganismen müssen laufend mit Nahrung versorgt werden. Während sich einerseits der Humus laufend abbaut, werden seine Ausgangsstoffe andererseits durch Ernterückstände, Begrünung, Wurzeln, Rebenholz und organische Dünger wie Mist oder Kompost nachgeliefert.

Bodenlebewesen in Herdenstärke

Gemäss Bodenkunde-Lehrbüchern leben in einer Hektare eines durchschnittlichen Bodens in Mitteleuropa rund 37 t Bodenmikroorganismen, -tiere und -pilze. Die Regenwürmer sind da nur die sichtbare Spitze des Eisbergs. Umgerechnet entsprechen alle Bodenlebewesen, die für die Bodenfruchtbarkeit sorgen, 74 Grossvieheinheiten (GVE) pro Hektare. In Ackerböden und insbesondere in Weinbergböden sind weniger Bodenlebewesen zu erwarten. Trotzdem ist auch im Weinberg mit einer hungrigen «Herde» im zweistelligen GVE-Bereich zu rechnen. Die Bodenlebewesen sind zwar genügsam und überstehen längere Hungerperioden als oberirdische Lebewesen, aber nur bei regelmässiger Versorgung mit



Springschwänze (Collembolen):
1–6 mm gross; fressen abgestorbene organische Substanz, besonders gerne auch Pilzrasen. Sie sind wichtig für die Humusbildung, weil sie die Pflanzenreste mit Mikroorganismen beimpfen. Springschwänze zeigen eine gute Boden-gare an.

organischen Stoffen als Nahrung können sie ihren Beitrag zur Ernährung der Rebe leisten. Kurz gesagt: Auch im Untergrund produzieren nur gut gefütterte Lebewesen reichlich Mist!

Fütterung der Bodenlebewesen

Am einfachsten erfolgt das Füttern der Bodenlebewesen mit Begrünungen, wobei durch die Pflanzenwurzeln und ihre Ausscheidungen organisches Material auch in tiefere Bereiche des Bodens gelangt. Wie Versuchsergebnisse von Bio Forschung Austria im Trockengebiet-Ackerbau zeigen, können Begrünungen eine oberirdische Biomasse von 1600 bis 4000 kg Trockenmasse pro Hektare aufbauen. Im Weinbau ist mit maximal 3000 kg/ha zu rechnen. Dazu kommen noch rund 1000 bis 2000 kg Trockenmasse pro Hektare in Form von Wurzeln, die auch Lebewesen in tieferen Bodenschichten mit Nahrung versorgen. Darüber hinaus stellt die Begrünung durch die Bedeckung der Bodenoberfläche und den Wurzelfilz einen optimalen Erosionsschutz dar.

Regenwurm:
Gräbt im Boden und schafft damit ein Röhrensystem. Frisst Pflanzenreste und Mikroorganismen samt Erde. In seinem Darm vermischt er sie zu Ton-Humuskomplexen, die er als Kot ausscheidet.



Doppelfüsser:
Schreddern auch größere, härtere Pflanzenreste und durchmischen sie mit dem Boden. Im Darm beimpfen sie ihre Nahrung mit Sporen von Mikroorganismen und bilden Huminstoffe. Sie können sehr gut auch unter trockenen Weinbergbedingungen leben.



Erdläufer: zirka 5 cm lang; lebt räuberisch von anderen Bodentieren.

Kompost als Zusatznahrung

Komposte ernähren die Bodenlebewesen sowohl direkt als auch über ein verbessertes Gedeihen der Begrünung. Die Zwischen- und Endprodukte beim Abbau des ausgebrachten Komposts wirken ebenfalls stabilisierend auf die Bodenkrümel. Bemühungen zur Anhebung des Humusanteils sind besonders dann erfolgreich, wenn unnötige oder eine zu intensive Bodenbearbeitung vermieden wird.

Merksätze

Die drei Massnahmen

1. Beschränkung der Bodenbearbeitung auf ein vernünftiges Mass
 2. Zufuhr von organischem Material über Mist oder Kompost
 3. Begrünung
- erhalten nicht nur die Leistungsfähigkeit des Bodens auch im Weinbau, sondern können sie sogar deutlich verbessern. ■

Die Mikroaufnahmen hat Dieter Haas (Bio Forschung Austria) im Rahmen des Projekts BIoRES hergestellt, das von der EU durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Rahmen des Programms «Europäische Territoriale Zusammenarbeit Österreich-Ungarn 2007–2013» mitfinanziert wird. Das Projekt beschäftigt sich mit der Verwertungsoptimierung biogener Ressourcen in der Region Westungarn, Wien und Burgenland mit dem Ziel, bei Nährstoffen, besonders auch bei Kohlenstoff, regionale Kreisläufe zu schliessen.

Le sol vivant: son importance, sa conservation

R É S U M É

Pour un bon approvisionnement nutritionnel des végétaux, il faut que la structure du sol soit grumeleuse. Une structure grumeleuse optimale résulte de l'action conjointe des animaux du sol, de filaments mycéliens, de colonies bactériennes et de racelles. Tous ces organismes éliminent des métabolites qui agglomèrent les particules du sol avec des substances humiques, stabilisant ainsi la structure. Mais pour que le processus fonctionne, ces organismes doivent être nourris régu-

lièrement. La méthode la plus simple consiste à laisser une couverture végétale. Un apport de compost nourrit également les organismes vivants du sol, soit directement, soit en stimulant la croissance de la biomasse. La limitation des travaux du sol au strict nécessaire, une couverture végétale et l'apport de matière organique sous forme de fumure ou de compost conservent et améliorent la fertilité du sol.