



Die Teilnehmer des Begrünungsseminars in Nußdorf/Südpfalz informierten sich über Lösungsansätze, um den Herausforderungen der Klimaveränderung standzuhalten.

Fotos: Jan Schiller

Klimaresilienz im Weinbau erhöhen

Begrünungsseminar: Steuerungsmöglichkeiten mit Blick auf den Boden

Aufgrund der Klimaerwärmung treten aktuell Starkregen mit zunehmender Intensität und Frequenz auf, was vor allem das Erosionsrisiko erhöht. Erosionsmindernde Maßnahmen werden im Wein- und Ackerbau deshalb zukünftig eine Schlüsselrolle einnehmen. Das Forschungsinstitut für Ernährung und Landwirtschaft (FiBL) hat in Zusammenarbeit mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz ein zweitägiges Seminar unter Leitung von Christoph Felgentreu von der IG-Gesunder Boden im pfälzischen Nußdorf organisiert. Erklärtes Ziel der Veranstaltung war die Professionalisierung und Weiterentwicklung der Betriebe in Sachen Boden und Klimaanpassung. Jan Schiller vom DLR Rheinpfalz berichtet.

Höhere Luft- und Meerestemperaturen, die durch die Klimakrise hervorgerufen werden, steigern die Wasseraufnahmefähigkeit der Luftmassen. Steigt die Lufttemperatur lediglich

um 1 °C, kann die Atmosphäre 7 % mehr Feuchtigkeit aufnehmen. Diese Feuchtigkeit entlädt sich im Sommer häufig in Form heftiger Gewitter und Starkregen. Um mit den Folgen des Klimawandels zurechtzukommen, treten erosionsmindernde Maßnahmen in den Vordergrund. Diese Maßnahmen können sowohl großräumig gestaltet werden, beispielsweise über wasserrückhaltende Elemente und Strukturen im Zuge einer Flurbereinigung oder der Neuanlage (Stichwort: Querterrassierung). Ebenso ist es aber auch möglich, kleine Maßnahmen innerhalb von Weinbergen zu etablieren, die bodenschonend, bodenstrukturfördernd und damit erosionsmindernd wirken.

Für die Umsetzung dieser Maßnahmen ist ein tiefreichendes Verständnis der im und auf dem Boden ablaufenden physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse notwendig. An dieser Stelle setzte das zweitägige Begrünungsseminar an. Rund 30 Betriebsleiter aus der Weinbau-

branche nutzten die Chance, um ihr Wissen rund um den Boden zu erweitern und Impulse für ihr eigenes Handeln im Betrieb zu erhalten. Gastgeber waren Klaus und Karl Rummel auf ihrem Betrieb, dem Bioweingut Rummel in Nußdorf in der Südpfalz. Die Veranstaltung fand im Rahmen der Betriebsentwicklungsseminare statt, die das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) organisiert und vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert wird.

Boden als Grundlage des Systems

Je nach Standort sind im Weinbau die unterschiedlichsten Ausgangsbedingungen, sprich Standortfaktoren, gegeben. Diese lassen sich nicht grundlegend verändern. Je nach geologischem Ausgangsmaterial kann ein Weinbergsboden sämtliche oder nur einen gewissen Anteil der für die Re-

Abb. 1



Vielfältige Einsaaten, wie hier die Rummel-Mischung, liefern die Grundlage für Bodenfruchtbarkeit.

Abb. 2

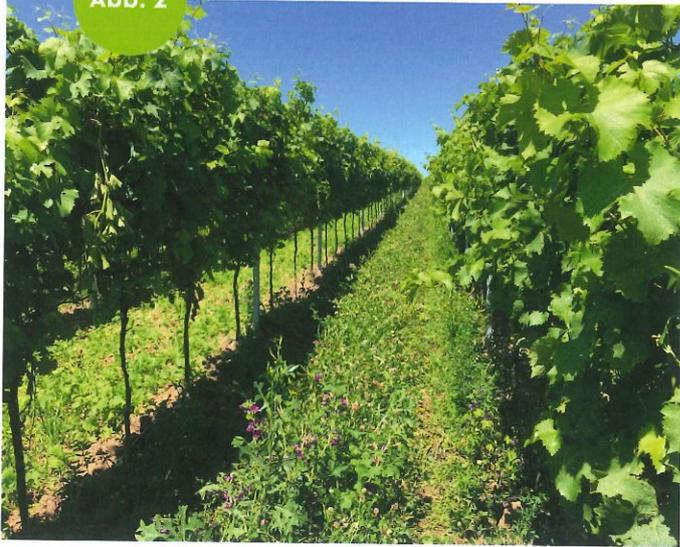
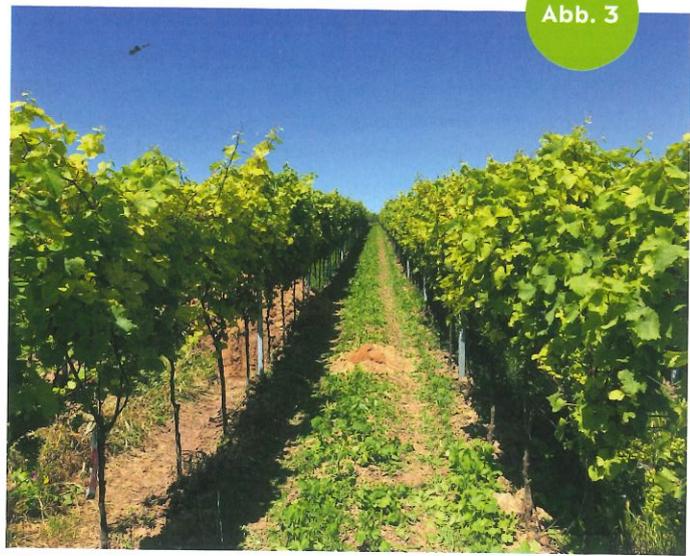


Abb. 3



Vier Jahre alte Ertragsanlage mit Sauvignac auf 5 BB: Das **Bild links** zeigt den Teil der Anlage, der schon seit Jahren nach dem „System Rummel“ bewirtschaftet wird, in satten grün, ohne Mangelscheinungen; im **rechten Bild** zu sehen sind starke Chlorosesymptome auf dem anderen Teil der Anlage, der erst vor der Pflanzung vom Weingut Rummel übernommen wurde.

Fotos: Jan Schiller

ben essentiellen Nährstoffe bereitstellen. Das Bioweingut Rummel verfügt über sehr fruchtbare, tonreiche Böden mit meterdicker Lössauflage im Untergrund. Einhergehend mit den relativ hohen Niederschlägen der Südpfalz (700 bis 800 mm Jahresniederschlag) liefern diese die nötige Gründigkeit und Wasserhaltekapazität, um die Weinberge intensiv zu begrünen. Dabei wird schon seit Jahrzehnten auf Artenvielfalt Wert gelegt (Abb. 1). Grundlage für eine hohe Klimaresilienz liefert ein biologisch, chemisch und physikalisch stabiler und tragfähiger Boden. Bringt man diese Faktoren ins Gleichgewicht, sind die Grundvoraussetzungen für Klimaresilienz gegeben: Bodenfruchtbarkeit.

Biologische Resilienz - Bodenbiologie

Eine schonende Bodenpflege und die Nutzung vielfältiger Einsaaten, wann immer es die Standortverhältnisse und die Wasserversorgung erlauben, fördern die Widerstandskraft und die Bodenfruchtbarkeit auf allen Standorten. Über ein gezieltes Bodenbegrünungsmanagement lassen sich die mikrobiologische Aktivität und damit die dynamischen Prozesse der Nährstoffmobilisierung (Nährstoffbereitstellung) im Boden beeinflussen. Vielfältige Begrünungen wirken sich generell positiv auf die Bodenbiologie aus, da diese das verfügbare Nahrungsangebot ober- und unterirdisch erhöhen. Ein erweitertes Nahrungsangebot erhöht die mikrobiologische Diversität und Aktivität.

Bodenbakterien

Die Bodenbakterien werden durch die innerhalb der Photosynthese gebildeten Assimilate der Begrünungspflanzen, beziehungsweise deren Wurzelexsudate (Zucker, organische Säuren, Aminosäuren) ernährt. Dadurch binden sie den in der Photosynthese in Form von CO₂ aufgenommenen Kohlenstoff in deren Biomasse. Die Mikroorganismen sterben ab oder liefern durch ihre Ausscheidungen (Lebendverbauung) den Baustoff (vor allem Polysaccharide) zum Aufbau von stabilen Bodenaggregaten. Aktuelle Studien bestätigen, dass diese Mikroorganismen einen hohen Einfluss auf den Aufbau stabiler organischer Bodensubstanz (Ton-Humus-Komplex) haben. Diese stärkt das Bodengefüge und wirkt als Puffer im Boden, indem sie hohe Mengen an Wasser und Nährstoffen speichert. Im

Zusammenspiel mit nützlichen Bodenpilzen, insbesondere der Mykorrhiza, verstärken sich diese Effekte.

Mykorrhiza

Viele Pflanzenarten, eine Ausnahme bilden die Kreuzblütler wie Gelbsef, Ölrutich, Winterrüben oder Winterraps, fördern die Bildung von Mykorrhiza-Pilzen. Vor allem Gräser wirken stark mykorrhizierend. Dabei gehen die Wurzelpilze eine enge Symbiose mit den Pflanzen ein. Die Pflanze ernährt dabei den Pilz über die in der Photosynthese gebildeten Kohlenhydrate. Der Pilz versorgt im Gegenzug die Pflanze mit wichtigen Mineralstoffen, wie Phosphor, Calcium, Bor, Nitrat und Ammonium. Zusätzlich erhöht das weitreichende Pilzgeflecht die Wasserverfügbarkeit. Der Pilz ist in der Lage, auch für Pflanzen sonst nicht nutzbares, in den

Zellstärkung mit EG-Düngemittel in EG-Grundstoff-Qualität.
Unsere Kunden sagen, unter der Schadschwelle bleiben:

Pero, Oidium, Botrytis, ESCA, Stielähme, KEF, Ohrwürmer...

fruchtkalk®

90% weniger PSM

Sieger bei Sonnenbrand-Versuchen

- rückstandsfreie und aromareichere Moste -

Nicole Bürger info@buerger-kalkhandel.de
+49 7629 919165 www.fruchtkalk.de

BÜRGER
KALK · HANDEL · DÜNGER · BERATUNG

feinen Mittelporen fest gebundenes Wasser zu erreichen. In trockenen Perioden während der Sommermonate können so fest gebundene Wasserreserven erschlossen werden. Je nach Pflanze und Wurzelsystem kann der Wurzelraum um 10 bis 20 % erweitert werden. Rebenwurzeln und Mykorrhiza-Pilze gehen diese Symbiose ebenso ein. Folglich kann dadurch die Wassereffizienz auf der Fläche gesteigert werden. Gerade auf mittelschweren und schweren Böden kann sonst nicht nutzbares Wasser erschlossen werden, da es für die Wurzeln ansonsten nicht erreichbar wäre. Bei guter Versorgung scheiden die Pilze zusätzlich Glomalin aus, ein Glykoprotein, das als Klebstoff bei der Bildung stabiler Bodenaggregate dient. Insbesondere auf leichten Standorten können so stabile Bodenaggregate gebildet werden, da es dort an Ton und Kalk mangelt, um stabile Ton-Humus-Komplexe zu bilden. Gerade in den Weinbergen haben es diese Pilze jedoch schwer, da durch intensive Bodenbearbeitung nur wenige Mykorrhiza-Pilze vorhanden sind.

Rhizophagie

Doch nicht nur Symbiosen zwischen Pflanzen und Pilzen sind möglich. Mittlerweile gilt es als erwiesen, dass Pflanzenwurzeln in der Lage sind, Bakterien und Pilze aufzunehmen. Die Rede ist von sogenannten Endophyten (Griechisch – „sich im Inneren der Pflanze befinden“). Die „Rhizophagie“ (Griechisch, frei über-

setzt – fressende Wurzel) beschreibt die Aufnahme von an der Wurzeloberfläche (Rhizosphäre) lebenden Bakterien in das Wurzelinnere der Pflanze. Innerhalb der Wurzel wird ein Teil dieser Bakterien oder deren Zellwand oxidativ zersetzt und dient der Nährstoffversorgung der Pflanze. Ein Teil der Bakterien wird wieder an der Oberfläche der Wurzelhaare abgegeben und von der Pflanze über deren Wurzelexsudate (vor allem Zucker) gefüttert. Außerdem entziehen die Bakterien dem Boden, beziehungsweise der Bodenlösung, die für ihr Zellwachstum nötigen Nährstoffe. Die Bakterien vermehren sich an der Rhizosphäre und werden von den Wurzeln aufgenommen. Wie genau der Eintritt in die Wurzel zustande kommt, ist noch nicht abschließend geklärt. Es entsteht ein Kreislauf, vom Forscherteam um Dr. James White aus den USA als „Rhizophagie-Zyklus“ bezeichnet. Eine hohe mikrobiologische Aktivität kann somit aktiv zur Nährstoffversorgung beitragen und für ein ausgeglichenes Nährstoffangebot für die Reben sorgen.

Somit fördert eine diverse Bodenmikrobiologie die Resilienz der Reben gegenüber sich schnell wandelnden Klimabedingungen.

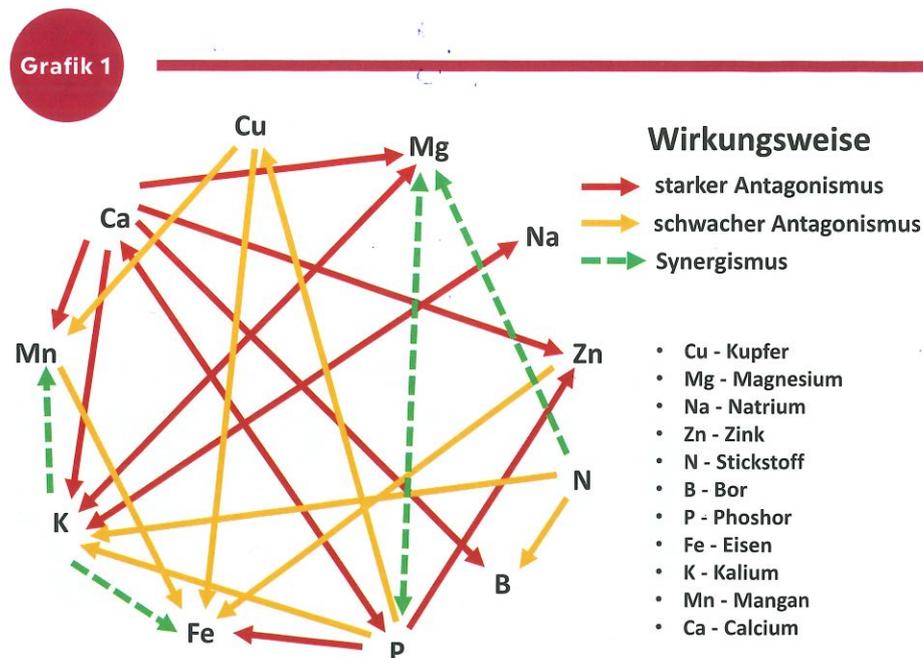
Chemische Resilienz - Nährstoffverfügbarkeit

Ein im Weinbau häufig anzutreffendes Nährstoffproblem ist die Eisenman-

gelchlorose. Besonders auf schweren Böden mit hoher Kalkversorgung treten die typischen Symptome (gelblich/weißlich aufgehellte Blätter, Vergilbung der Tribspitzen, Blattrandnekrosen) vermehrt auf. In Abhängigkeit der Bewirtschaftung können aber auch deutliche Unterschiede auf Nachbarstandorten beobachtet werden. Langjährige Verdichtung, durch intensive Bodenbearbeitung und/oder fehlende Begrünungseinsaaten können langfristig Chlorose fördern und zur biologischen Verarmung der Böden beitragen.

Des Weiteren hat die gepflanzte Rebsorte-Unterlage-Kombination einen Einfluss auf die Chlorose Neigung. Im Kern stellt die Eisenmangelchlorose aber meist ein Problem der Nährstoffverfügbarkeit dar und wird selten durch einen tatsächlichen Mangel ausgelöst.

Während des Seminars wurde eine junge Ertragsanlage (4. Standjahr) des Weinguts Rummel besichtigt. Die Anlage ist mit der Piwi-Rebsorte Sauvignac auf der Unterlage 5 BB bepflanzt. Es handelt sich beim Standort um einen tiefgründigen, schluffigen Lehmboden mit hohem Tonanteil. Der Unterboden weist zudem eine meterdicke Löss-Schicht auf und ist somit laut Christoph Felgentreu ein Standort, der im Prinzip „nicht zerstörbar“ ist. Allerdings wurde ein Teil der Anlage erst vor der Pflanzung vom Weingut Rummel übernommen. Der andere Teil der Anlage wird seit Jahrzehnten nach dem System-Rummel bewirtschaftet (biologisch, vielfältige Einsaaten, schonende Bodenbearbeitung jeder 2. Gasse über den Sommer). Der langjährig bewirtschaftete Teil der Anlage war sattgrün und wies keinerlei Mangelerscheinungen auf, hingegen zeigten sich im übernommenen Teil der Anlage deutlich chlorotische Erscheinungen (Abb. 2 und 3). In beiden Bereichen wurden in der Gasse Bodenprofile gegraben. Der Boden wies in beiden Profilen keine nennenswerten Verdichtungszone auf.



Wirkungsgefüge ausgewählter mineralischer Elemente – Antagonismus: hemmende Wirkung; Synergismus: fördernde Wirkung Foto: Eigene Darstellung nach Mehofer et al. 2014

Interaktionen von Nährstoffen

Generell kann bei Mangelerscheinungen nicht grundsätzlich von einem Mangel eines einzigen Nährstoffs ausgegangen werden. Nährstoffverfügbarkeiten beeinflussen sich grundsätzlich gegenseitig. Dies nennt man Nährstoffinteraktionen oder auch Nährstoffwechselwirkungen. Wo ein Mangel ist, besteht häufig auch ein Überschuss. Die gelösten mineralischen Nährstoffe können sich gegenseitig fördern oder auch behindern. Hier spricht man von sogenannten Antagonismen

Abb. 4



Abb. 5



Bodenstruktur nach Infiltrationstest (100 mm/m²): **links:** verschlammter Boden, kürzlich gefräst, die Bodenaggregate sind zerlaufen/zerfallen, keine Durchwurzelung, strukturlos, nicht mehr wasseraufnahmefähig; **rechts:** intakte Bodenstruktur, nach vielfältiger Herbst-Winterbegrünung, Bodenaggregate und Poren sind intakt, stark durchwurzelt, weiterhin wasseraufnahmefähig, klimaresilient

Fotos: Jan Schiller

(hemmende Wirkung) oder Synergismen (fördernde Wirkung) (Grafik 1). So hemmt beispielsweise ein Phosphorüberschuss die Eisenaufnahme. Da die Böden im Weinbau häufig mehr als ausreichend versorgt sind, kann dies eine Ursache darstellen, die allerdings auch schwer zu beheben ist.

Hohe Calciumgehalte hemmen ebenso die Aufnahme von Eisen wie ein Überschuss der Mikronährstoffe Kupfer, Mangan oder Zink. Diese beeinflussen sich aber auch gegenseitig. Hohe Calciumgehalte, die meist mit hohen pH-Werten einhergehen, sorgen für eine schlechte Verfügbarkeit der Mikronährstoffe.

Es wird deutlich, dass es sich bei der Nährstoffaufnahme, um ein komplexes Wirkungsgefüge handelt. Eine Eisen Blatt- oder Bodendüngung löst zwar kurzfristig das Problem, kann die Ursache aber langfristig nicht beheben. Begrünungseinsaat sind meist in der Lage, das Problem langfristig zu beheben, wie die Anlage der Familie Rummel zeigt.

Kalk - der Mörtel, der alles zusammenhält

Eine ausreichende Kalkversorgung liefert die Grundlage für den Aufbau einer stabilen Bodenstruktur. Kalk, das heißt Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, dient als Säurepuffer (Carbonat) im Boden und als Mörtel (zweiwertige Calcium- und Magnesiumkationen) zwischen Humus und Tonmineral bei der Entstehung des Ton-Humus-Komplexes. Die Entstehung dieser sehr stabilen Bodenaggregate liefert die Grundlage einer guten Bodenstruktur. Auf kalkreichen Standorten wird freier Kalk meist aus der Bodensubstanz durch natürliche Verwitterungsprozesse

gelöst, die durch die Freisetzung von CO₂ durch die Bodenorganismen ausgelöst werden. Ist kein freier Kalk aufgrund der Geologie vorhanden, ist die Nachfuhr durch eine regelmäßige Kalkung zu gewährleisten.

Physikalische Resilienz - Bodenstruktur

Befindet sich ein Standort im Gleichgewicht, was Bodenbiologie und Nährstoffverfügbarkeiten betrifft, stellt sich meist auch eine entsprechend gute Bodenstruktur ein. Diese Böden zeichnen sich durch eine ausgeprägte biologische Aktivität aus, sind stark durchwurzelt und verfügen über eine Vielzahl von Bioporen (Regenwurmgänge und Wurzelporen), die für eine hohe Infiltrationsleistung und Wasseraufnahmefähigkeit sorgen. Stabile, rundlich geformte Bodenaggregate, die infolge biologischer Verbauung (Regenwurm, Bakterien, Pilze) entstanden sind, sorgen auch nach Niederschlägen für eine gute Tragfähigkeit und verhindern Erosion und Verschlämmung. Wasser, Sauerstoff und Nährstoffe sind vorhanden und ermöglichen ein ausgeglichenes Pflanzenwachstum. Die Reben können weitestgehend vom Abbau der am Standort etablierten und wieder freigesetzten organischen Substanz zehren.

„Ist mein Boden resilient?“

Ein einfacher Feldtest gibt Aufschluss über die Infiltrationsrate (Wasseraufnahmefähigkeit) und die Aggregatstabilität eines Standorts. Es wird dabei nicht viel mehr benötigt, als ein Stück Kanalrohr mit einem Durchmesser von mindestens

25 cm (KG DN 250) und mindestens 20 cm Länge. Zusätzlich benötigt man ein stabiles Kantholz, welches auf das Rohr gelegt wird und als Kraftüberträger beim Einschlag des Rohres mit dem Hammer in den Boden dient. Bei feuchten und lockeren Böden kann das Rohr auch von Hand in den Boden getrieben werden. Das Rohr muss einige Zentimeter in den Boden gedrückt werden, damit es zum umliegenden Erdreich sauber abschließt und kein Wasser ablaufen kann. Anschließend werden circa 5 L Wasser in den Infiltrationsring gegossen, was bei einem Rohrdurchmesser von 25 cm einer Füllhöhe von 10 cm entspricht, das heißt einem Niederschlag von 100 mm, sprich 100 L pro m² auf der Fläche. Das Wasser sollte möglichst langsam über einen Aufprallschutz (Blatt oder Ähnliches) auf die Bodenoberfläche gegeben werden. Dadurch soll eine unnatürliche Verschlämmung durch starkes Aufschwemmen der Bodenoberfläche vermieden werden. Anschließend stoppt man die Zeit, die das Wasser zum vollständigen Versickern benötigt.

In aufnahmefähigen Böden bewegt sich die Infiltrationszeit im Bereich von zwei bis zehn Minuten. Werte über zehn Minuten sind eher negativ zu beurteilen und zeugen von einer schlechten Bodenstruktur. Anschließend kann der Bereich mit einem Spaten ausgehoben werden, um die Bodenstruktur nach der Infiltration zu bewerten (Abb. 4 und 5). Dieser einfache Test liefert bereits eine hohe Aussagekraft. „Eine Spatenprobe ist die einfachste und aussagekräftigste Methode bei der Bewertung des Bodenzustands“, so Christoph Felgentreu, ganz ohne aufwendige und komplizierte Messtechnik sowie Analysen. ●