

G 9824

April 2019 **4**

DWz

Die Winzer-Zeitschrift

Mosel · Saar · Ruwer · Nahe · Mittelrhein · Ahr

G 9824

Mai 2019 **5**

DWz

Die Winzer-Zeitschrift

Mosel · Saar · Ruwer · Nahe · Mittelrhein · Ahr



Bodenpflege will wohlüberlegt sein

Die nachfolgenden Ausführungen bildeten das Schlusswort von Dr. Edgar Müller, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, anlässlich seines Vortrags „Bodenpflege im Klimawandel“ bei der Kreuznacher Wintertagung und beim mittelhessischen Weinbautag. Sie ergänzen die zweiteilige Schriftfassung dieses Vortrags in dieser und in der letzten Ausgabe der DWZ – Die Winzer-Zeitschrift.



Der Klimawandel macht es nicht erforderlich, die Bodenpflege neu zu erfinden. Vieles, was in der Vergangenheit schon richtig und angemessen war, bleibt dies auch zukünftig. Allerdings verschiebt sich die Gewichtung mancher Probleme, zum Beispiel die Verschärfung der Erosionsproblematik und eine kürzere Winterruhe in den Böden, was Anpassungen erforderlich macht.

Mir missfällt ein allzu sehr von Dogmen und Ideologie geprägter Weinbau, bei dem die Gefahr droht, dass um des Prinzips willen naturwissenschaftlicher Sachverstand unter die Räder gerät und durch zum Weltbild passende Wunschvorstellungen ersetzt wird.

Mir missfällt auch der zunehmende Einfluss einer von viel Naivität und Unwissenheit geprägten „öffentlichen Meinung“ auf die Gestaltung von Bewirtschaftungskonzepten, wobei die Medien mehrheitlich eine verhängnisvolle Rolle spielen, weil von Ausgewogenheit und Kompetenz in der Berichterstattung meist keine Rede sein kann.

Eine den heutigen und zukünftigen Anforderungen gerecht werdende Bodenpflege **ohne Herbizideinsatz**, die mit den wichtigsten in diesem Vortrag skizzierten Zielen in Einklang steht, ist zweifellos auf vielen Flächen möglich. Das gilt aber **nur** dann, wenn mechanische Bearbeitungsmaßnahmen durchdacht und zurückhaltend durchgeführt werden und wenn neben dem Ziel einer Bewuchsbeseitigung auch die damit einhergehenden Nebenwirkungen bedacht werden. „Zu oft, zu früh, zu spät, in einer dafür ungeeigneten Fläche“ – das sind die Ursachen und in der Realität zu beobachtende Fehlentwicklungen, die aus einer an sich höchst begrüßenswerten Technik ein Problem machen können.

Eine ausgeglichene Humusbilanz auf hohem Niveau, **ohne größere Humus- und Nährstoffzufuhr von außen**, ist das übergeordnete Ziel, mit dem sich die meisten der angesprochenen Probleme reduzieren ließen. Dazu müssen wir Nährstoffverluste minimieren und den mit der Mineralisation einhergehenden Humusabbau auf das für die N-Versorgung der Rebe notwendige Maß reduzieren. Gleichzeitig gilt es, die Möglichkeiten des Humusaufbaus vor Ort durch intelligente Begrünungsstrategien zu nutzen. Die zentralen Zielsetzungen der Dünge-VO (Reduzierung des Nitratreintrags in Grundwasserkörper und des Phosphateintrags

in Oberflächengewässer) lassen sich leichter erreichen und ihre weinbaulichen Konsequenzen (deutlich eingeschränkte Möglichkeiten der Humus- und Nährstoffzufuhr) bleiben weniger folgenschwer, wenn Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf ein enges Zeitfenster (ca. April bis Juni/Juli) begrenzt bleiben. Dieses Vorhaben würde durch die Möglichkeit des Einsatzes eines Nachauflaufherbizids erleichtert. Es gibt somit triftige Gründe, die eine Kombination von zurückhaltender Bodenbearbeitung mit einem ebenso zurückhaltenden Herbizideinsatz für Boden und Umwelt nicht nur als akzeptabel, sondern je nach Rahmenbedingungen sogar als vorteilhaft erscheinen lassen. Wer völlig zurecht „Boden- und Gewässerschutz“ fordert, wäre daher gut beraten, das Thema „Nachauflaufherbizide im Weinbau“ etwas differenzierter zu betrachten, als das derzeit in Deutschland der Fall ist.

Sollte dem Weinbau kein Nachauflaufherbizid mehr zur Verfügung stehen, droht die Gefahr einer Entwicklung, die in mancherlei Hinsicht das Gegenteil dessen bewirken könnte, was eigentlich gewollt ist. Viele Kritiker leiden in Bezug auf die Thematik unter dem Problem eines verengten Blickfelds. Missionarischer Eifer oder schlichtweg fehlende Kenntnis größerer Zusammenhänge, in vielen Fällen wahrscheinlich beides gemeinsam, lassen es nicht zu, die Auswirkungen und Konsequenzen dessen zu erkennen, was gefordert wird.

Im Hinblick auf im Raum stehende Forderungen eines Glyphosatverbots dürfen wir auch die Flächen nicht vergessen, auf denen ein Wegfall eventuell sogar die Fortführung des Weinbaus gefährden würde. Viele dieser Flächen haben einen außerordentlichen Wert für unsere Kulturlandschaft, für die Natur im weitesten Sinne und nicht zuletzt für das Bild des deutschen Weinbaus.

Ich bin mir sicher, dass den meisten derjenigen, die seit zwei Jahren vehement das Verbot von Glyphosat fordern, nicht klar ist, welche Konsequenzen ein Erfolg ihrer Bemühungen im Hinblick auf Weinbau und Umwelt haben könnte. **„Was auch immer du tust, tue es klug und bedenke das Ende“**, diesen bereits im neuen Testament zu findenden Ratschlag möchte man ihnen zurufen.

Es wäre fatal, in einigen Jahren Äußerungen nach dem Motto „hätten wir das gewusst“ zu hören. Diese Wissenslücke sollen meine heutigen Ausführungen vorbeugend schließen. Und ich will mir in einigen Jahren auch nicht den Vorwurf machen müssen, zu einem Zeitpunkt, an dem man möglicherweise noch hätte Einfluss nehmen können, nichts gesagt zu haben.

Dr. Edgar Müller

Bodenpflege in Zeiten des Klimawandels – Teil 1

Über die Anforderungen der Bodenpflege, des Boden- und Umweltschutzes in Zeiten des Klimawandels berichtete Dr. Edgar Müller, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, in 2 Teilen. Dieses Thema behandelte Dr. Müller in seinen Vorträgen auf der Kreuznacher Wintertagung und beim Mittelrheinischen Weinbautag.

Die mit der Bewirtschaftung von Böden einhergehenden Maßnahmen verfolgen eine ganze Reihe von Zielen. Sie lassen sich in drei Komplexe einordnen:

- Erhaltung bzw. im Bedarfsfall Verbesserung der Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit).
- Vermeidung/Reduzierung von Belastungen für die Umwelt und die Allgemeinheit.
- Deckung der spezifischen Bedürfnisse von Reben hinsichtlich deren Nährstoff- und Wasserversorgung sowie für das Rebwachstum wichtiger bodenphysikalischer Parameter (Gasaustausch, Durchwurzelbarkeit, ...) unter Beachtung der oenologischen Anforderungen an die Beschaffenheit der Trauben.

Jeder Ziel- bzw. Problemkomplex beinhaltet zahlreiche Einzelziele, zwischen denen sich Zielkonflikte ergeben. Bei der unausweichlichen Suche nach Kompromissen müssen die Ziele gewichtet werden. Was muss auf jeden Fall erreicht, was darf in Kauf genommen und was muss unter allen Umständen vermieden werden?

Die Zielsetzungen gelten unabhängig davon, unter welchen klimatischen Bedingungen die Bewirtschaftung der Rebflächen stattfindet. Allerdings haben diese Bedingungen einen Einfluss auf die Brisanz und damit auch Gewichtung der Probleme. Damit haben sie auch Auswirkungen auf die gebotenen Maßnahmen.



Wiederkehrender moderater Erosionsprozess unter einer nur schwach geneigten feinsandigen Rebfläche.
Foto: Dr. Müller

PROBLEMFELDER UND ZIELE DER BODENPFLEGE

Wahrung bzw. im Bedarfsfall Verbesserung der Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit).

„Der Boden ist eines der kostbarsten Güter der Menschheit. Ermöglichtes, Pflanzen, Tieren und Menschen auf der Erdoberfläche zu leben ... Der Boden ist ein nur begrenzt vorhandenes Gut und leicht zerstörbar.“

Nüchtern, aber dennoch Ehrfurcht gebietend, beschreibt die Europäische Bodencharta von 1972 die Rolle des Bodens in unserer modernen Welt. Sie animiert dazu, sich der Verantwortung bewusst zu werden, die die Bewirtschaftung von Böden birgt und welchen Stellenwert Bodenschutz genießen muss. Maßnahmen zum Schutz des Bodens und seiner Funktionen liegen darüber hinaus im ureigenen Interesse des Bewirtschafters, falls er über den Tag hinaus denkt. Im Übrigen besteht für den Bewirtschafter nicht nur eine ethische, sondern, z. B. in Form des Bundes-Bodenschutzgesetzes, auch eine rechtliche Verpflichtung, Aspekten des Bodenschutzes große Beachtung zu schenken.

Das Bewusstsein um die Notwendigkeit von Bodenschutz erscheint bitter notwendig, denn der „Produktionsfaktor Boden“ ist nicht einfach einer von vielen. Verglichen mit anderen Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital, Gebäude, Maschinen) zeichnet er sich durch wichtige Besonderheiten aus:

- Seine Menge ist endlich. Darüber hinaus konkurriert die Nutzung für landwirtschaftliche Zwecke mit alternativen Verwendungen (Wald, schutzwürdige Flächen, Verkehrsflächen ...).
- Er kann unwiderruflich geschädigt oder gar zerstört werden. Je nach Art und Ausmaß einer Schädigung ist die Wiederherstellung der Bodenfunktionen nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand bzw. über sehr lange Zeiträume möglich.

- Er ist nicht ersetzbar. Selbstverständlich lassen sich heute auch auf künstlichen Substraten Nahrungsmittel erzeugen, aber ein vollständiger Ersatz landwirtschaftlicher Nutzflächen ist utopisch und würde im Weinbau den Gedanken des „Terroirs“ ad absurdum führen.

„Das wichtigste Ziel der Bodenpflege besteht darin, den Boden an Ort und Stelle zu halten“. Gäbe es ein „Grundgesetz für die Bodenpflege“, wäre dieser Satz als Präambel bestens geeignet. Ein Bodenpflegesystem, dass Erosionsprozesse über das unabänderliche Maß hinaus zulässt, kann kaum für sich in Anspruch nehmen, als nachhaltig bezeichnet zu werden. Das Ziel der Minimierung von Erosionsrisiken ist daher allen anderen Zielsetzungen übergeordnet.

Bei Schädigungen (das Bundes-Bodenschutzgesetz spricht von „schädlichen Veränderungen“) gilt es, zwischen reparablen und irreparablen, nicht mehr wiedergutzumachenden Schädigungen zu unterscheiden. Es bedarf keiner Betonung, dass letzteren eine ganz besondere Beachtung zukommt.

Wodurch ist Bodenfruchtbarkeit bedroht?

Massive Bodenverluste durch Erosion können Böden nicht nur schädigen, sondern zerstören. Welche Form der Bodenschädigung könnte schlimmer sein als das Verschwinden des Bodens an sich? Weltweit findet Erosion in beängstigendem Ausmaß statt.

In Mitteleuropa dominiert die Erosion durch Wasser. Mit jedem Erosionsereignis verschwindet zudem nicht nur Boden, sondern auch Wasser, das möglicherweise für das Pflanzenwachstum in trockneren Witterungsphasen fehlt. Die mit der Erosion einhergehende Verfrachtung von Nährstoffen (insbesondere P) ist nicht nur ein weinbauliches, sondern in noch stärkerem Maße ein ökologisches Problem (s. u.).

Der Erosion durch Wind, der global in einigen Regionen der Erde eine noch größere Bedeutung zukommt, spielt bei uns, bezogen auf die gesamte Weinbaufläche, eine untergeordnete Rolle. Allerdings kann es z. B. auf schluffigen Lössstandorten Rheinhessens vorrangig im Spätwinter und zeitigen Frühjahr bei Trockenheit und stürmischer Witterung auch zu „Staubstürmen“ und damit zu Bodenabträgen kommen.

Erosionsereignisse durch Wasser kommen in zwei Formen vor:

Spektakulär sind die in der Regel kleinräumig auftretenden „Erosionskatastrophen“ in Form mehr oder weniger tiefer Gräben als Folge lokaler Unwetter, oft begünstigt durch eine mangelhafte oder beeinträchtigte bergseitige Wasserführung. Derartige Ereignisse sind häufig Auslöser für ein Überdenken der bisherigen Bewirtschaftungspraxis. Verglichen mit der nachfolgenden Erosionsform lassen sie sich über eine veränderte Bewirtschaftung jedoch kaum vermeiden. Wenn sich z. B. bedingt durch eine fehlerhafte Wasserführung ein Sturzbach in einen Weinberg ergießt, sind schwere Schäden unausweichlich.

Erosionsereignisse, die auf weniger Aufmerksamkeit stoßen, sind eigentlich das größere Problem. Damit ist die sogenannte schleichende Erosion gemeint. Mehr oder weniger große, schon bei nur moderatem Starkregen und oftmals mehrmals jährlich auftretende Bodenablagerungen in talsei-



tigen Wegen, ohne größere Gräben in den Rebflächen, sind in vielen Gemarkungen ein alltäglicher Anblick. Dabei kann nur darüber spekuliert werden, wie viel Boden in räumlicher Nähe abgelagert und wie viel mit dem Wasser abtransportiert wurde und für braun-rote Bäche gesorgt hat.

Die Beobachtung, dass es oft immer die gleichen Flächen sind, die betroffen sind, ist ein Indiz für den Einfluss der Bodenpflege. Ein paar trockene Tage und eine größere Anzahl darüber fahrender Fahrzeuge lösen das Problem häufig zwar nicht in Luft, aber doch in Staub auf. Dann gilt „aus den Augen aus dem Sinn“.

Während die Ursachen für die insbesondere in Steillagen anzutreffenden punktuellen „Erosionskatastrophen“ häufig außerhalb des Weinbergs liegen, ist die schleichende Erosion oft weniger eine Folge der Hängigkeit als vielmehr eines unzureichenden Infiltrations-(Versickerungs)-vermögens der Böden. Es handelt sich um ein „weinbergsinternes“ Problem. Bei besonders erosionsanfälligen humusarmen, verschlammungsgefährdeten feinsandig-grobschluffigen Böden (z. B. Löss), sind mitunter schon bei 2-5% Hangneigung wiederkehrende Erosionsprozesse zu beobachten (Abbildung 1). Auf sehr bindigen („klebrigen“) tonigen Böden hält sich die Verfrachtung von Erde hingegen oft in Grenzen. Grobsandige und insbesondere sehr steinige Böden sind aufgrund ihres hohen Infiltrationsvermögens ebenfalls weniger gefährdet.

Der häufig sehr hohe Steinanteil vieler Steillagen verleiht ihnen ein sehr hohes Infiltrationsvermögen (Abbildung 2) und dämpft die kinetische Energie eines eventuell einsetzenden Abflussprozesses (ständige Umlenkung des Wassers). Die verbreitete Vorstellung „je hängiger, desto erosionsgefährdeter“ gilt nur unter der Voraussetzung identischer Bodenbeschaffenheit. Ansonsten kommt, abgesehen von brettbaren Flächen, der Bodenbeschaffenheit und Bodenpflege vielfach eine größere Bedeutung zu als der Hängigkeit.

Schädigungen der Bodenstruktur bilden ein weiteres Problemfeld. Böden können ihrer Funktion für das Rebenwachstum nur gerecht werden, wenn sie ein stabiles ausreichend großes Porenvolumen mit unterschiedlich großen Poren aufweisen. Das ist die Basis eines intakten Wasserhaushalts (Infiltrations- und Wasserspeichervermögen) und eines funktionierenden Gasaustauschs. Ist der Boden zu stark verfestigt, ist der Eindringwiderstand für Rebwurzeln zu hoch. Während die „chemischen Ansprüche“ an den Boden (Bereitstellung von Nährstoffen) vergleichsweise gering sind, haben Rebwurzeln hohe Ansprüche an die „physikalische Beschaffenheit“ (Porosität, Gasaustausch, Eindringwiderstand ...).

Die wichtigsten Gefahren für die Bodenstruktur sind Verdichtung und Verschlämzung. Das wiederkehrende Befahren der gleichen Fahrspuren über lange Zeiträume setzt Weinbergsböden einem besonderen Verdichtungsrisiko aus. Rad-schlupf in Hanglagen verschärft das Problem. Die Verdichtung verschlechtert die Eignung des Bodens als Bewurzelungsraum und erhöht aufgrund der abnehmenden Infiltrationsfähigkeit das Erosionsrisiko. Während das Problem der Sackungsver-

dichtung in Fahrspuren jedem Winzer bewusst ist, wird das Problem der Einlagerungsverdichtung unterschätzt. Darunter versteht man das Einspülen an der Bodenoberfläche vorhandener feiner Bodenteilchen in das Porensystem des Bodens. Auf diese Weise werden Poren zunehmend verengt bzw. verstopft. Infiltrationsvermögen und Wasserspeicherfähigkeit gehen zurück. Wichtigste Auslöser dafür sind eine instabile Krümelstruktur in Kombination mit einer vor Starkregen ungeschützten Bodenoberfläche. Als wichtigster „Strukturkiller“ erweist sich dabei eine zu häufige und/oder zu intensive fein krümelnde Bearbeitung der Böden. Verschlämzung und Verdichtung sind somit die wichtigsten Ursachen von Erosionsprozessen.

Prinzipiell lassen sich Verdichtungen wieder beheben, allerdings wird das umso schwieriger, je tiefer sie in den Boden reichen. Oberflächliche Bodenstrukturprobleme lassen sich durch ein durchdachtes Bodenpflegemanagement langfristig wieder beheben. Auf sehr sauren Böden kann eine Kalkung aufgrund der Ton- und Humusteilchen vernetzenden Wirkung von Ca^{++} - und Mg^{++} -Ionen einen wichtigen Beitrag leisten.

Versteht man unter Bodenpflege nur die Summe aller damit einhergehenden Bewirtschaftungsmaßnahmen könnte man das Thema „Bodenschadstoffe“ ausklammern. Legt man den Begriff aber etwas weiter aus, gehört zur „Pflege eines Bodens“ auch die Minimierung derartiger Einträge. Dabei wäre zwischen Schadstoffen zu unterscheiden, die abbaubar sind und daher als prinzipiell reversible Schädigung einzustufen sind und solchen, die im Boden nicht abbaubar sind und deren potenzielle Schädigung damit auch kaum reparabel ist. Vor diesem Hintergrund stellt aus naturwissenschaftlicher Sicht die prinzipielle Ablehnung synthetisierter organischer mineralisierbarer (abbaubarer) Kohlenstoff/Wasserstoff-Verbindungen als Pflanzenschutzwirkstoffe und die Bevorzugung eines auf den meisten Böden in bereits kritischen Mengen anzutreffenden Metalls (Cu) als Alternative dazu eine schwer nachvollziehbare Sichtweise dar. Eine Verdünnung von Schadstoffen (z. B. durch Verlagerung in die Tiefe, sofern sie denn erfolgen kann, oder durch horizontale Verfrachtung über Erosion (s. u.)) stellt sicherlich nicht die wünschenswerte Form einer Problemlösung dar.

Auch eine Verarmung der biologischen Aktivität stellt eine Form von Bodenschädigung dar. Sie ist wichtig für die Erhaltung einer intakten Bodenstruktur und spielt eine bedeutsame und vielfältige Rolle für die Freisetzung von Nährstoffen und beim Abbau unerwünschter organischer Verbindungen. Allerdings ist eine Optimierung und keine Maximierung der biologischen Aktivität das Ziel! Letztere kann zu einer übermäßigen Freisetzung von Nährstoffen, allen voran Stickstoff, aus der or-



Ein extrem hohes Infiltrationsvermögen eines derartigen Bodens macht schleichende Erosion zum Fremdwort.
Foto: Dr. Müller

ganischen Masse des Bodens führen. Dabei droht auch die Gefahr, dass der Boden langfristig an Humus verarmt. Eine zu hohe biologische Aktivität hat den Charakter eines „Strohfeuers“. Eine damit ausgelöste zu starke Mineralisation von organischer Masse in CO_2 , H_2O und pflanzenverfügbare Nährstoffe entspricht – zieht man den ökonomischen Sektor als Analogie heran – dem Verzehr des Kapitals (Humusabbau größer als Humusbildung) anstatt des Lebens von den Zinsen (Nutzung der bei der Mineralisation freigesetzten Nährstoffe unter Wahrung eines Gleichgewichts zwischen Humusabbau und Humusbildung). Insofern kann eine übermäßige Förderung der biologischen Aktivität durchaus zu einer langfristigen Bodenschädigung beitragen!

VERMEIDUNG/REDUZIERUNG VON UMWELTBELASTUNGEN

Beeinträchtigungen bzw. unerwünschte Beeinflussungen der Umwelt durch Bodenpflegemaßnahmen können sowohl kleinräumigen Charakter aufweisen als auch von globaler Bedeutung sein. Auch hier seien nur die wichtigsten erwähnt:

a) Erosionsprozesse sind nicht nur, wie bereits erwähnt, ein Problem für die Fläche, von der sie ausgehen, sondern ein Problem für die Allgemeinheit.

Ein zu geringes Infiltrationsvermögen der Böden erhöht Hochwasserrisiken.

Wasser, das in die Böden nicht eindringen kann, fehlt nicht nur den Nutzpflanzen, sondern es kann auch die Grundwasserkörper nicht speisen – ein potenzielles Problem für die Wasserversorger.

Mit Erosionsprozessen wird Phosphat in Oberflächengewässer gespült, eventuell auch die Reste noch nicht abgebauter bzw. nicht abbaubarer Pflanzenschutzmittel. Vor allem der Phosphateintrag stellt aufgrund einer übermäßigen Anregung des Wachstums von Algen und Wasserpflanzen (Eutrophierung) eine massive Beeinträchtigung der Gewässerqualität dar.

Ein Beispiel für den Problemmix von Erosion und nicht abbaubaren Substanzen, die im Falle einer überhöhten Konzentration als „Schadstoff“ zu bewerten sind, spielt sich seit einiger Zeit in der Verbandsgemeinde Rhein-Selz ab, wobei davon auszugehen ist, dass es andersorts ähnliche Situationen geben könnte. Rückhaltebecken, deren Aufgabe es ist, aus den Weinbergen abgetragenes Erdreich aufzufangen, sind mittlerweile zu einem medien- und



öffentlichkeitswirksamen Politikum geworden. Das aufgefangene Erdreich (mehrere tausend Tonnen) ist so hoch mit Kupfer (überwiegend Altlasten aus dem Zeitraum zwischen ca. 1900 und 1960) belastet, dass bei Beachtung der Rechtslage ein Aufladen und Zurückfahren in den Weinberg nicht mehr möglich ist. Stattdessen droht eine Millionen teure Entsorgung als Sondermüll.

In einen ähnlichen Kontext ist auch die im letzten Sommer zu beobachtende spektakuläre Grünfärbung der Mosel als Folge einer Anreicherung von Cyanobakterien einzuordnen. Sie ist zu einem wesentlichen Teil das Ergebnis der Kombination von hohen Wassertemperaturen mit Nährstoffreichtum, insbesondere P-Erosionsprozesse spielen für den P-Eintrag eine Schlüsselrolle.

- b) Eine zu starke Ankurbelung der biologischen Aktivität kann zu einer übermäßigen Freisetzung von Stickstoff aus der organischen Masse führen. Insbesondere in Zeiträumen, in denen dieser Stickstoff von Reben oder einem zu geringem, nicht wachsendem oder fehlendem Bodenbewuchs nicht aufgenommen werden kann, stellt dies aufgrund der hohen Wasserlöslichkeit des gebildeten Nitrats eine Gefahr für die Grundwasserqualität dar.
- c) Der CO₂-Anstieg in der Atmosphäre und die damit einhergehende globale Erwärmung (Treibhauseffekt) stellt derzeit das größte globale Umweltproblem dar. Von erheblicher Bedeutung ist es in diesem Zusammenhang, ob Böden als sink oder als source für CO₂ fungieren, d. h. ob sie langfristig CO₂ binden oder abgeben. Im Wege der Photosynthese wird der Luft CO₂ entzogen und der daraus gewonnene Kohlenstoff dient zum Aufbau organischer Substanz in Form pflanzlicher Masse. Humusbildung aus den Reststoffen toter Pflanzenmasse entzieht der Atmosphäre somit CO₂. Beim Humusabbau wird dieser Kohlenstoff als CO₂ wieder freigesetzt (Abbildung 3).

Als **Humusbilanz** bezeichnet man den Saldo zwischen Humusaufbau aus organischen Rohstoffen durch Humifizierungsprozesse einerseits und Humusabbau durch Mineralisation andererseits. Ver-

fügt ein Boden über eine positive Humusbilanz (Humusbildung durch Humifizierung größer als Humusabbau durch Mineralisation), trägt das zu einer Entschärfung des Problems bei. Für eine negative Humusbilanz gilt das Gegenteil. Veränderte landwirtschaftliche Praktiken, die in der Lage wären, global großflächig die Humusgehalte von Böden zu erhöhen, erfahren vor diesem Hintergrund zunehmende Beachtung, da sie einen wesentlichen Beitrag zur Minderung des CO₂-Problems leisten könnten.

Die klimaschädigende Wirkung einer humuszehrenden Bodenpflege ist den wenigsten Winzern bekannt oder wird zumindest unterschätzt. Die Mehrzahl würde bei der Frage nach der potenziell klimaschädigenden Wirkung eine Bodenbearbeitung auf die CO₂-Emissionen durch den Kraftstoffverbrauch des Schleppers verweisen. Verglichen mit der den Humusabbau begünstigenden Wirkung einer mechanischen Bodenbearbeitung ist die jedoch vernachlässigbar. Nachfolgende Kalkulation verdeutlicht dies:

- 1% Humus entspricht bei einem weitgehend steinfreien Boden bezogen auf den Oberboden (0 bis 30 cm) eines Hektars einer Humusmasse von ca. 45 t (Berechnung: 10.000 m² x 0,3 m x ca. 1,5 t/m³ = 4.500 t Boden/ha; davon 1% Humus = 45 t Humus/ha).
- Angesichts eines durchschnittlichen Kohlenstoffgehalts im Humus von 58% wären das 0,58 x 45 t/ha = 26 t/ha gebundener Kohlenstoff.
- Würde diese Kohlenstoffmenge beim Abbau dieser Humusmenge, also bei der Verringerung des Humusgehaltes um 1% (absolut), in Form von CO₂ freigesetzt, läge die gebildete CO₂-Menge bei 95 t.
- Da die Verbrennung von 1 l Dieselkraftstoff ca. 2,62 kg CO₂ freisetzt, ist die klimaschädigende Wirkung des Abbaus einer derartigen Humusmenge mit der klimaschädigenden Wirkung des Verbrennens von 36.000 l Dieselkraftstoff gleichzusetzen!

Die große „Klimasünde“ einer fachlich fragwürdigen bzw. unnötigen Bodenbearbeitung ist somit weniger der Kraftstoffverbrauch und die damit einhergehende CO₂-Freisetzung als vielmehr die CO₂-Freisetzung durch unnötigen Humusabbau.

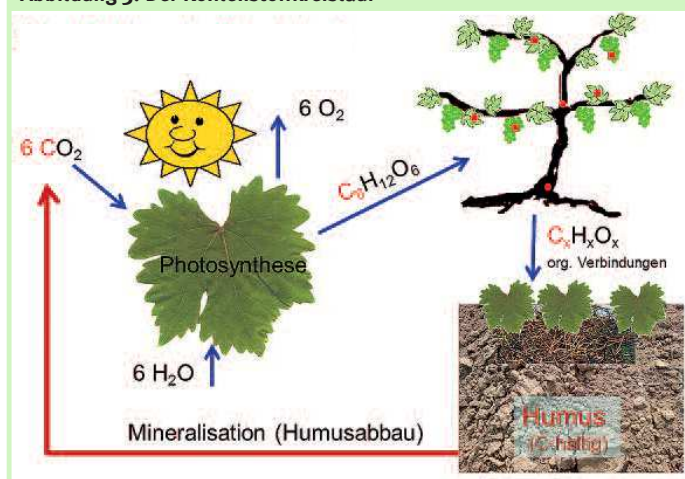
Bodenbewuchs, verringern die Wasserverdunstung sowohl der Bodenoberfläche als auch des Bodenbewuchses und verbessern die Versorgungssituation für die Reben. Die Ankurbelung der Mineralisation erhöht das Nährstoff- insbesondere Stickstoffangebot an die Reben. Diese Vorgänge sind mit der sprichwörtlichen „Medaille mit zwei Seiten“ vergleichbar. Nährstofffreisetzung ist die schillernde Vorderseite, der damit einhergehende Humusverlust die dunkle Rückseite.

Besteht seitens der Reben entsprechender Bedarf, insbesondere für Stickstoff, ist die Ankurbelung der Mineralisation wünschenswert, da sie einen wichtigen Beitrag zur Deckung des Bedarfs leisten kann. In vielen Fällen kann er vollständig gedeckt werden. Auf gut mit Humus versorgten Böden (ca. 1,8 bis 3% Humus bezogen auf das Gesamtbodenvolumen) ist bei einer Mineralisationsrate von 1 bis 2% (jährlicher Abbau von 1 bis 2% der vorhandenen Humusmenge) mit einer N-Freisetzung in wünschenswerter Größenordnung zu rechnen. Ist bei normaler Mineralisationsrate der Humusgehalt zu hoch oder bei den oben genannten Humusgehalten die Mineralisationsrate zu hoch und erst recht natürlich, wenn beide Werte sehr hoch sind, ist mit einer überhöhten Freisetzung und weinbaulich und oenologisch nachteiliger Überversorgung zu rechnen. Analoges im Hinblick auf eine Unterversorgung gilt selbstverständlich, wenn die Humusgehalte und/oder die Mineralisationsrate deutlich unter den genannten Werten liegen.

Die zielgerichtete Beeinflussung der Mineralisation ist das wichtigste Merkmal einer zielorientierten und nachhaltigen Bodenpflege. Der Winzer sollte dabei seine Einflussmöglichkeiten kennen. Neben einer Reihe anderer Einflussfaktoren (z. B. pH-Wert, C/N-Verhältnis, Durchfeuchtung, Erwärmbarkeit ...) kommt der Durchlüftung des Bodens eine zentrale Rolle zu. Sie wird durch die Intensität und Häufigkeit von Bodenlockerungsmaßnahmen stark beeinflusst. Je häufiger die Mikroorganismen einer vitalisierenden Sauerstoffdusche ausgesetzt sind, desto höher ist die Mineralisationsrate. Die auf diese Weise mögliche Beeinflussung der Mineralisation hat sowohl einen weinbaulich/oenologischen Aspekt (Über- oder Unterversorgung) als auch Umweltaspekte (insbesondere Nitratreintrag ins Grundwasser).

Die Neuregelung der Düngeverordnung (DüV) im Jahr 2017 bringt einen weiteren wichtigen Aspekt ins Spiel. Die Umweltpolitik der Verfrachtung von N und P in Grundwasser- und Oberflächenwasserkörper, bei P wesentlich begünstigt durch die hohe Versorgung der meisten Weinbergsböden, macht eine Zügelung der Zufuhr dieser Nährstoffe durch Düngungsmaßnahmen notwendig. Dies wurde durch die DüV umgesetzt. Da alle Humusdünger neben organischer Substanz ausnahmslos auch mehr oder weniger hohe N- und P-Gehalte aufweisen, ergibt sich aus der Deckelung der Nährstoffgaben auch eine Deckelung der Möglichkeiten zur Humuszufuhr. Im Hinblick auf die Bodenpflege ergibt sich daraus ein simpler Grundsatz: „Was man nicht verliert, muss man nicht ersetzen“. Die Ankurbelung der

Abbildung 3: Der Kohlenstoffkreislauf



WEINBAULICH/ OENOLOGISCHE ANFORDERUNGEN

Aus Sicht des Winzers sind die Erzielung eines für die Reben bedarfsge rechten Wasser- und Nährstoffangebotes und günstiger bodenphysikalischer Bedingungen die wichtigsten Ziele von Bodenpflegemaßnahmen. Mechanische Lockerungsmaßnahmen, eventuell einhergehend mit der Beseitigung von


Tabelle 1: Durchschnittstemperaturen in Jahreszeiten [°C] in Bad Kreuznach seit 1960

	Winter (Dez.-Feb.)	Frühjahr (März-Mai)	Sommer (Juni-Aug.)	Herbst (Sept.-Nov.)	Gesamt- jahr
60er	1,40	9,40	17,10	9,70	9,40
70er	1,60	8,90	17,70	9,40	9,50
80er	1,50	9,10	17,60	9,80	9,50
90er	2,00	10,00	18,60	9,40	10,00
00er	2,20	10,70	19,20	10,60	10,70
seit 2010	2,50	10,60	19,10	10,60	10,70
bis 1989	1,54	9,13	17,51	9,65	9,45
seit 1990	2,23	10,42	18,94	10,18	10,44
Veränderung	+ 0,69	+ 1,29	+ 1,43	+ 0,54	+ 0,99

Tabelle 2: Niederschlagssummen in Jahreszeiten [mm] in Bad Kreuznach seit 1960

	Winter (Dez.-Feb.)	Frühjahr (März-Mai)	Sommer (Juni-Aug.)	Herbst (Sept.-Nov.)	Gesamt- jahr
60er	112,0	122,0	210,0	140,0	584,0
70er	93,0	107,0	147,0	102,0	449,0
80er	117,0	130,0	154,0	131,0	532,0
90er	120,0	103,0	152,0	155,0	529,0
00er	117,0	148,0	185,0	147,0	597,0
seit 2010	139,0	113,0	193,0	142,0	578,0
bis 1989	107,1	119,4	168,9	123,9	519,4
seit 1990	125,0	122,9	174,0	145,9	567,8
Veränderung	+ 17,8	+ 3,50	+ 5,10	+ 22,0	+ 48,4

Mineralisation durch Bodenbearbeitung über das für eine bedarfsgerechte Versorgung der Reben notwendige Maß hinaus oder außerhalb des Zeitfensters dieses N-Bedarfs führt zu unnötigen N- und Humusverlusten, was allein schon ein massives ökologisches Problem wäre. Verschärfend kommt aber hinzu, dass es aufgrund der Neuregelung der DüV schwieriger geworden ist, unnötige Humusverluste durch Humuszufuhr von außen wieder zu kompensieren.

Bodenbewuchs kann auch ohne mechanische Eingriffe in den Boden durch Mähen/Mulchen oder mittels Herbiziden eingedämmt werden. Ziel ist u. a. die Vermeidung einer übermäßigen Nährstoff- bzw. Wasserkonkurrenz. Höherer Bewuchs kann auch das Mikroklima in der Anlage zu Ungunsten der Rebengesundheit beeinträchtigen. Bei jungen Reben sollte auch eine übermäßige Lichtkonkurrenz vermieden werden. Entscheidungskriterium für die Durchführung einer Maßnahme muss dabei das „Wohlergehen der Rebe“ und nicht das „Wohlergehen des Winzers“ sein.

Noch immer finden sich Flächen, bei denen man eher das Gefühl hat, bei den durchgeführten Maßnahmen hätten weniger die Bedürfnisse der Reben, als vielmehr fragwürdige Vorstellungen des Bewirtschafters hinsichtlich solcher Begriffe wie „sauber, ordentlich, gepflegt oder akkurat“ im Vordergrund gestanden. Nicht alles, was Winzer stört, stört auch die Rebe. Schon allein die Beachtung dieser simplen Devise könnte dazu beitragen, manchen Unfug zu vermeiden.

WAS BRINGT DER KLIMAWANDEL?

Immer wieder ist zu hören „die Sommer werden trockener und heißer“. Stimmt das tatsächlich? Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die Entwicklung der Temperaturen und der Niederschläge in Dekaden in Bad Kreuznach seit 1960. Aufgrund fehlender Daten ist das Jahr 1964 nicht berücksichtigt.

Die zu beobachtenden Tendenzen decken sich weitgehend mit den an anderen Stationen im südwestdeutschen Raum festgestellten Veränderungen, so dass auf die Darstellung weiterer Daten verzichtet werden kann.

Bei der Betrachtung der einzelnen Dekaden zeigt sich, dass sich bis in die 80er Jahre wenig verändert hat. Die Tatsache, dass 1987 das letzte Weinjahr mit unbefriedigenden Mostgewichtsleistungen war, ist kein Zufall. Seit Anfang der 90er Jahre spiegeln sich die Klimaveränderungen sowohl in phänologischen Daten wie auch in den Wetterdaten wieder. Vergleicht man den Zeitraum vor Beginn der sich im Weinbau bemerkbaren klimatischen Veränderungen um das Jahr 1990 mit dem Zeitraum danach, sind beachtliche Temperatursteigerungen insbesondere im Frühjahr und Sommer zu beobachten. Die beiden kühlen Jahre 2010 und 2013 haben dafür gesorgt, dass die Temperatursteigerung im aktuellen Jahrzehnt nicht fortgeschritten ist. Die in den letzten Jahren gelegentlich in den Medien zu lesende Vermutung „macht der Klimawandel Pause?“ wird vordergründig bestätigt, kann aber aufgrund der Wirkung von lediglich 2 „Ausreißern“ in 9 Jahren weder untermauert noch widerlegt werden.

Die zweite Tabelle zeigt die Niederschlagsentwicklung, die viele überraschen dürfte. Ungewöhnlich erscheinen die für die 1970er Jahre zu verzeichnenden geringen Niederschlagssummen. Ein Hinweis auf fehlerhafte Daten ließ sich jedoch nicht finden. Entgegen verbreiteten Vermutungen ist kein Rückgang der Niederschläge zu verzeichnen. Tendenziell ist sogar das Gegenteil der Fall. Der Anstieg erfolgte insbesondere in den Herbst- und Wintermonaten, während sich im Frühjahr und Sommer keine relevanten Veränderungen zeigen. Auch diese Trends stimmen mit den in Rheinland-Pfalz verzeichneten Durchschnittsdaten überein.

Allerdings kann man im Gegensatz zu den Temperaturen nicht von einem klaren Trend sprechen. Dafür sind die der Tabelle nicht zu entnehmenden Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren viel zu hoch. Vordergründig könnte man aus den Zahlen ableiten, dass die verbreitete Sorge vor Sommern, die den Reben Trockenstress beschere, unbegründet ist. Dem ist jedoch nicht so:

– Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität profitieren von den im Herbst und Winter fallenden stärkeren Niederschlägen kaum, da sie die entsprechenden Wassermengen nicht speichern können. Sie sind stärker auf ausreichenden

den und regelmäßigen „Nachschub“ während der Hauptbedarfsphase im Sommer angewiesen. In diesem Zeitraum ist jedoch kein merklicher Anstieg erkennbar.

- Unterschätzt wird der verbrauchssteigernde Effekt höherer Temperaturen und stärkerer Besonnung. Auch die Sonnenscheinstunden sind seit Anfang der 90er Jahre deutlich angestiegen.
- Daten von Versicherern deuten auf eine Zunahme von Hagelrisiken hin. Daraus darf die Vermutung abgeleitet werden, dass auch Starkregenereignisse zunehmen. Einige Studien zur Entwicklung von Starkregenereignissen leiden unter dem Dilemma, das in den vergangenen Jahrzehnten kaum Daten aus systematischen Aufzeichnungen derartiger Ereignisse vorliegen. Tendenziell bestätigen sie jedoch die verbreitete Vermutung, dass die Sommerniederschläge vermehrt in Form von Starkregen und weniger in Form von flächendeckendem Landregen fallen. Kommt es zum Abfluss von Oberflächenwasser, begünstigt das nicht nur die bereits erwähnten Erosionsprobleme, sondern reduziert auch den Wassereintrag in den Boden. Die „Regennutzungseffizienz“ geht zurück.

Auch wenn es demnach derzeit keine Hinweise für eine Abnahme der Niederschläge in der Vegetationsphase gibt, geben die geschilderten Veränderungen doch Anlass zur Sorge. Niederschlagsmengen, die bisher für eine ausreichende Versorgung der Reben ausreichten, reichen möglicherweise zukünftig immer häufiger nicht mehr aus. Der Autor dieser Zeilen ist kein Klimaforscher und enthält sich daher Prognosen. Im Internet finden sich Simulationen renommierter Institutionen (z. B. die Seite www.klimafolgenonline.de des Potsdamer Instituts für Klimafolgenforschung) hinsichtlich dessen, was uns und die Reben in den nächsten Jahrzehnten erwartet. Demnach ist von einer Fortsetzung der dargestellten Entwicklungen auszugehen.

Der in der nächsten Ausgabe folgende zweite Teil dieses Beitrags beschäftigt sich mit den Konsequenzen der bisherigen Ausführungen für eine zukunftsorientierte Bodenpflege. ■

Bodenpflege in Zeiten des Klimawandels – Teil 2

Anforderungen aus Sicht des Weinbaus, des Boden- und Umweltschutzes

Der erste Teil dieses Beitrags beschäftigte sich mit den Problemfeldern und grundsätzlichen Zielen der Bodenpflege sowie mit den klimatischen Veränderungen. Im zweiten Teil beschreibt Dr. Edgar Müller, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach, die daraus resultierenden Konsequenzen.

Die in Teil 1 skizzierten Zielsetzungen bergen zahlreiche Zielkonflikte. So wäre z. B. maximaler Erosionsschutz und eine positive Humusbilanz mit einer ganzflächigen (inkl. Unterstockstreifen) und ganzjährigen Begrünung leicht erreichbar. Vor dem Hintergrund einer bedarfsgerechten Nährstoff- und Wasserversorgung wäre ein derartiges System jedoch auf den meisten Standorten Weinbaulich inakzeptabel. Eine differenzierte Darlegung standortabhängiger sinnvoller Bodenpflegekonzepte würde in Anbetracht der Vielfalt den Rahmen dieser Abhandlung sprengen. Nachfolgend daher nur ein paar grundsätzliche zum Nachdenken anregende Überlegungen zu einigen Aspekten von besonderer Wichtigkeit.

Die Bodenpflege in der Gasse

Das System der Dauerbegrünung jeder zweiten Gasse und Offenhaltung der anderen Gassen ist in Rheinland-Pfalz das am häufigsten anzutreffende Bodenpflegesystem. Es kombiniert die Vorteile beider Systeme, wie z. B. Gewährleistung der Befahrbarkeit in Nässephasen sowie die Vermeidung übermäßiger Wasser- und Nährstoffkonkurrenz in Trockenphasen. Kombiniert werden aber auch ihre jeweiligen Nachteile. Eine dauerhafte

Offenhaltung jeder zweiten Gasse birgt Gefahren für deren Bodenstruktur und begünstigt die daraus resultierenden Risiken.

Bodenlockerungsmaßnahmen in der offenen Gasse nach der Lese sind grundsätzlich abzulehnen (Abbildung 1). Der auf leichten Böden nicht notwendige, auf schweren Böden durchaus gegebene positive Effekt einer „Frostgare“ wird ökologisch so teuer erkaufte (Nitratfreisetzung, Humusabbau, CO₂-Freisetzung), dass er nur in Ausnahmefällen zu rechtfertigen ist. Ein solcher Ausnahmefall wäre zum Beispiel die Tiefenlockerung verdichteter Fahrspuren in einem trockenen Herbst (guter Lockerungseffekt) mit nicht wendenden Geräten (Tiefengrubber, Parapflug). Man darf davon ausgehen, dass ein großer Teil der aus dem Weinbau resultierenden Nitratbelastung des Grundwassers nicht das Ergebnis einer unsachgemäßen Düngung als vielmehr das Ergebnis einer unsachgemäßen Bodenpflege ist, wobei die unreflektierte Bearbeitung von Böden, außerhalb der Stickstoffbedarfsphase der Reben, den größten aller denkbaren Fehler darstellen dürfte.

Die Problematik wird durch den Klimawandel verschärft. Er trägt dazu bei, dass die Zeitspanne in den Wintermonaten, in denen die mikrobiologische Aktivität in den Böden aufgrund zu tiefer Bodentemperaturen ruht, immer kürzer wird. Die ökologisch verhängnisvollen Auswirkungen, die Mineralisation ankurbelnder Lockerungsmaßnahmen im Herbst, werden dadurch immer größer!

Kurzzeitbegrünung im Sommer offener Gassen

Mehr als das bisher schon üblich ist, sollte in diesen Gassen mit Herbst- oder Winterbegrünungseinsaat gearbeitet werden. Herbstbegrünun-

gen (z. B. Gelbsenf) schossen noch im Herbst und frieren oder reifen in den Wintermonaten ab, während Winterbegrünungen (z. B. Winterraps) den Winter als kleine Pflanzen überdauern und dann im nachfolgenden Frühjahr schossen.

Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile, aber insbesondere auf Flächen, auf denen sorten- und standortbedingt üblicherweise relativ früh gelesen wird, spricht vieles für die Herbstbegrünung. Sie bildet im Frühjahr keine Wasserkonkurrenz mit möglicherweise fatalen Folgen für die Wasserversorgung in den Sommermonaten.

Die Chancen steigen, dass die Pflanzen abreifen und verholzen. Im strohigen Zustand kann die gebildete Pflanzenmasse einen deutlich höheren Beitrag zur Humusbildung leisten können, als das für im Frühjahr abgemähte grüne Pflanzenmasse gilt. Im Herbst wird wesentlich mehr im Boden noch vorhandener Stickstoff aufgenommen und vor Auswaschung geschützt, als dass für eine in diesem Zeitraum noch spärliche Winterbegrünung gilt.

Wird strohiges Pflanzenmaterial (Abbildung 2) im nachfolgenden Frühjahr grob und oberflächlich eingearbeitet, reduzieren die sich nur langsam abbauenden verholzten Pflanzenreste in dem offenen Boden die Verschlämmungs- und Erosionsgefahr in den Sommermonaten.

Mit diesen Maßnahmen bzw. Effekten wird nicht nur mehreren in Teil 1 skizzierten bodenkundlichen, ökologischen und weinbaulichen Forderungen Rechnung getragen, die aufgrund der klimatischen Veränderungen an Bedeutung gewinnen. Sie sind auch eine sinnvolle Reaktion auf die Konsequenzen der Düngeverordnung. Da sie Nährstoffverluste reduzieren und zu einer positiven Humusbilanz beitragen können, schrumpft der Bedarf an Nährstoff- und Humuszufuhr von außen.

Dauerbegrünungen – Flexibilität ist angesagt

Die Pflege dauerbegrünter Gassen sollte sich nicht auf ein jahrzehntelanges Mulchen/Mähen beschränken. „Stupiden Rasenmähen“ erlaubt keine Reaktion auf standort- und jahrgangsspezifische Witterungsbesonderheiten. Ein flexibles Begrünungsmanagement in Form der „gestörten Begrünung“ mit nichtzerstörenden mechanischen Eingriffen in die Begrünungsnarbe ermöglicht es, die Vorteile (z. B. Erosionsschutz, gute Befahrbarkeit) zu nutzen, ohne die Nachteile (z. B. Wasser- und Nährstoffkonkurrenz) in voller Härte in Kauf nehmen zu müssen.

Auch „mehr walzen, weniger mähen“ ist eine Strategie, die man verstärkt ins Auge fassen sollte. Obwohl mehrjährige exakte Versuchsergebnisse fehlen, deuten Beobachtungen im Trockenjahr 2018 darauf hin, dass mehrjährig gewalzte Anlagen einen besseren Wasserversorgungsstatus aufwiesen als Flächen, in denen eine Grasnarbe mehrmals gemäht und immer wieder zum Wachstum angeregt wird. Auch der beim Walzen durch die Förderung von Verholzungsprozessen sich in stärkerem Umfang bildende „Teppich“ aus Pflanzenrückständen (Abbildung 3) dürfte für diese Beobachtungen einen Beitrag leisten.

Die Anreicherung organischen Materials unterschiedlichen Verrottungszustands in dem Über-



Abbildung 1: Eine dauerhafte Offenhaltung jeder zweiten Gasse birgt Gefahren für deren Bodenstruktur und begünstigt die daraus resultierenden Risiken. Bodenlockerungsmaßnahmen in der offenen Gasse nach der Lese sind grundsätzlich abzulehnen.

Foto: Dr. Müller



gangsbereich (Mulchschicht) zwischen Begrünung und dem eigentlichen Boden (beim Walzen mehr als beim Mähen) stellt jedoch auch ein Problem dar. Während der Standzeit bleiben N-Auswaschungsrisiken gering. Wird die Fläche hingegen gerodet, rigolt oder gespatet und neu bepflanzt, kann dies der Zündung einer Zeitbombe ähneln. Die Einarbeitung großer Mengen organischen Materials in ein großes und gut belüftetes Bodenvolumen kann dazu führen, das ein großer ökologischer Nutzen der Dauerbegrünung (verminderte Nitratauswaschung) in den Jahrzehnten davor, binnen weniger Monate ins Gegenteil umschlägt. Die intensive Mineralisation kann dann zu schockierend hohen Nitratkonzentrationen und damit Auswaschungsrisiken führen. Allerdings, und das spräche für das Walzen, würde strohiges Material bzw. daraus gebildete Huminstoffe ein weites C/N-Verhältnis aufweisen. Die Zeitbombe wäre zwar dicker, aber sie würde weniger Sprengstoff enthalten.

Diese Gefahren lassen sich minimieren durch einen Wechsel dauerbegrünter und offen gehaltenen/kurzzeitbegrünter Gassen in mehrjährigen Intervallen (Rotationsbegrünung) mit gelegentlichen mechanischen Eingriffen in die Begrünungsdecke (gestörte Begrünung). Beide Maßnahmen tragen dazu bei, dass sich in der Mulchschicht keine extremen Mengen von organisch gebundenem Stickstoff ansammeln, die im Falle einer Neupflanzung schlagartig freigesetzt würden. Rodungen sollten zudem von langer Hand geplant werden. Eine vorhandene langjährige Dauerbegrünung sollte im Idealfall über mehrere Jahre Schritt für Schritt gestört, aufgebrochen und schließlich umgebrochen werden. Die Stickstofffreisetzung aus der organischen Masse verteilt sich dann auf mehrere Jahre und kann von den Reben genutzt werden. Eine Düngung kann in diesem Zeitraum unterbleiben.

Darüber hinaus ist die Konzeption einer auf die individuellen Besonderheiten des Standorts rücksichtnehmenden „intelligenteren Bodenbearbeitung“ während der Umtriebsphase eine wichtige Herausforderung für die Zukunft. Einerseits gilt es, die Mineralisation nicht zu sehr anzukurbeln, bzw. freigesetzten N zu verwerten, andererseits soll

sich zumindest im Pflanzstreifen der Boden in einem Zustand befinden, der einen problemlosen Einsatz der Pflanzmaschine ermöglicht und jungen Reben guten Entwicklungsbedingungen bietet.

Bodenpflege im Unterstockstreifen Mechanische Unterstockbodenpflege

Scheiben, Roll-/Sternhacken und Fingerhacken haben in den letzten Jahren die Unterstockbodenpflege revolutioniert. Der Absatz der Geräte boomt. Verglichen mit ausschwenkenden Geräten steht den Betrieben damit eine technisch einfachere, wenig störanfällige, zuverlässige und wirksame Möglichkeit zur mechanischen Offenhaltung von Unterstockstreifen einschließlich einer Bewuchsenlenkung zur Verfügung. Nicht wenige Betriebe (denen das mehrheitlich aufgrund der Topographie und Bodenbeschaffenheit ihrer Rebflächen leicht fällt!), haben, beflügelt durch die Glyphosat-Diskussion der beiden letzten Jahre, diese Entwicklungen dazu genutzt, aus der Anwendung von Herbiziden ganz auszusteigen. Ein wichtiger Grund dafür ist der bei einer zunehmend größeren Zahl von Winzern, vor allem aber in der mehrheitlichen öffentlichen Meinung, tief verwurzelte Gedanke, dass ein Herbizideinsatz („Chemie“) prinzipiell abzulehnen sei, wenn die Bewuchsenkontrolle auch auf anderem Weg erreicht werden kann. Manche Betriebsleiter berichten darüber auf den Webseiten ihrer Betriebe voller Stolz und bei Facebook konnte man von einem begeisterten Betriebsleiter z. B. lesen, dass „*die Scheibe im Sommer immer mitläuft*“. Erste Weinböden werben mit einer glyphosatrafreien Produktion und Einzelne bewerben sogar ihren glyphosatrafreien Wein. Verzicht auf Herbizideinsatz gehört seit Jahrzehnten sozusagen zur DNA des biologischen Weinbaus und bildet eines der wichtigsten Abgrenzungsmerkmale.

Manche Einschätzungen und Kommentare erwecken den Eindruck, „der Stein der Weisen“ hinsichtlich der Unterstockbodenpflege sei gefunden. Die genannten Geräte stellen sozusagen die „moderne Form der Hacke“ dar und was kann am Hacken eines Bodens schon schlecht sein. Der mit der Hacke arbeitende Mensch ist schließlich das

Synonym für Landbewirtschaftung überhaupt. Mit mechanischen Lösungen zur Bodenbearbeitung, egal ob althergebrachte Hacke oder moderne Technik am Schlepper, verbinden nur wenige potenzielle Risiken für Boden oder Umwelt.

Allerdings funktioniert auch diese Technik nicht immer reibungslos. In den zahlreichen Videoclips, z. B. bei Youtube oder Facebook, findet der Einsatz fast nur unter Idealbedingungen statt: Weitgehend ebene Flächen, kaum Seitenhang oder gar Kleinterrassen, allenfalls moderater Bewuchs, keine schweren zur Klumpenbildung neigenden, sondern locker zerfallende Böden. Von großen Schollen, auf denen vorhandener Bewuchs fröhlich weiterwachsen kann oder verstopften Roll- oder Fingerhacken ist nichts zu sehen.

Solche Probleme sind vielen Praktikern jedoch durchaus geläufig und sie reagieren: „*Scheiben im Spätsommer*“ beseitigt in der Reifephase unerwünschten hohen Bewuchs im Unterstockstreifen und „*Scheiben noch einmal nach der Lese bzw. im Winter*“ soll dazu beitragen, die Entwicklung des Unterstockbewuchses im Frühjahr etwas hinauszuzögern bzw. die Frostgare zu nutzen, um im Frühjahr eine bessere Arbeitsqualität zu gewährleisten. Die Argumente sind nachvollziehbar.

Allerdings ist die Gefahr groß, dass diese Vorteile mit handfesten Nachteilen erkaufte werden, denn eine mit den genannten Geräten, mit dem Ziel einer Störung bzw. Beseitigung des Unterstockbodenbewuchses, durchgeführte Bodenbearbeitung beschränkt sich in ihren Wirkungen nicht auf dieses Ziel.

Die verzögert einsetzende Ankurbelung der Mineralisation als Folge einer Bearbeitung im Frühjahr und Frühsommer ist aus weinbaulicher Sicht in den meisten Fällen wünschenswert. Freigesetzter Stickstoff wird von Reben, teilweise auch von angrenzendem bzw. nachwachsendem Bewuchs aufgenommen.

Unterstockbodenbearbeitung im Hoch- und Spätsommer kann je nach Rahmenbedingungen (Bodentemperaturen, Niederschlagsereignisse) zu einem um diese Jahreszeit für die Traubengesundheit nachteiligen Stickstoffschub führen. Die ökologischen Folgen halten sich zunächst noch in



Abbildung 2: Wird strohiges Pflanzenmaterial im nachfolgenden Frühjahr grob und oberflächlich eingearbeitet, reduzieren die sich nur langsam abbauenden verholzten Pflanzenreste in dem offenen Boden die Verschlammungs- und Erosionsgefahr in den Sommermonaten.

Fotos: Dr. Müller



Grenzen, die weinbaulichen Folgen können hingegen fatal sein.

Lockerungsmaßnahmen im Unterstockbereich nach der Lese bzw. über Winter haben den gleichen Nachteil, wie die bereits erwähnten Lockerungsmaßnahmen in der Gasse. Sie sind abzulehnen!

Neben fragwürdigen Einsatzzeiträumen birgt auch die Häufigkeit, mit der die genannten Geräte in manchen Betrieben mittlerweile zum Einsatz kommen, aus bodenkundlicher und ökologischer Sicht Probleme:

Die Lebensbedingungen für größere Bodenorganismen verschlechtern sich, wenn „Wohnraum“ bzw. Nisträume in kurzen Abständen immer wieder zerstört werden. So sind z. B. bei Böden, die zu oft bewegt werden, nachteilige Wirkungen auf im Boden nistende Wildbienenarten (ca. 70%) beobachtet worden. *„Wem in kurzen Abständen die Hütte abgerissen wird, der neigt dazu, wegzuziehen“.*

Auch wenn die erwähnten Geräte als relativ strukturschonend einzustufen sind, droht bei einer zu häufigen mechanischen Bearbeitung eine schleichende Schädigung der Bodenstruktur. Humusgehalt und Krümelstruktur leiden und nach anfänglichem mikrobiologischem Strohfeuer auf lange Sicht betrachtet dann auch die mikrobiologische Aktivität. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels droht die Bodenfruchtbarkeit durch ein erhöhtes Erosionsrisiko langfristig im wahrsten Sinne des Wortes „den Bach runter zu gehen“ (Abbildung 4).

In der Summe bleibt festzustellen, dass die Etablierung dieser Technik im Weinbau als begrüßenswerter großer Fortschritt zu bewerten ist. Dies ist allerdings kein Freifahrtschein für einen unreflektierten zügellosen Einsatz. Der Einsatz sollte nicht ausschließlich davon abhängig gemacht werden, ob es Bodenbewuchs zu beseitigen bzw. vorzubeugen gilt. Vielmehr sollte er sich vorrangig danach orientieren, ob eine Förderung der Mineralisation und Beseitigung der Nährstoff- und Wasserkonkurrenz unter Abwägung der Vor- und Nach-

teile sinnvoll ist. Diese Denkweise ist manchen Anwendern dieser Technik noch fremd.

Eine Alternative zur Bewuchsenlenkung durch Bodenbearbeitung kann der Einsatz ausschwenkender Unterstockmäher- bzw. Mulchgeräte sein. Obwohl entsprechende Technik schon seit Jahrzehnten angeboten wird, sind die Geräte nicht sonderlich verbreitet. Ein Grund ist sicherlich die Störungsanfälligkeit insbesondere auf steinigem Böden. Wichtiger dürfte jedoch sein, dass damit Bewuchs lediglich eingekürzt, aber nicht beseitigt wird. Insbesondere Gräser werden jedes Mal zu erneutem Wachstum angeregt. Die Minderung der Wasserkonkurrenz – im Gegensatz zur Bodenbearbeitung – unterbleibt weitgehend und eine Ankurbelung der Mineralisation findet nicht statt. In der Summe ergibt sich dadurch, verglichen mit der Unterstockbodenbearbeitung, ein wuchsdämpfender Effekt, der umso stärker ausfällt, je knapper die Niederschläge ausfallen. In Regionen mit reichlichem Niederschlagsangebot (z. B. Schwarzwaldrand) kann diese Technik eine erwägenswerte Alternative darstellen.

Mehr noch gilt dies für Bürstengeräte. Von Samenunkräutern dominierter Bodenbewuchs wird relativ gut beseitigt. Der Effekt bei Gräsern ist geringer. Sehr gute Effekte werden bei am Stamm hochrankenden Unkräutern wie zum Beispiel Winde erreicht. Hier können sie „Feuerwehrfunktion“ haben. Auf steinigem Boden ist der Verschleiß der Bürsten/Schnüre hoch. Dem daraus resultierenden Eintrag von „Mikroplastik“ wurde bisher keine Beachtung geschenkt. Im Wege der Sensibilisierung für diese Problematik ist davon auszugehen, dass dies jedoch nicht so bleiben wird. Der auf befestigten Flächen sinnvolle Einsatz von Hitze, Heißwasser oder Heißschaum ist auf offenen Böden mit einer so großen Zahl offensichtlicher Nachteile bzw. Probleme verbunden (hoher Energieaufwand, hohe CO₂-Emissionen, geringe Fahrgeschwindigkeit, schlechte Wirkung auf größere Pflanzen oder Wurzelunkräuter), dass er kaum als ernsthafte Alternative zu bewerten ist. Ein mit einem rotierenden Hochdruckwasserstrahl

(1.000 bar!) arbeitendes, als „Graskiller“ bezeichnetes, Gerät, ist aufgrund der anspruchsvollen Technik sehr teuer und erlaubt eine nur sehr geringe Fahrgeschwindigkeit. Angaben des Herstellers, wonach der Wasserstrahl „wie ein Skalpell bis in 5 cm Tiefe Wurzeln durchschneidet“ lassen im Hinblick auf die Auswirkungen für die Krümelstruktur und größere Lebewesen Böses erahnen. **Chemische Unterstockpflege und die Diskussion um Glyphosat**

In den beiden letzten Jahren wurde in Deutschland eine hitzige Diskussion um den Wirkstoff Glyphosat geführt, der man Züge von Hysterie kaum absprechen kann. Eine Vielzahl von Vorwürfen steht im Raum. Es ist im Rahmen dieses Beitrags unmöglich, im Detail darauf einzugehen und der Verfasser dieser Zeilen verfügt auch nicht über die Kompetenz, alle Vorwürfe zu bewerten. Insofern sind nachfolgende Zeilen auch nicht als Versuch zu werten, alle Bedenken zu zerstreuen.

Anlass zum Nachdenken gibt jedoch die Tatsache, dass sich viele Vorwürfe schon mit einem Minimum an naturwissenschaftlichem Sachverstand bzw. Informationsrecherche entkräften oder in ihrer Bedeutung relativieren lassen. Wer sich näher mit der Materie beschäftigt, kommt zu der Erkenntnis, dass wichtige Sachverhalte einseitig dargestellt oder verschwiegen werden, da sie einen Teil der Kritik in Frage stellen würden. Dazu nur zwei von zahlreichen Beispielen:

So wird von Kritikern im Fall Glyphosat die Bedeutung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen weitgehend ignoriert. Mit den heutigen Möglichkeiten der Analytik ist, überspitzt formuliert, „überall alles nachweisbar“. Aus dem bloßen Nachweis einer Substanz an einem Ort, an dem sie zweifellos nicht sein sollte (z. B. in Lebensmitteln), auf Gefahren zu schließen, ist unseriös. Wer lebenslang täglich mehrere hundert Liter eines „mit Glyphosat belasteten Bieres“ aufnehmen müsste, um an eine toxikologisch relevante Belastung zu stoßen, hätte schon frühzeitig ein ganz anderes Problem ...

Immer wieder wird von Kritikern darauf verwiesen, dass die IARC (Internationale Krebsforschungsagentur der Weltgesundheitsorganisation) den Wirkstoff in der Gefahrenstufe 2 als „wahrscheinlich karzinogen (krebsauslösend)“ eingestuft hat. Sofern es in Medien überhaupt erwähnt wird, stößt es auf Irritationen, dass fast alle anderen nationalen und internationalen Bewertungsbehörden dem Wirkstoff kein krebserzeugendes Risiko attestieren. Den Wenigsten ist klar, dass zwischen Gefahrenbewertung (Aufgabe der IARC) und Risikobewertung (Aufgabe z. B. des BfR, Bundesinstituts für Risikobewertung) ein fundamentaler Unterschied besteht. In einem Fall geht es um die Bewertung einer grundsätzlich möglichen Gefahr, im anderen Fall um die Bewertung des Risikos, inwieweit aus einer Gefahr der Ernstfall wird. Wir sind umgeben von Dingen und Situationen, die eine grundsätzliche Gefahr für Leib und Leben darstellen. Das gilt z. B. für ein Feuerzeug, ein Messer, eine Leiter, ein Fahrrad oder unfallträchtige Sportarten. Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen plus Verhaltensregeln (= Risikomanagement), die auch für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln



Abbildung 3: Der beim Walzen durch die Förderung von Verholzungsprozessen sich in stärkerem Umfang bildende „Teppich“ aus Pflanzenrückständen dürfte einen wichtigen Beitrag leisten. Foto: Dr. Müller



existieren, sollen dafür sorgen, dass aus einer möglichen Gefahr kein Ernstfall wird. Die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung lässt sich dadurch so weit reduzieren, dass niemand auf die Idee käme, aufgrund der erwiesenen Gefahr eines Fahrradsturzes das Verbot von Fahrrädern zu fordern. Genau das glauben Kritiker von Glyphosat aus dessen Einstufung durch die IARC ableiten zu müssen. Geradezu skurril wird diese Forderung, wenn man sich auf der Webseite der IARC (<https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc>) darüber informiert, dass z. B. Wurstwaren, rotes Fleisch, Alkohol, Senföle (z. B. in Rettich, Radieschen), Sonnenstrahlung, Holz- und Lederstaub in der Gefahrenklasse 1 „krebserregend“ eingestuft sind. Bei diesen Substanzen bzw. Einflüssen besteht an dem karzinogenen Potenzial, im Gegensatz zu Glyphosat, demnach kein Zweifel! Den Genuss nachweislich krebserregender Inhaltsstoffe in Lebens- oder Genussmitteln nicht zu übertreiben, wäre in diesem Fall das „Risikomanagement“.

Mit derartigen Beispielen für die Fragwürdigkeit vieler Vorwürfe lassen sich nicht alle Bedenken zerstreuen. Aber sie lassen erkennen, dass die Vorwürfe, denen der Wirkstoff ausgesetzt ist, teilweise auf Unkenntnis wichtiger Zusammenhänge basieren. Vor allem aber sind sie offensichtlich in erheblichem Maß auch das Produkt einer prinzipiellen Fundamentalopposition, bei der dogmatisch-ideologische Überlegungen eine wichtige Rolle spielen, so dass die Kritik einen „feldzugartigen Charakter“ angenommen hat.

Kaum Berücksichtigung findet in der öffentlichen Diskussion die Tatsache, dass ein rechtskonformer und zurückhaltender Einsatz eines Nachauflaufherbizids wie Glyphosat – im Weinbau gibt es derzeit und wohl auch in absehbarer Zukunft keine Alternative – durchaus dazu geeignet wäre, zur Lösung wichtiger, in diesem Beitrag skizzierter, Ziele beizutragen. Auch dazu zwei Beispiele:

Die potenziellen Nachteile einer über das sinnvolle Maß hinausgehenden Intensität und Häufigkeit von Bodenlockerungsmaßnahmen im Unterstockbereich im Hinblick auf weinbaulich unerwünschte und ökologisch problematische Stickstoff- und Humusverluste wurden dargestellt. Dass aus frisch gelockerten Unterstockstreifen erhöhte Erosionsrisiken resultieren können, die umso größer werden, je stärker langfristig die Bodenstruktur unter der zu häufigen Bearbeitung leidet, kann niemand bestreiten. Der Ersatz einer ausschließlich zum Zweck der Bewuchsbeseitigung durchgeführten Bodenbearbeitung durch ein Nachauflaufherbizid kann diese Probleme verringern.

Im letzten Jahr konnte man mehrfach von politischen Forderungen einer Ausweitung des ökologischen Anbaus mit dem Ziel der Anhebung der Humusgehalte lesen. Man darf davon ausgehen, dass dabei insbesondere das oft vorbildliche Begrünungsmanagement ökologisch wirtschaftender Betriebe und der dort praktizierte Herbizidverzicht als Automatismus und Garant für die Erreichung dieses Ziels betrachtet wurden. So einfach sind – zumindest im Weinbau – die Dinge jedoch nicht. Die Bodenpflege in der Fahrgasse zeichnet sich in „konventionellen Betrieben“ durch eine



Abbildung 4: Eine zu häufige mechanische Bearbeitung führt zu einer schleichenden Schädigung der Bodenstruktur. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels ist die Bodenfruchtbarkeit durch ein erhöhtes Erosionsrisiko langfristig gefährdet.
Foto: Dr. Müller

große Bandbreite aus. Es gibt einerseits „Ewiggestrige“, bei denen nach wie vor die offene Bodenpflege dominiert. Es finden sich andererseits aber auch Betriebe, bei denen die Bewirtschaftung der Fahrgasse sich kaum von derjenigen, ökologisch wirtschaftender Betriebe unterscheidet. Die Mehrzahl der konventionell wirtschaftenden Winzer agiert zwischen diesen beiden Extremen. Begrünungsmanagement beschränkt sich im Wesentlichen auf „Rasenmähen“. Die erwähnte Forderung, falls dabei überhaupt an den Weinbau gedacht wurde, würde dem „konventionellen Anbau“ unterstellen, dass er in einer nicht mehr zeitgemäßen Form durchgeführt wird. Das kann sein, muss aber nicht sein. Wenn ein „konventionell“ arbeitender Betrieb in der Gasse ein Bodenpflegesystem praktiziert, das dem eines ökologisch wirtschaftenden Betriebs nahekommt und im Unterstockbereich eine zurückhaltende mechanische Bearbeitung mit einem ebenso zurückhaltenden Einsatz eines Nachauflaufherbizids kombiniert, sind die Voraussetzungen für Humusaufbau und die Realisierung der übrigen in diesem Beitrag skizzierten Ziele besser als bei häufiger Unterstockbodenbearbeitung als notwendige Konsequenz eines prinzipiellen Herbizidverzichts! Die in der Forderung sich spiegelnde plakative Vorstellung „Öko = gut für Humus“ und „konventionell = schlecht für Humus“ erweist sich, bezogen auf den Weinbau, als höchst fragwürdig. Fundamentalopposition gegen Glyphosat wird der komplexen Sachlage demnach nicht gerecht. Leider regiert in der Branche, in der Öffentlichkeit, in den Medien und auch in der Politik im Hinblick auf die Thematik zu sehr ein „schwarz-weiß-Denken“ im Sinne von „gut“ (ohne Herbizid) und „böse“ (mit Herbizid). Alle erwähnten Verfahren der Unterstockbodenpflege haben ihre Rechtfertigung und Vorteile, bergen im Falle eines durch unzureichende Sachkenntnis oder allzu dogmatischen Denkens geprägten Einsatzes aber auch Risiken und Gefahren.

Dass das Fehlen eines geeigneten Nachauflaufherbizids die Bewirtschaftung mancher Flächen massiv erschweren würde, bis hin zur Gefahr, dass ihre weitere Bewirtschaftung infrage gestellt wird, dürfte jedem klar sein. Die Anmerkung steht zwar nicht in unmittelbarem Kontext zur Thematik die-

ses Beitrags, gehört aber in die Diskussion zur Bewertung des Herbizideinsatzes. Insbesondere viele exponierte, kaum mechanisierbare, Steillagenflächen, in denen ein vollständiger Herbizidverzicht vielfältige Probleme für die Bewirtschaftung mit sich brächte, sind im Hinblick auf Fauna und Flora einzigartige Standorte. Das Projekt „Lebendige Moselweinberge“ (<https://www.lebendigemuselweinberge.de>) belegt dies eindrucksvoll. Die weinbauliche Nutzung (i. d. R. mit Herbizideinsatz) solcher Flächen ist eine wichtige Voraussetzung für ihren hohen ökologischen Wert hinsichtlich Flora und Fauna, der durch Verbuschung gefährdet wäre. Die mit einem Herbizidverzicht einhergehende Erschwernis der Bewirtschaftung gefährdet dort die Fortführung des Weinbaus. Sollte dies eintreten, würde die Absicht, durch Herbizidverbot „Gutes für die Umwelt zu tun“, das zu vernichten drohen, was man zu schützen beabsichtigt. Auch dieser Aspekt verdient in der Diskussion Beachtung.

Fazit:

Das Gesamtziel aller Bemühungen, sowohl hinsichtlich der Pflege der Gasse als auch des Unterstockbereiches, sollte ein Bodenpflegesystem sein, das Nährstoffverluste minimiert, den Humusabbau reduziert und ihn durch Humusproduktion vor Ort weitgehend kompensiert, um dadurch Zufuhren von Nährstoffen und Humus von außen auf ein Minimum reduzieren zu können. Das wäre der Schlüssel für die Lösung einer Vielzahl der in diesem Beitrag erörterten Probleme, von denen viele durch den Klimawandel verschärft werden. Gewarnt werden muss vor allzu sehr von Dogmen geprägten Bewirtschaftungskonzepten, bei denen die Gefahr droht, dass um des Prinzips willen naturwissenschaftlicher Sachverstand unter die Räder gerät. Mit dem zunehmenden Einfluss einer von viel Naivität und Unwissenheit geprägten „öffentlichen Meinung“ auf die Gestaltung von Bewirtschaftungskonzepten droht die Gefahr einer Entwicklung, die in mancherlei Hinsicht das Gegenteil dessen zu erreichen droht, was eigentlich gewollt war. Wer „Boden- und Umweltschutz“ fordert, wäre gut beraten, das Thema „Nachauflaufherbizide im Weinbau“ etwas differenzierter zu betrachten, als das in Deutschland derzeit möglich erscheint. ■