

Bodenbedeckung und Bewässerung im Weinbau

von Claudio Niggli

Optimale Bodenfruchtbarkeit und hohe Biodiversität sind Grundpfeiler des Qualitätsweinbaus. Um die Balance des Terroirs perfekt auf die wechselnden klimatischen Bedingungen einzustellen, gilt es Begrünung, Bewässerung, Mulchauflage und Bodenbearbeitung saisonal aufeinander abzustimmen. Der Winzer verfügt dabei über eine Vielzahl von Maßnahmen, mit denen er die Nährstoffdynamik und den Wasserhaushalt im Weinberg regulieren kann. Statt mineralisch-synthetischer Düngung und planloser Bewässerung zur Maximierung der Erträge stehen Humusaufbau und eine optimierte Nutzung der natürlichen Ressourcen im Vordergrund.

Abdeckung mit organischem Material

Durch die Abdeckung des Bodens lassen sich Erosion und Wasserverluste entscheidend verringern. Einerseits erwärmt sich das Erdreich unter der Abdeckung bedeutend weniger, was eine niedrigere Verdunstungsrate zur Folge hat. Andererseits wird die Feuchtigkeit durch die Schutzschicht des Mulches zurückgehalten, indem die Diffusion verlangsamt wird. Auf diese Weise werden die Niederschläge resp. die Bodenwasserreserven effizienter genutzt und die Versorgung der Reben mit Nährstoffen verbessert.

Zudem bildet eine Bodenabdeckung ein sehr effizientes Mittel zur Reduktion der Erosion. Der oberflächliche Abfluss von

Wasser bei Starkniederschlägen und der Abtrag von Material aus dem obersten Bodenhorizont können durch eine ganzflächige Bedeckung des Bodens verringert oder sogar vollständig verhindert werden. Gleichzeitig bildet das organische Material eine wichtige Nahrungsgrundlage für Bodenmikroorganismen und stellt somit eine bedarfsgerecht fließende Nährstoffquelle dar. So konnte gezeigt werden, dass die Häufigkeit von Regenwürmern nach dem Ausbringen von Stroh im Weinbergboden zunahm [Thomson & Hoffmann 2007]. Die Bodenaktivität wird zusätzlich durch die erhöhte Bodenfeuchtigkeit gefördert, da für mikrobielle Prozesse Wasser von großer Wichtigkeit ist. Bei einem ausgeglichenen Nährstoffgehalt des Mulchsubstrates wird ein Teil der organischen Masse durch Zersetzung in unmittelbar pflanzenverfügbare Nährstoffe umgewandelt, der Rest zu Humus aufgebaut.

Bodenbedeckung kann auch sinnvoll im Begrünungsmanagement eingesetzt werden. Wenn nach einigen Jahren Gräser den Bewuchs dominieren, ist der Umbruch einer Dauerbegrünung angezeigt. Dort, wo eine maschinelle Bearbeitung nicht möglich oder nicht erwünscht ist, bleibt neben der manuellen Entfernung nur der Lichtentzug als Option. Dies kann durch eine mächtige Abdeckung mit organischem Material erreicht werden. Die Bodenbedeckung sollte zu diesem Zweck früh im Jahr vor dem Austreiben der Begrünung ausgebracht werden, so dass die Pflanzen vollständig abgedeckt werden können.

Zudem können die Nährstoffe, welche durch Mineralisation der ober- und unterirdischen Biomasse frei werden, durch die Rebe in der Hauptwachstumsphase assimiliert werden.

Bodenabdeckungssubstrate

Holzhäcksel: Zerkleinerte, verholzte Biomasse hat den agronomischen Vorzug einer verhältnismässig hohen Langlebigkeit und einer geringen Rutschgefahr. Holz besteht hauptsächlich aus langkettigen organischen Molekülen wie Lignin und Cellulose, welche durch Mikroorganismen nur langsam abgebaut werden. Die Aktivität von Pilzen wird durch Holzhäcksel stark erhöht, sie erschließen als erstes Glied in der Zersetzungskette die Biomasse für andere Bodenorganismen.

Bei der Anwendung von Holzhäcksel muss besonderes Augenmerk auf die Herkunft und die Nährstoffzusammensetzung der Biomasse gerichtet werden. Holzhäcksel aus älterem Holz von dicken Ästen und Stämmen weisen ein sehr hohes C/N Verhältnis auf (150:1 bis 500:1). Bei der Zersetzung des Holzes wird der zusätzlich benötigte Stickstoff dem Boden entzogen. Bei übermäßig fruchtbaren Böden drängt sich die Verwendung einer kohlenstoffreichen Abdeckung auf. In nährstoffarmen Lagen eignet sich das BRF besser (fr. bois raméal fragmenté = fragmentiertes Astholz). Es handelt sich hierbei um eine spezielle Form von Holzhäckseln, die aus Ästen produziert wird, welche nicht größer als 7 cm im Durchmesser sind. Die Äste werden im Winter oder zu Beginn des Frühjahrs geerntet, wenn die Bäume und Büsche in der Ruhephase sind und das Holz mit mineralischen Reservestoffen angereichert ist.

Da durch die Zersetzungsaktivität relativ viel Gerbsäure entstehen kann, sollte sich der Einsatz von Holzhäcksel auf neutrale bis alkalische Weinbergböden beschränken. Sonst besteht, insbesondere bei Verwendung von Nadelholz, die Ge-

fahr, dass der Boden mittel- bis langfristig versauert, was eine optimale Nährstoffdynamik behindert.

Stroh: Stroh als weit verbreitetes Nebenprodukt der Getreidewirtschaft ist günstig und aufgrund seiner geringen Dichte leicht zu handhaben. Gerade in Steillagen ist die glatte Beschaffenheit aber negativ zu beurteilen, da eine erhöhte Rutschgefahr die Folge ist. Wird der Strohmulch allerdings nur im Unterstockbereich ausgebracht, bietet sich ein Einsatz auch in steileren Lagen an. Das C/N-Verhältnis ist auch bei Stroh sehr hoch (80:1 bis 100:1), was sich kurz- bis mittelfristig negativ auf die Stickstoffbilanz im Weinberg auswirken kann. Stroh sollte also auf mageren Böden nur in Kombination mit organischer Düngung eingesetzt werden. Durch die helle Farbe des Strohs wird ein grosser Teil des Sonnenlichts reflektiert. Während des Tages erhalten die Trauben damit mehr UV-Strahlung. In der Nacht wird weniger Wärme in die



Strohdeckung zu Beginn der Trockenphase.

Traubenzone abgestrahlt, da der Boden sich weniger stark erwärmt als beispielsweise bei einer Auflage mit Holzschnitzen. Die verringerte Erwärmung des Bodens bei ganzflächiger Strohabdeckung kann in nördlichen Weinbaugebieten mitunter zu Chlorose führen, da die Mobilisierung von Nährstoffen im Boden gebremst wird.

Silage: Durch milchsäure Vergärung kann man Getreide, Klee-gras oder Maishäcksel, aber auch andere pflanzliche Biomasse als Tierfutter haltbar machen. Klee-grassilage bietet sich aber auch als Bodenabdeckung an. Da beim Silieren der pH-Wert unter 4 absinkt, verlieren die im Schnittgut enthaltenen Gräser ihre Keimfähigkeit. So besteht keine Gefahr, dass die Weinbergsbegrünung ungewollt mit Gräsern bereichert wird. Siliertes Heu hat im Vergleich zu Holzhäcksel und Stroh den Vorteil, dass es ein engeres C/N-Verhältnis aufweist und dem Boden damit weniger Stickstoff entzieht. Der verhältnismäs-

sig tiefe pH-Wert von Silage trägt zudem dazu bei, das Auskeimen spontaner Florenelementen im Boden zu unterdrücken. Eine Alternative zur spontanen Silo-Vergärung ist das Beimpfen des zu vergärenden Materials mit Sauerkrutsaft oder mit effektiven Mikroorganismen (EM-Bokashi). Die Mikrobengemeinschaft kann die biologischen Prozesse im Boden nach Ausbringen der Silage unter Umständen positiv beeinflussen. Am Delinat-Institut werden derzeit in Feilandversuchen die Wirkungen solcher Silagen auf den Nährstoff- und Wasserhaushalt der Reben eingehender untersucht. Im Spätsommer 2011 wurde eine erste Parzelle im Unterstockbereich mit Luzerne- und Heusilage abgedeckt.

Begrünung: Mit einer artenreichen Begrünung lässt sich nicht nur die ober- und unterirdische Biodiversität im Weinberg stark erhöhen, sondern auch Mulch produzieren. Dazu eignen sich sowohl Dauer- als auch Winterbegrünungen. Eine Dauerbegrünung ohne Bodenbearbeitung hat den Vorteil, dass das Netzwerk aus Bodenlebewesen mit allen symbiontischen Wechselbeziehungen nicht gestört und der Boden sehr effizient gegen Erosion geschützt wird. Die Bodeninfiltration wird gesteigert, die natürlichen Niederschläge werden also besser ausgenutzt. Eine Dauerbegrünung produziert kontinuierlich wertvolle Biomasse, konsumiert aber auch Wasser und verfügbare Nährstoffe, was bei ausbleibenden Niederschlägen zu einer starken Stresssituation für die Reben führen kann. Eine Winterbegrünung drängt sich als Alternative in sommertrockenen Gebieten auf. Sie entzieht dem Boden im Sommer kaum Feuchtigkeit und bildet deshalb in der kritischen Phase keine Wasser- und Nährstoffkonkurrenz mit den Reben.

Für die Produktion von Mulch ist eine ausgewogene Mischung aus Getreiden und Leguminosen am besten. Die Getreide er-

Artenreiche Weinbergbegrünung schützt das Ökosystem und verbessert die biologische Aktivität der Böden. In starken Trockenphase muss allerdings für eine verminderte Wasser Konkurrenz für die Rebe gesorgt werden.

höhen den Anteil an Lignin in der Biomasse, wodurch die Zersetzungsgeschwindigkeit herabgesetzt wird. Getreidestroh enthält 16,8–19,2% Lignin bezogen auf die Trockenmasse. Die Leguminosen reichern die Biomasse mit Stickstoff an und sorgen so für ein optimales C/N-Verhältnis. Die Befahrbarkeit wird dank des Pflanzenbewuchses deutlich erhöht, da die Durchwurzelung zur Stabilität des Bodengefüges entscheidend beiträgt. Begrünungen mit kräftigem Wachstum können als Grundlage für eine Bodenabdeckung genutzt werden. Das Walzen der Begrünung mit einer Knickwalze (Rolojack) ist dabei gegenüber dem Mulchen zu bevorzugen. Im Falle des traditionellen Mulchens mit Messern wird die Biomasse unmittelbar zur Zersetzung freigegeben, während nach dem Walzen die oberirdischen Pflanzenteile eine langsam ablebende Mulchschicht bilden und damit den Boden länger schützen.



Mechanische oder chemische Offenhaltung des Bodens

Bodenbearbeitung kann die Verdunstung vermindern, weil die Kapillaren zerstört werden, welche das Wasser aus tieferen Bodenschichten zur Oberfläche leiten. Zudem wird der Wasserverbrauch gesenkt, indem spontaner Bewuchs weitgehend unterdrückt wird. Die Mineralisation organischer Substanz kann durch die Durchmischung der oberen Bodenschichten gefördert werden. Dies stellt in genügend mit Humus versorgten Böden eine sinnvolle Erhöhung der Verfügbarkeit von Nährstoffen dar, wovon die Rebe profitieren kann. In Steillagen, wo keine mechanische Bearbeitung möglich ist, werden häufig noch immer Herbizide gespritzt. Arbeitsökonomisch mag dies zwar verständlich sein, doch die negativen Auswirkungen auf die Umwelt und auf die Terroirqualität sind nicht zu rechtfertigen. Es bleibt ein nackter, verkrustender Boden zurück, der vollständig der Erosion preisgegeben ist, sich ne-

gativ auf die Biodiversität auswirkt und den Schädlingsdruck erhöht.

Durch Bodenbearbeitung kann der Wasserhaushalt positiv reguliert werden, doch stehen dem die Störung der Bodenlebewesen und deren symbiontischen Beziehungen sowohl untereinander als auch zur Rebe gegenüber. Durch die rasche Mineralisierung gehen Nährstoffe als Folge von Ausgasung klimaaktiver Gase (CO₂, N_xO_x) verloren. Die Gefahr der Bodenverdichtung ist insbesondere auf feuchten/nassen Böden sehr groß. Dadurch werden Bodenstruktur und Fruchtbarkeit stetig vermindert. Bei Hanglagen ist der Abtrag von Boden und der oberflächliche Abfluss von Wasser als sehr kritisch einzuschätzen. Nach Abwägung der Vor- und Nachteile wird offenbar, dass dauerhaft offene Böden in einer nachhaltigen Rebkultur keine Option sind.

Bodenabdeckung oder gezielte Bewässerung?

Durch eine Bodenabdeckung wird der natürliche Niederschlag besser genutzt und die Wasserversorgung der Reben während der ganzen Vegetationsperiode verbessert. Mit dem Einsatz einer Tropfbewässerung lässt sich die Wasserversorgung der Reben gezielt und je nach Bedarf in bestimmten phänologischen Phasen verbessern. Im Folgenden soll, gestützt auf die Resultate einer Arbeit von B. Prior [Prior 2007], eine kurze Übersicht der Einflüsse verschiedener Bodenpflegemethoden auf die Rebkultur gegeben werden.

Wasserversorgung und Vitalität der Rebe: Durch eine ganzflächige Bodenabdeckung mit Stroh oder Holzschnitzel kann das Wasserpotential der Reben im Vergleich zu einer Offenhaltung jeder 2. Zeile oder einer ganzflächigen Dauerbegrünung mehr oder weniger stark erhöht werden. Eine Kombination

aus alternierender Bodenbedeckung mit Dauerbegrünung zeigte in Flachlagen ein nur leicht vermindertes Wasserpotential im Vergleich zur ganzflächigen Abdeckung. Die niedrigste Wasserversorgung wurde erwartungsgemäss durch eine ganzflächige Dauerbegrünung erreicht. Besonders deutlich zeigten sich die Unterschiede der verschiedenen Bodenbewirtschaftungsmethoden in Steillagen. Eine verbesserte Wasserversorgung wirkte sich entsprechend positiv auf die Wuchskraft aus. In Steillagen konnte die Erosion als Folge von Starkniederschlägen durch eine Holzschnitzelaufgabe vollständig verhindert werden (Abb. 3), wobei das Wasserpotential trotz der starken Hangneigung (30°) während der ganzen Vegetationsperiode nie unter den Bewässerungsschwellenwert gefallen war. Der Mehrverbrauch der spontanen Begrünung im Wechsel mit offen gehaltenen Fahrgassen konnte in Steillagen durch eine gezielte Tropfbewässerung nicht kompensiert werden. Eine ganzflächige Strohabdeckung wirkte sich für Chlorose anfälligen Böden negativ auf die Vitalität der Reben aus. Rebkulturen mit Bodenabdeckung neigen in frühen Phasen zu verstärktem Blattwachstum, wodurch die Gesamtoberfläche erhöht wird. Dies führt zu erhöhtem Wasserverbrauch im Spätsommer, was bei geringen Bodenreserven und überdurchschnittlich trockener Saison in der Phase der Traubenreife zu einer verringerten Wasserversorgung führen kann.



Während im vorderen Bereich starke Erosionsfolgen zu verzeichnen sind, blieben diese im hinteren, mit Holzhäckseln angedeckten Bereich aus.

Foto: B. Prior

Erntemenge und Traubenqualität: Die Erträge nahmen grundsätzlich umso mehr zu, je früher im vegetativen Zyklus der Rebe die Wasserversorgung begünstigt wird. Eine Bodenabdeckung mit Holzschnitzel sorgte während der ganzen Wachstumsphase der Beeren für eine erhöhte Wasserversorgung,

was zu deutlich höheren Erträgen führte. Die Ertragserrhöhung durch Bodenabdeckung war unter den wasserlimitierten Bedingungen in Steillagen am stärksten ausgeprägt. Im Vergleich zur unbewässerten, alternierend dauerbegrüntem Variante konnte in Steillagen der Ertrag um mindestens 50 % gesteigert werden, bei gleich bleibendem oder leicht niedrigerem Mostgewicht.

Die bewässerten Varianten ohne Mulchauflage zeigten hohe Mostgewichte bei mittleren Erträgen. Mit einem gezielten, gemäßigten Einsatz der Tropfbewässerung am Ende der Hauptwachstumsphase konnten hier die Erträge moderat erhöht oder ausreichend gesichert werden, ohne dass der Zuckergehalt signifikant abnahm. Eine Steigerung des hefeverwertbaren Stickstoffes durch Bewässerung konnte nicht gemessen werden, durch Bodenabdeckung in Steillagen nur im Untersuchungsjahr 2006. Im Vergleich zur unbewässerten Kontrolle war in allen drei bewässerten Varianten der Befall durch *Botrytis* stärker. Die Befunde zum Einfluss der Holzhäckselabdeckung in zwei Versuchen waren nicht eindeutig: einmal war der *Botrytis*-Befall stärker, einmal schwächer als in der Variante ohne Bodenabdeckung.

Schlussfolgerungen für den nachhaltigen Qualitätsweinbau

Ganzflächiges Mulchen mit organischem Material wie Häcksel oder Stroh ist vom Gesichtspunkt des ökologischen Gleichgewichts und der Artenvielfalt nicht anzustreben, da pflanzlicher Bewuchs in der Krautschicht weitgehend unterdrückt wird. In flachen Lagen mit guter Nährstoffversorgung besteht hier zudem die Gefahr einer übermäßigen Ertragssteigerung. Fruchtbare Böden mit guter Wasserversorgung: Auf Bodenabdeckung kann gänzlich verzichtet werden, wo Mulchen oder

Walzen im Unterstockbereich möglich ist. Andernfalls bietet sich im Unterstockbereich die Verwendung von Holzhäcksel oder Stroh zur Unterdrückung von Bewuchs und zur Bindung von Stickstoff an. Durch Dauerbegrünung in den Fahrgassen oder auf der ganzen Fläche soll für eine ertragsregulierende Konkurrenzsituation gesorgt werden. Bei übermäßigem Wuchs und guter Wasserversorgung empfiehlt sich eine gramineenreiche Begrünung mit einem geringen Anteil Leguminosen. Durch Mähen und Abführen des Schnittguts können überschüssige Nährstoffe entzogen werden.

Nährstoffreiche, wasserlimitierte Flachlagen: Hier sollte der Unterstockbereich mit Holzschnitzel oder Stroh abgedeckt werden. Alternativ dazu kann eine schwachwüchsige Begrünung eingerichtet werden, vorzugsweise mit ein- bis zweijährigen Arten wie Hopfenklee, Dachtrespe oder Erdklee. Diese kann gegebenenfalls in besonders niederschlagsarmen Jahren in der Trockenperiode auch gemulcht oder mit Unterstockschermessern bearbeitet werden. In Abhängigkeit von der Wasserversorgung im Untergrund und der Nährstoffreserven sollte in allen Fahrgassen eine ausgewählte Begrünung zur biologischen Aktivierung und langfristigen Verbesserung der Wasserdynamik angelegt werden. Dabei kann die Breite der Begrünungsstreifen angepasst, und beispielsweise können Winter- und Dauerbegrünungen alternierend kombiniert werden. Zu Beginn der Trockenperiode wird die Dauer- oder Winterbegrünung gemulcht oder gewalzt.

Trockene Steillagen und/oder stark erodierte Böden: Eine Kombination aus Holzschnitzelabdeckung mit einer niederrwüchsigen Dauerbegrünung und Tropfbewässerung gewährt hier die höchste Flexibilität bei erhöhter Artenvielfalt und nachhaltiger Verbesserung der Bodenstruktur. Je nach Tiefgründigkeit des Bodens kann in allen Zwischenlinien oder

auch nur in jeder zweiten begrünt werden. Durch die Holzschnitzelabdeckung kann die Wasserversorgung kurzfristig, durch die gezielte Begrünung auch langfristig verbessert werden. Durch den Einsatz der Tropfbewässerung während der heißstrockenen Phasen können die Erträge gesichert werden.

Quellen

- Thomson LJ, Hoffman AA: *Effects of ground cover (straw and compost) on the abundance of natural enemies and soil macro invertebrates in vineyards*. Agric For Ent 9,173–179 (2007)
- Haas H: *Bei der Bestimmung des Lignins in Getreidestroh*. Fresenius' Journal of Analytical Chemistry. 1951-11-01. Vol 132, p. 448. ISSN: 0937-0633. Springer Berlin / Heidelberg (1951)
- Prior B: *Tropfbewässerung oder effizientere Nutzung der Niederschläge?* Das Deutsche Weinmagazin, Volume 6-2007, S. 26–32. DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück. (2007)