



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinland-Pfalz

BODENPFLEGE IM WEINBAU

WEINBAU-INFORMATIONEN

Ausgewählte Themen für die Praxis

Bodenpflege im Weinbau

Inhalt

Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit- eine Herausforderung für Landwirt und Winzer	3
Vorgaben des Bodenschutzgesetzes	4
Boden pflegen	7
Bodenbearbeitung (mechanisches Offenhalten des Bodens)	9
Geräte zur mechanischen Bodenbearbeitung	11
Grundsätze der Bodenbearbeitung	14
Begrünung	16
Die gebräuchlichsten Begrünungsformen	18
Wahl von Begrünungsart und Pflanzenzusammensetzung	20
Durchführung der Begrünung	30
Artenvielfalt in der Weinbergsbegrünung	35
Mulchen / Abdecken des Bodens	37
Vorbereitung von Fahrgassen	38
Bodenpflege unter der Zeile	40
Mechanismen und Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Bo- denfruchtbarkeit	45
Einfachere Verfahren zur Untersuchung der Bodenstruktur	46
Bodenmeliorationen (Bodenverbesserungsmaßnahmen)	52
Bodenverdichtungen	52
Behebung von Verdichtungen	54
Maßnahmen zur Vermeidung von Verdichtungen	64
Erosion	65
Stauwasser und Hangdruckwasser	67
Schadstoffe	69
Entscheidungshilfe für die Bestimmung von standortangepassten Boden- pflegesystemen	71
Bodenpflegemaßnahmen in Wasserschutzgebieten (Stichworte)	72

Verfasser (Juni 2012):

<i>Bernd Ziegler</i>	<i>DLR Rheinpfalz</i>	<i>bernd.ziegler@dlr.rlp.de</i>	<i>Tel.: 06321-671-228</i>
----------------------	-----------------------	---------------------------------	----------------------------

Weitere Ansprechpartner an den einzelnen DLR's

<i>Dr. Bernd Prior</i>	<i>DLR Rheinhessen-</i>	<i>bernd.prior@dlr.rlp.de</i>	<i>Tel.: 06133-930-184</i>
<i>Dr. Edgar Müller</i>	<i>Nahe-Hunsrück</i>	<i>edgar.mueller@dlr.rlp.de</i>	<i>Tel.: 0671-820-317</i>
<i>Oswald Walg</i>		<i>oswald.walg@dlr.rlp.de</i>	<i>Tel.: 0671-820-313</i>
<i>Matthias Porten</i>	<i>DLR Mosel</i>	<i>matthias.porten@dlr.rlp.de</i>	<i>Tel.: 06541-956-406</i>



Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit¹ - eine Herausforderung für Landwirt und Winzer

Der zurzeit sich vollziehende Klimawandel hat dem deutschen Weinbau neue Chancen in Anbau und Vermarktung eröffnet. Allerdings muss sich der Winzer dieser neuen Situation durch die Änderung vieler althergebrachter Arbeiten in und um den Weinberg anpassen.

Andererseits ist die Weinwirtschaft aufgefordert hinsichtlich der beängstigenden Änderung des Weltklimas ihren Beitrag zur Verbesserung zu leisten. Neben der Verringerung von Treibhausgasemissionen gilt es auch die ökologischen Dauerbrenner, wie Gewässer- und Luftverschmutzung, Bodendegradation, auf regionaler und globaler Ebene gezielt anzugehen. Zwar haben die Gesetzgeber den Handlungsspielraum der Weinbautreibenden schon spürbar eingeschränkt, es gibt aber immer noch einige Bereiche, wo der Weinbau ohne größeren Aufwand einen freiwilligen Beitrag für die Erhaltung unserer Umwelt leisten kann. Hier muss vor allem der Boden auf der Agenda eines umweltbewussten Winzers stehen.

Immerhin stellt der Boden die Lebensgrundlage und den Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen dar. Seine wichtigen ökologischen Funktionen sind für Mensch und Umwelt lebensnotwendig. So ist der Boden auch für den Winzer eines seiner wertvollsten Güter. Ohne einen intakten Boden muss die Nachhaltigkeit der Erträge und damit auch die Wirtschaftlichkeit eines Weinbaubetriebes in Frage gestellt werden. Mit einer standort- insbesondere auch Klima angepassten Pflege versucht der

¹ Bodenfruchtbarkeit ist ein komplexer Überbegriff für Gesundheit, Unversehrtheit und nachhaltige Ertragsfähigkeit des Bodens. Sie wird geprägt durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren, wie Bodentyp, Bodenstruktur und -gefüge, Humusgehalt, Bodenreaktion und Pufferung, Nährstoff- und Wasserhaushalt, Bodenleben, sowie Schadstoffgehalt.

Die Vorstellungen zur Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit unterscheiden sich graduell. Der ökologische Land- und Weinbau möchte durch Bodenpflegemaßnahmen (Lockerung und Begrünungen), geordnete Humuswirtschaft und den weitestgehenden Verzicht von synthetischen Düngemitteln und Agrarchemikalien die natürliche Bodenfruchtbarkeit fördern. Im konventionellen Anbau sieht man bei sachgerechtem Einsatz zugelassener Dünge- und Pflanzenschutzmittel keine Probleme.

Winzer die Fruchtbarkeit und die Ertragsfähigkeit des Bodens zu fördern, aber auch seine pedogenen Eigenarten zu erhalten. Mit verschiedenen Verfahren und Techniken sollen die biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens positiv beeinflusst werden.

Die vielfältigen Funktionen und Aufgaben des Bodens für den Naturhaushalt und die Landwirtschaft, also auch den Weinbau, sind sicherzustellen. Jeder, der auf den Boden einwirkt, hat sich nach dem Willen des Bodenschutzgesetzes so zu verhalten, dass hier keine schädlichen Veränderungen hervorgerufen werden.

Im Bemühen um Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung müssen Winzer und Bauern neben der Bodenfruchtbarkeit auch noch andere umweltrelevante Aspekte beachten. Immerhin bewirtschaften sie einen großen Teil unserer Landschaften und sind damit auch für die Sauberhaltung unserer Wasserreserven verantwortlich. Mit der Art der Bodenbewirtschaftung verfügt die Landwirtschaft außerdem über ein klimawirksames Einflusspotential – Stichwort Treibhausgase.



Vorgaben des Bodenschutzgesetzes

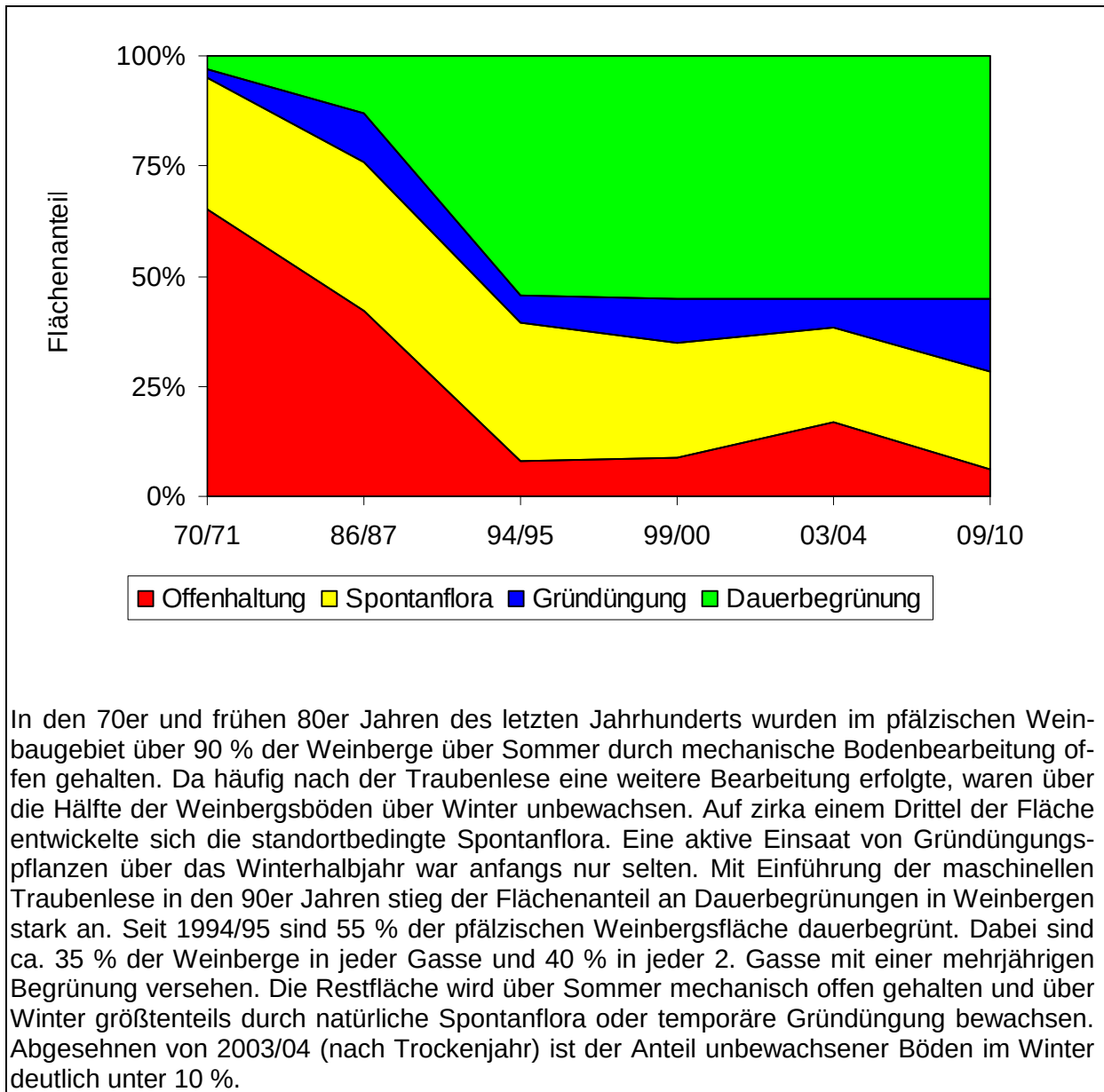
Das Bodenschutzgesetz von 1998 verpflichtet Grundstückseigentümer und Grundstücksnutzer Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, die durch die Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können

Im § 17 des Gesetzes werden für den Landwirt die Grundsätze der guten fachlichen Praxis definiert. So werden folgende Maßnahmen zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und der Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource gefordert:

- Die Bodenbearbeitung hat unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen.
- Die Bodenstruktur ist zu erhalten und zu verbessern.
- Bodenverdichtungen sind soweit möglich zu vermeiden. Dazu sind Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und der Bodendruck der eingesetzten Geräte zu berücksichtigen.
- Bodenabträge sind durch eine standortgemäße Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst zu vermeiden.
- Die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine, und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, sind zu erhalten.
- Die biologische Aktivität des Bodens ist durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung zu erhalten und fördern.
- Der standorttypische Humusgehalt des Bodens ist zu erhalten. Eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz und eine Reduzierung der Bearbeitungsintensität sind dabei dienliche Maßnahmen.



Darstellung 1: Entwicklung der Bodenpflege in den Rebgassen im pfälzischen Weinbau (Werte 1970/71 geschätzt, ab 1986/87 Erhebungen jeweils im Winter)



Boden pflegen

Regelmäßig durchgeführte Bodenpflegemaßnahmen helfen die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und weiter zu entwickeln. Sie sollten eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung der Reben, bei gleichzeitiger Sicherstellung der Befahr- und Begehrbarkeit der Weinbergsgassen gewährleisten.

Bodenpflegearbeiten erfolgen sowohl in den Rebgassen als auch im Unterzeilenbereich. Sie sind den Standort- und Witterungsverhältnissen anzupassen und sollten einer Schädigung des Bodens durch Technik- und Chemieeinsätze entgegenwirken. Die technische Bodenpflege wird unterstützt durch die Humus- und Kalkversorgung des Bodens.

Wichtige Bodenpflegeverfahren:

- Mechanische Offenhaltung des Bodens (Bodenbearbeitung);
- Bodenbegrünung (biologische Bodenpflege);
- Chemische Bewuchskontrolle oder Offenhaltung des Bodens durch Einsatz herbizid wirksamer Substanzen (im deutschen Weinbau vorwiegend im Unterzeilenbereich);
- Abdecken des Bodens (Mulchen) mit organischen Mulchmaterialien (Baumrinde, Stroh, Strauchhäcksel, Holzhackschnitzel) oder lichtundurchlässigen Materialien (schwarze Kunststoff- oder Papierfolien, Sowie Karton);
- Thermische Bewuchskontrolle ¹

¹ Mit der thermischen Bewuchskontrolle werden die oberirdischen Pflanzenteile durch offene Flammen (Gas, flüssige Treibstoffe), Infrarotstrahlen oder heißes Wasser zu Absterben gebracht. Dabei soll das Gewebe nicht verbrannt, sondern nur auf ca. 60 °C erhitzt werden. Dabei wird Eiweiß denaturiert und die Pflanzenzellen platzen auf. Diese Verfahren sind wegen des hohen Energiebedarfs und der teilweise hohen CO₂-Produktion umstritten.

Darstellung 2: Gebräuchliche Bodenpflegesysteme in den Gassen

Offenhaltung aller Gassen über Sommer (OFF/OFF)		J-A	M-A	S-D	J-A	M-A	S-D	J-A	M-A	S-D	J-A	M-A	S-D
		Jahr 1			Jahr 2			Jahr 3			Jahr 4		
	Gasse A												
	Gasse B												

Teilflächen- begrünung (OFF/BEG)		Jahr 1			Jahr 2			Jahr 3			Jahr 4		
	Gasse A												
	Gasse B												

Teilflächen- begrünung mit Stören (OFF/BEG)		Jahr 1			Jahr 2			Jahr 3			Jahr 4		
	Gasse A												
	Gasse B												

Rotations- begrünung im Zweijahres- rhythmus		Jahr 1			Jahr 2			Jahr 3			Jahr 4		
	Gasse A												
	Gasse B												

Dauerbe- grünung aller Gassen (BEG/BEG)		Jahr 1			Jahr 2			Jahr 3			Jahr 4		
	Gasse A												
	Gasse B												

Mechanische Offenhaltung	
Begrünung durch Spontanflora oder Kurzzeitbegrünung	
Zweijahresbegrünung	
Dauerbegrünung	
Gelegentliches Stören von Begrünung bei Trockenheit	

Tabelle 1: Mineralisationskoeffizienten und Humusabbauraten im Weinbau

(Quelle: K. Schaller (2004), DDW Nr. 14, S. 14 – 18)

Bodenart	Mineralisationskoeffizient (%)	Humusabbau ($\text{t ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)
stark kalkhaltige Böden (3-4 % o.S.)	0,5 - 0,8	1 - 1,5
stark tonhaltig (>30 % Ton)	0,8 - 1,3	1 - 2
schluffige Tone (15 - 30 % Ton)	1,5 - 2,0	1,5 - 3
Schluffböden (< 15 % Ton)	1,8 - 2,5	1,5 - 3
sandige Substrate	1,5 - 3,0	1,5 - 3

Niedere Spannwerte sind begrüntem Böden, höhere Werte sind mechanisch offen gehaltenen Böden zuzuordnen.



Mechanische Offenhaltung in Gassen und Unterzeilenbereich

Bodenbearbeitung (mechanisches Offenhalten des Bodens)

Aufgaben der Bodenbearbeitung

- Brechen und Lockern von Verdichtungs- und Verschlammungsschichten im Boden durch die Herstellung von luft- und wasserführenden Hohlräumen, was Regenverdaulichkeit (Infiltrationsvermögen) und Gasaustausch (Belüftung) verbessert; außerdem vermindert sich die unproduktive Wasserverdunstung (Evaporation).
- Beikrautregulierung durch mechanisches Zerkleinern, Unterarbeiten und Bedecken von nicht erwünschten Pflanzen. Wird der Bewuchs nur unterfahren, ist sicher zu stellen, dass die Wurzeln der „Unkräuter“ aus dem Bodenverband herausgelöst werden und austrocknen.

- Unterarbeiten von organischen und mineralischen Düngemitteln, damit werden sie rascher mineralisiert und pflanzenverfügbar; außerdem entgasen flüchtige Stoffe (z.B. Ammoniak) weniger, damit kann die Geruchsbelästigung durch Humusdünger reduziert werden.
- Lockernde Bodenbearbeitungsmaßnahmen intensivieren die Bodenbelüftung. Damit verstärkt sich die Aktivität des Bodenlebens und Humus im Boden wird stärker abgebaut und mineralisiert. Hier ist besonders die Freisetzung und die Pflanzenverfügbarkeit von Stickstoff (Umwandlung in Nitrat-N) von Bedeutung.
- Krümelung des Bodens zur Pflanzfeld- und Saatbettbereitung, zur Zerkleinerung größerer, störende Schollen - Samen und Wurzeln erhalten damit einen rascheren Bodenschluss.



Fahrspuren in mechanisch offengehaltenen Weinbergen hinterlassen erhebliche Bodenverdichtungen.

Probleme der Bodenbearbeitung

- Verstärkter Humusabbau durch die stärkere Bodenbelüftung und damit erhöhte Gefahr des Nitrataustrages ins Grundwasser;
- Störung des Bodengefüges durch zu intensives Krümeln (Verringerung der Krümelstabilität);
- Schaffung von Verdichtungszone bei unsachgemäßer und unzeitiger Durchführung der Bodenbearbeitung (Pflug- und Frässhle);
- Erhöhung der Erosionsgefahr;
- für eine sachgerechte Durchführung der mechanischen Bodenbearbeitung ist eine ausreichende Abtrocknung des Bodens erforderlich;
- Bearbeitete Böden sind weniger fahrfest, dadurch verdichten sie leichter.



Verschlämmung des Oberbodens nach zu feinem Fräsen



Erosionsgräben in mechanisch offengehalten gehaltenem Boden am Hang

Geräte zur mechanischen Bodenbearbeitung



Grubber mit breiten Gänsefußscharen und nachlaufender Krümelwalze, auch zur Unterkrumenlockerung geeignet.

Grubber (Risser, Kultivator)

zur Jungfeldvorbereitung (Tiefengrubbern) bis 50 cm Tiefe und zur flachen oder tiefen Bearbeitung in Jung- und Ertragsanlagen.

Arbeitsweise: Hublockerung ohne wesentliche Vermischung der Bodenschichtung, Intensität der Lockerung ist abhängig von Anzahl und Art der Grubberzinken und -schare. Das Grubbern wird als eine schonende Bearbeitungsmethode angesehen. Der Geräteaufwand ist verhältnismäßig niedrig. Grubber sind wenig störungsanfällig und haben bei ausreichender Zugkraft eine hohe Flächenleistung.

Während für die Lockerung der Krume Meiselschare bevorzugt werden, sollten zur Sommerbearbeitung (Brechung der Kapillarität, Beikrautbekämpfung) flach arbeitende Gänsefußschare zum Einsatz kommen.

Je nach Scharform und Schwertbreite hinterlässt der Grubber im Boden mehr oder weniger große Rillen, die am Hang Erosionen auslösen können. Eine hinter dem Grubber

laufende Krümelwalze oder Wälzegge kann diese Längsrillen in deutlich weniger problematische Querrillen umformen.



Mehrfach verstellbare zwei-zeilige Scheibenegge mit gezackten Scheiben und nachlaufender Krümelwalze (Stabwalze).

Scheibenegge

zur oberflächigen Lockerung, sowie Zerkleinerung und Einarbeitung von Pflanzenbewuchs (5 bis 10 cm Arbeitstiefe). Bei entsprechender Einstellung ist eine teilweise Störung des Bodenbewuchses und Öffnung der Begrünungsnarbe möglich. Sie ist weniger geeignet zur Bekämpfung von Wurzelunkräutern. Es werden hohe Arbeitsgeschwindigkeiten erreicht, bei Gerätekombinationen mit Laubschneidern ist ein verstopfungsfreies Arbeiten möglich. Gezackte Scheiben dringen besser in den Boden ein als glatte.



Arbeitswerkzeuge einer Weinbergfräse.

Fräse (Rotavator)

Zapfwellenantrieb, zur oberflächigen Nacharbeit bei Jungfeldvorbereitung (15 bis 30 cm Tiefe), Ein- und Unterarbeiten von Dünger und Bewuchs, sowie zur Saatbettbereitung. Arbeitsweise: Abbruchlockerung; sehr intensive Mischung, Krümelung und Lockerung im Arbeitshorizont möglich; die Rotation der Arbeitswerkzeuge erlaubt ein störungsfrei-

es Unterarbeiten von höherem Bewuchs und sperrigem Material, wie Rebholz und Stroh; Planierung von leichten Unebenheiten und Schollen.

Einschränkungen: Im höheren Drehzahlbereich (> 300 U/min) werden die Bodenaggregate zu fein gekrümelt, damit steigt die Gefahr von Erosionen und Verschlämmungen. Deshalb ist eine Bissenlänge von mindestens 10 cm anzustreben. Bei Einsatz in feuchten Böden treten Frässohlen auf. Durch den gleichzeitigen Einsatz eines Vorgrubbers kann dieser Gefahr wirksam begegnet werden. Außerdem verbessert sich durch den voraus laufenden Grubber in verhärteten Böden die Arbeitsqualität der Fräse.

Bei häufigerem und übertriebenem Einsatz des Rotavators ist mit der einhergehenden Zerschlagung von Bodenkrümel und dem Humusabbau eine Gefügeverschlechterung zu rechnen.



Arbeitswerkzeuge einer Kreiselegge.

Kreiselegge

Zapfwellenantrieb, zur flacheren Krümelung und Einebnung (5 bis 15 cm Arbeitstiefe), insbesondere auch zur Saatbettbereitung. Auch in feuchteren Böden ist ein Einsatz möglich, ein Bearbeitungshorizont entsteht in der Regel nicht.

Kreiseleggen sind für die Einebnung unebener Begrünungsgassen, sowie zur Störung des Begrünungsbewuchses gut geeignet.

Ältere, zur Zeit weniger gebräuchliche Bodenbearbeitungsgeräte

Pflug zur früheren Winter- und Frühjahrsbodenbearbeitung in Jung- und Ertragsanlagen (10 bis 25 cm Arbeitstiefe), sowie zur Jungfeldvorbereitung (Rigolen) bis 50 cm Tiefe; die vorwiegend wendende bis mischende Arbeitsweise vergrub den belebten Oberboden. Allerdings kam es zu keinem stärkeren Zerkleinern der Bodenaggregate, bei Einsatz in feuchten Böden jedoch zu verdichteten Pflugsohlen.



Der Einsatz von Pflügen war neben dem Grubber im früheren Weinbau sehr häufig. In der Regel wurden die Rebenzeilen über Winter zugepflügt und im Frühjahr „abgezackert“. Im Sommerhalbjahr wurde mehrmals gegrubbert. Pflanzenbewuchs wurde damit ständig unterdrückt. So waren die Böden über Winter schutzlos der Witterung ausgesetzt. Erhebliche Erosionen in Hanglagen und stärkere Nitratausträge waren die Folge. Da außerdem Laub und Schnittholz aus den Weinbergen entfernt wurde, litten die Böden häufig unter Humusmangel. Aufgrund der fehlenden Mechanisierung waren Bodenverdichtungen selten.

Franzilgerät in Hanglagen eingesetztes Gerät zur Unkrautbekämpfung im Sommerhalbjahr; durch die Unterfahung der Oberkrume (10 – 20 cm) mit einem Stahlmesser (teilweise ergänzt durch unterhalb angeschweißten Lockerungsmeiseln) wurden die Pflanzenwurzeln durchtrennt. Durch das Fehlen von größeren Bearbeitungsrinnen war die Erosionsgefahr in Hanglagen gering.

Grundsätze der Bodenbearbeitung

- Bodenbearbeitungsmaßnahmen sind nicht zu häufig und zu intensiv durchzuführen. So sollten Böden im Regelfall nur einmal pro Jahr gefräst werden.
- Im Sommerhalbjahr, wenn die Gassen häufiger befahren werden, sollten Bearbeitungsmaßnahmen so flach wie möglich durchgeführt werden. Idealerweise erfolgt eine Unkrautbekämpfung und die Brechung von Kapillaren (zur Vermeidung von unproduktiver Verdunstung durch den Boden = Evaporation) mit flach arbeitenden Gänsefuß- oder Flügelscharen am Grubber. Eine nachlaufende Krümelwalze oder Wälzgege ebnet den Boden ein (geringere Evaporation) und hinterlässt kleinere Querrillen um Erosionen am Hang zu vermeiden.
- Bearbeitungen und Lockerungen dürfen nur in ausreichend abgetrockneten Böden durchgeführt werden. Die Kontrolle erfolgt durch die Ausrollprobe. Hierzu wird der Bo-

den mit einem Spaten aus dem Bearbeitungsbereich entnommen und zwischen den Handflächen ausgerollt; zu feuchte Böden lassen sich formen; zerbröckelnde Böden sind ausreichend trocken und meist für die Bearbeitung geeignet.

- Durch wechselnde Bearbeitungstiefen, wie z. B. dem Einsatz eines Vorgrubbers an der Fräse können Sohlenverdichtungen vermieden werden.
- Befahrungen offen gehaltenen Böden sind auf ein Minimum zu beschränken.
- Ab Ende Juli sind offen haltende und lockernde Bodenbearbeitungen zu unterlassen. Damit wird eine unnötige N-Mineralisation vermieden (Fäulnisgefahr an Trauben) und die Befahrbarkeit der Weinberge bei der Traubenlese verbessert.
- Über die Herbst- und Winterzeit sind alle Weinbergsböden zu begrünen. Jede Offenhaltung der Böden über Winter kann nicht als gute fachliche Praxis angesehen werden.



Ausrollprobe zur Abschätzung der Bodenfeuchte

Links nach rechts: Versuch den Boden mit den Handflächen zu formen – trockener Boden lässt sich nicht formen (geeignet für Bodenbearbeitung) – formbarer Boden ist zu feucht für Bodenbearbeitung.

Darstellung 3: Einfluss verschiedener Bodenpflegeverfahren auf Boden, Rebe, Wein und Arbeitswirtschaft

Bodenpflege	Abdeckung	Offenhaltung	Begrünung
Mineralisation, Humusabbau, N-Angebot			
Bodengesundheit (Humus, Bodenstruktur, Erosion)			
Rebengesundheit (physiologische und pilzliche Erkrankungen)			
Weinqualität			
Fahreigenschaften - Technik			

Begrünung

Biologische Bodenpflege durch gesteuerten Pflanzenbewuchs.

Weinbergsbegrünungen untergliedern sich nach dem Begrünungszeitraum in Kurzzeitzbegrünungen (Gründüngung, temporäre Begrünung) und mehrjährige Begrünungen (Dauerbegrünungen = permanente Begrünungen, zwei- und dreijährige Rotationsbegrünungen).

Aufgaben der Begrünung

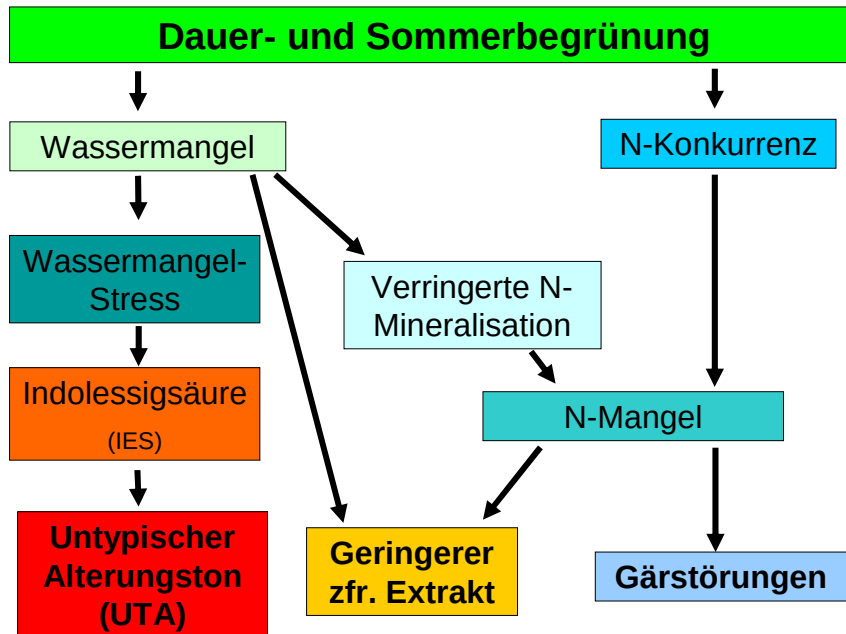
- Erhaltung und Förderung der Bodengesundheit und des Bodenlebens durch intensive Bodendurchwurzelung, Humusproduktion (2 bis 10 t/ha*Jahr), Erosions- und Verdichtungsschutz, sowie biologische Stabilisierung von Lockerungsmaßnahmen;
- Förderung der Rebengesundheit und Regulierung des Rebenwachstums durch Stabilisierung des biologischen Gleichgewichts, indem die faunistische Artenvielfalt erhöht und die Anfälligkeit gegen Pilze und Stiel lähme vermindert wird. Außerdem bewirkt sie eine Optimierung der Nährstoffversorgung durch das Aufschließen festgelegter Nährstoffe (z.B. Phosphat), eine bessere Aufnahme und Verwertung von Eisen, sowie durch das Erschließen von atmosphärischem Stickstoff durch Leguminosen (Weinbau bis 80 kg N/ha*Jahr). Richtig geführte Begrünungen verbessern das Bestandsklima.
- Reduzierung von Umweltbelastungen durch Verminderung von Stoffausträgen (z. B. Nitratrückhaltung im Winterhalbjahr) und Erosionen, sowie durch die Verringerung von Oberflächenwasser nach Starkregen. Begrünungen können die floristische und faunistische Artenvielfalt verbessern.
- Arbeits- und betriebswirtschaftliche Vorteile durch die Verbesserung der Begeh- und Befahrbarkeit der Gassen, sowie die Verringerung des Aufwandes für Humusversorgung und Rebschutz.

Tabelle 2: Wurzelungstiefe von Begrünungspflanzen

(verändert nach Rheinwald – zit. in G. Kahnt, Gründüngung)

Unter-Gräser	0 bis 20 cm
Weiß-, Inkarnatklee	50 bis 80 cm
Raps, Ackerbohne, Buchweizen	80 bis 150 cm
Luzerne, Bokharaklee, Ölrettich	> 150 cm

Darstellung 4: Negative Einflüsse der Weinbergsbegrünung auf die Weinqualität



Probleme der Weinbergsbegrünung

- Die stärkere Wasser- und Stickstoffkonkurrenz durch Begrünungspflanzen kann die Vitalität der Reben beeinträchtigen. Außerdem leidet besonders in trockenen Jahren die Weinqualität. So werden durch die verminderte Mineral- und Stickstoffaufnahme Mostgärung und Weinentwicklung ungünstig beeinflusst. Neben verminderten Extraktgehalten, können die Weine unter Stress- und Alterungsnoten (UTA) leiden.
- Negative Einflüsse auf die Rebengesundheit durch die Förderung von Wühlmäusen und Erhöhung der Spätfrostgefahr bei überhöhten Begrünungsbeständen.
- Gewässerbelastungen durch erhöhte Nitratausträge nach dem Umbruch langjähriger Begrünungen.
- Artenrückgang bei Einsaat konkurrenzstarker Pflanzen (insbes. Gräser).
- Belastung von Pollenallergikern durch blühende Grasbestände.



Dauerbegrünung
in Ertragsanlage



Gründüngung
in Jungfeld



Begrünungsversuch
in Weinbergsbrache

Die gebräuchlichsten Begrünungsformen

Kurzeitbegrünungen werden in der Regel durch die Einsaat von kurzlebigen Pflanzenarten eingeleitet. Von ihnen verspricht man sich neben der Humusproduktion eine gezielte Bodendurchwurzelung. Wo ganzjährige Begrünungen wegen ihrer großen Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zur Rebe ausscheiden, kann bei ausreichender Winterbodenfeuchtigkeit eine Herbst/Winterbegrünung angesät werden. Eine Ansaat von Pflanzen mit hohem Nährstoffaneignungsvermögen (z.B. Ölrettich, Raps, Senf, Rübsen, Weidelgräser, Getreidearten) können einer übermäßigen Nitratauswaschung vorbeugen (N-Fangpflanzen). Rasch bodendeckende Arten (z. B. Weidelgräser, Getreidearten und bedingt Phacelia) dienen über das Winterhalbjahr in Hanglagen als Erosionsschutz. Von den winterfesten, N-sammelnden Leguminosen ist die Winterwicke (Zottelwicke) als Gemengepartner sehr erfolgversprechend. Die Aussaat der Herbst/Winterbegrünung erfolgt meist von Ende Juli bis Mitte August. Wintergetreide (Roggen u. a.), sowie einjähriges und welsches Weidelgras können bei früher Traubenreife auch noch nach der Traubenlese erfolgreich ausgesät werden.

Trockenperioden können das Auflaufen des Saatgutes stark beeinträchtigen und große Ausfälle verursachen. Im Frühjahr sollten überwinterte Begrünungen in niederschlagsärmeren Lagen spätestens mit dem Austrieb der Reben eingekürzt oder zumindest umgewalzt werden.

Kurzlebige Sommerbegrünungen haben meist spezielle Aufgaben und eignen sich nur bedingt für den Ertragsweinbau. Für ihr Gelingen und besondere Funktion ist eine größere Bewuchshöhe erforderlich, was meist mit einem hohen Wasserverbrauch gekoppelt ist. Außerdem kann ein höherer Bewuchs die Weinbergsarbeiten stören. Ihr hauptsächliches Einsatzgebiet sind Brachebegrünungen und spezielle Bodensanierungen. Die Einsaat erfolgt in der Regel im Frühjahr und sollte so terminiert sein, dass den auflaufenden Pflanzen noch genügend Winterbodenfeuchtigkeit zur Verfügung steht. Ein-saaten vor heißen Sommerperioden führen meist nicht zu den gewünschten Erfolgen. Zur Sommerbegrünung stehen eine Vielzahl von Pflanzen, insbesondere auch Leguminosen zur Verfügung. Bei ihrer Einsaat gilt zu bedenken, dass ein großer Teil der einsömmerigen Pflanzen über Winter abfrieren und über die restliche Winterzeit einen nahezu kahlen Boden hinterlassen können. Um unkontrollierten Nitratausträgen vorzubeugen, sollte diesen Mischungen, wenn keine speziellen Maßnahmen vorgesehen sind, ein gewisser Anteil an winterfesten N-Fangpflanzen (z.B. Wintergetreide, Weidelgräser, Winterraps, Winterrübsen, Futtermalve) beigelegt werden.

Dauerbegrünungen finden sich als Teilflächen- (jede 2. Gasse) oder Ganzflächenbegrünungen. Hauptmotive für ihre Einführung sind die ständige Befahrbarkeit der Weinberge und der permanente Erosionsschutz. Bei entsprechender Schonung und Pflege kommt die Dauerbegrünung den Forderungen von Bodenschutz und ökologischen Aspekten am meisten entgegen. Allerdings darf die hohe Wasser- und Nährstoffkonkurrenz für die Rebe und der damit verbundene ungünstige Einfluss auf die Weinqualität nicht außer Acht gelassen werden. Je nach den verwendeten Pflanzenarten können Dauerbegrünungen im zeitigen Frühjahr aber auch im Spätsommer bis Herbst angesät werden. Entsprechend der Befahrungshäufigkeit und den mitgeführten Lasten verdichten dauerbegrünte Böden im Laufe der Zeit, so dass nach ihrem Umbruch eine Bodenlockerung erforderlich wird. Mit den Verdichtungen aber auch dem Ernährungsstress einher gehende Minderleistungen von Reben dürfen langfristig nicht durch überhöhte Düngergaben, insbesondere Stickstoff kompensiert werden.

Innerhalb von wenigen Jahren steigt in begrünten Böden der Humusgehalt. Dabei akkumuliert sich auch Stickstoff. Um unkontrollierte Nitratausträge, aber auch Wuchsdepressionen von Jungreben nach der Wiederanpflanzung zu vermeiden, sollten langjährige Begrünungen zwei bis vier Jahre vor dem Rigolen stufenweise umgebrochen werden. Wegen dieser Humus- und Stickstoffanreicherung, sollten die Begrünungsgassen in Wasserschutzgebieten häufiger gewechselt werden (Rotationsbegrünung).

Bei der Rotationsbegrünung wechseln die begrünten Gassen im Abstand von zwei bis fünf Jahren. So werden z. B. Zweijahresbegrünungen im Spätsommer in jeder zweiten Gasse durch die Einsaat einer Begrünung begonnen. Diese wird i. d. R. nach ca. 20 Monaten wieder umgebrochen. Mit dem ständigen Wechsel von Begrünen und Offenhalten kann die Stickstoff- und Wasserversorgung der Rebe oftmals besser gestaltet werden wie in der reinen Dauerbegrünung. Wichtig hierbei ist die Einsaat von nicht zu konkurrenzstarken Pflanzen. Als besonders günstig zeigt sich ein höherer Leguminosenanteil im Gemenge. Bei ausreichendem Samenvorrat im Boden kann das System auch ohne regelmäßige Pflanzeneinsaat durchgeführt werden. Da über Sommer jede zweite Gasse begrünt bleibt ist eine Mindestbefahrbarkeit gewährleistet. Die durch den weniger gut tragenden Bewuchs auftretenden Verdichtungen können in der Umbruchphase einfacher behoben werden. Rotationsbegrünungen mit einem geringeren Leguminosenanteil (20 bis 30 %) sind geeignet für den Einsatz in Wasserschutzgebieten. Hier wird weniger Humus und damit auch weniger Stickstoff akkumuliert. Allerdings besteht die Gefahr, dass frisch begrünte Gassen nicht so tragfest sind und rascher fest gefahren werden. Diese Verdichtungen können in der Umbruchphase etwas

behooben werden. Dieses Bodenpflegesystem erfordert eine stärkere Berücksichtigung der vorausgegangenen Witterung, deshalb erscheint es besonders für Betriebe mit überschaubarer Größe geeignet.

Wahl von Begrünungsart und Pflanzenzusammensetzung

Auf gesunden Böden mit ausreichendem und vielfältigem Samenvorrat der Wildflora ist ein natürliches Begrünen lassen der Gassen zu empfehlen. Dort, wo dies nicht möglich oder sinnvoll ist, empfiehlt sich eine gezielte Einsaat. Die Pflanzenauswahl muss sich dabei an der Begrünungsdauer, den Standortbedingungen und der Bewirtschaftungsweise orientieren

Natürliche Begrünung

Bei Unterlassen der Bodenbearbeitung entwickelt sich aus dem Samenvorrat von Wildpflanzen ein an den Standort angepasster Pflanzenbewuchs. Auf wenig gestörten Böden dominieren zunächst krautige Samenpflanzen. Durch das wiederholte Einkürzen des Bewuchses, Befahrungen bei Weinbergspflegearbeiten und Düngungsmaßnahmen, insbes. Stickstoffzufuhr, entwickelt sich innerhalb von zwei bis vier Jahren ein von Gräsern dominierter Bestand. Außerdem sind verschiedene verdichtungstolerante und trittfeste Kräuter, wie Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Vogelknöterich (*Polygonum aviculare* L.) und Wegmalve = Käsepappel (*Malva neglecta*) häufiger zu finden. Natürliche Begrünungen bereiten keine Saatgutkosten und können über eine artenreiche Zusammensetzung verfügen. Nachteilig kann die Entwicklung von unerwünschten Pflanzen und die langsame Bodendeckung sein.

Eingesäte Begrünung

Mit der Ansaat einer Begrünung besteht die Möglichkeit der gezielten Ansiedlung erwünschter Pflanzen. Allerdings bereitet sie Kosten und kann bei ungünstiger Pflanzenauswahl eine starke Konkurrenz für die Wildflora darstellen (Verdrängung). Begrünungseinsaaten sind überall dort sinnvoll, wo eine rasche Befahr- und Begehrbarkeit der Anlagen, die Sanierung und Stabilisierung des Bodengefüges, ein Schutz vor Auswaschungen und Erosionen, sowie sonstige ökologische Aufwertungen erwünscht sind. Gemenge aus verschiedenen Pflanzen bieten die Möglichkeit den Boden intensiver zu durchwurzeln, den Raum über dem Boden durch mehrere Blattetagen besser zu nut-

zen, die Kontinuität des Bewuchses zu gewährleisten, vor klima- und schädlingsbedingten Ausfällen zu schützen und eine größere Artenvielfalt zu gewährleisten.

Gesichtspunkte für die Pflanzenauswahl:

- Rasche Befahrbarkeit und Fahrfestigkeit: Gräser (Gramineen), insbes. Weidelgräser (Lolium-Arten) und Rispen (Poa-Arten), insbes. Wiesenrispe (Poa pratensis);
- Schnelle Entwicklung und hohes Nährstoffaneignungsvermögen (Nitrat-Catch-Pflanzen): Kreuzblütler (Cruciferen), Gräser (Gramineen), Malven (Malvaceen);
- Tiefe Bodendurchwurzelung: Luzerne, Bokharaklee (Steinklee), Lupinenarten, Ölrettich, Sonnenblumen, Futtermalven, Winterwicken;
- N-Bindung aus Atmosphäre: Schmetterlingsblütler (Leguminosen = Fabaceen), wie Bohnen, Erbsen, Esparsetten, Klee, Lupinen und Wicken.

Um den Wasserhaushalt der Weinberge nicht übermäßig zu strapazieren, sollten für normale Dauerbegrünungen möglichst flachwüchsige Formen verwendet werden. So sollte insbes. beim Deutschen Weidelgras auf die wuchsstarken Futtersorten verzichtet werden und nur Rasensorten angesät werden. Niederwachsende Weißkleearten (Trifolium repens), die für Dauerbegrünung besonders geeignet sind: Haifa, Huia, Nanouk, Pipolina, Pirouette, Sonja.

Bei Verzicht auf Herbizide zur Unterzeilenbodenpflege sollte zur Gassenbegrünung Horstrotschwingel bevorzugt werden.

Zur Steigerung der **Artenvielfalt** und zur Verbesserung der Bodenstruktur sind in mehrjährigen Begrünungen Zusätze an Kulturpflanzen, sowie an Kräutern, die auch Bestandteil der Wildflora sind, möglich. Bei den Pflanzen des Kultur- und Zwischenfruchtanbaus handelt es sich meist um kurzlebige Pflanzen, Darum sollte deren Anteil nicht zu hoch sein, es sei denn, sie sind als Platzhalter für eine später sich entwickelnde Wildflora geplant. Je nach Menge der hinzugefügten Arten ist der Saatgutaufwand für die Hauptmischung zu reduzieren

Nachhaltiger aber auch deutlich teurer ist der Zusatz von Kräuterarten, die auch natürlich vorkommen. Ihr Zusatz ist aus Kostengründen begrenzt. In der Regel sind höchstens 1 bis 2 kg/ha einzuplanen.



Wechsel von Dauerbegrünung (linke Gasse) und Gründung in einer Ertragsanlage. Die rechte Gasse wird zwischen Mai und Juli offen gehalten und danach mit kurzlebigen, aber tw. winterharten Pflanzen begrünt.

Junganlage mit Klee-Mehrjahresbegrünung. Ausreichend mit Wasser versorgte Standorte können auch schon als Jungfeld mit mehrjährigen Pflanzen begrünt werden. Der Einstiegsstress für die Reben ist bei nieder wachsendem Klee deutlich geringer wie bei Gräsern.

Tabelle 3: Eigenschaften, positive und negative Einflüsse von Begrünungspflanzen auf Boden, Reben und Umwelt

Eigenschaften, Einflüsse		Gräser		Kräuter			
		Untergräser	Obergräser	Leguminosen	Kreuzblütler	Doldenblütler	Sonstige
Biologische Aktivität des Bodens	Bodengesundheit	+	+	++	+	+	+
Humusproduktion	Bodenleben	+	++	+	+	+	+
	Sorptionskapazität (nFk, KAK)	+	++	+	+	+	+
	Gefügestabilisierung (Verdichtungsschutz, Bodengare)	++	+	+	+	+	+
Bodendurchwurzelung		+	+	++	++	+	+
	Infiltration - Perkolation	+	+	++	++	+	+
	Befahr- + Begehrbarkeit	++	0	-	-	-	-
Durchwurzelung, Pflanzenwachstum	Auswaschungsschutz	+	+	0	+	+	+
Bodenbedeckung	weniger Erosion	++	+	+	+	+	+
floristische Artenvielfalt	weniger tierische Schädlinge	--	—	+	0	+	+
faunistische Artenvielfalt		—	0	++	+	++	++
Wuchsdämpfung	weniger Pilzkrankheiten	++	++	0	+	+	+
	weniger Stielhähme	++	++	0	+	+	+
	weniger Chlorose	+	+	++	++	+	+
Symbiose mit Rhizobiumbakterien	N-Fixierung - N-Input	0	0	++	0	0	0
Mykorrhiza	Nährstoffversorgung	+	+	+	--	+	+
Nährstoff- und Wasserversorgung	Weinqualität	-	--	+	0	0	0

Tabelle 4a: Begrünungspflanzen – Reinsaat

Familie Pflanzenart	Lebens- weise	Boden- ansprüche	Eignung d. Pflanze	Saat- stärke g/qm	Saatgut- bedarf 1) kg/ha
<u>1. Schmetterlingsblütler <LEGUMINOSAE (Fabaceae)> (Stickstoffsammler)</u>					
<u>1.1. Körnerleguminosen</u>					
Ackerbohnen	es	n-b L T	So-GD	16 - 20	120 - 150
Bitterlupinen	es, TW	s-n S L	So-GD	15 - 22	115 - 165
Esparssetten	mj	n-b L T	MJB	14 - 16	105 - 120
Felderbsen (Futtererb.)	es	n L	So-GD	12 - 18	90 - 135
Platterbsen	es	n L	So-GD	14 - 16	105 - 120
Serradella	es	s-n S	So-GD	3 - 5	25 - 35
Sommerwicken (Saatw.)	es	s-n L T	So-GD	8 - 15	60 - 110
Wintererbsen	wf	s-n L T	Wi-GD	14 - 16	105 - 120
Winterwicken (Zottelw.)	wf	s-n L T	Wi-GD	5 - 10	35 - 75
<u>1.2. Kleearten</u>					
Alexandrinerklee	es	n-b S L	So-GD	3 - 4	25 - 30
Bockshornklee	es	S L	So-GD	3 - 4	25 - 30
Bokharaklee (Steinklee)	üj, TW	s-b S L T	MJB	2,5 - 3	20 - 25
Erdklee (bodenfr. Klee)	es - üj	S L	So-GD	2,5 - 3,5	20 - 28
Fadenklee	mj	S L	DB	1 - 2	8 - 15
Gelbklee (Hopfenklee)	üj	n-b S L	MJB	2 - 3	15 - 25
Hornsotenklee	mj	n S L T	DB	1,5 - 2	11 - 15
Inkarnatklee	üj	n S L	MJB	2 - 3	15 - 25
Luzerne (ewiger Klee)	mj, TW	n S L	DB	2,5 - 3,5	20 - 28
Persischer Klee	es	n-b S L	So-GD	1,5 - 2	11 - 15
Rotklee (Wiesenklee)	mj	s-n S L T	DB	1,5 - 2	11 - 15
Schwedenklee	es	s-b S L T	So-GD	0,8 - 1,2	6 - 9
Weißklee	mj	s-b S L T	DB	1 - 2	8 - 15
<u>2. Kreuzblütler <CRUCIFERAE></u>					
Gelbsenf	es	s-n S L	He-GD	1,5 - 2,5	11 - 20
Leindotter	es	S L	He + So-GD	0,6 – 0,8	4 - 6
Ölrettich	es, TW	s-n S L	He-GD	1,8 - 2,5	15 - 20
Sommerraps	es	s-n L T	He-GD	1 - 2	8 - 15
Stoppelrüben	es	s-n S L	He-GD	0,3 - 0,5	2 - 4
Winterraps	wf	s-n L T	Wi-GD	1 - 2	8 - 15
Winterrüben	wf	s-n L T	Wi-GD	1 - 2	8 - 15
<u>3. Gräser <GRAMINEAE> (Poaceae)</u>					
<u>3.1. Getreidearten</u>					
Hafer	es	s-n L T	So-GD	14 - 16	105 - 120
Sudangras (Sorghum)	es	n S L	So-GD	2 - 3	15 - 25
Wintergerste	mj	s-b S L T	Wi-GD	15 - 20	110 - 150
Winterroggen	mj	s-b L T	Wi-GD	10 - 15	75 - 110
Winterweizen	mj	n-b L T	Wi-GD	15 - 20	110 - 150

Tabelle 4b: Begrünungspflanzen – Reinsaaten

Familie Pflanzenart	Lebens- weise	Boden- ansprüche	Eignung d. Pflanze	Saat- stärke g/qm	Saatgut- bedarf 1) kg/ha
3.2. Untergräser					
Ausl. Rotschwingel	mj	s-b S L T	DB	2,5 - 3,5	20 - 28
Deutsch. Weidelgras	mj	n-b L T	MJB/DB	2,5 - 4	20 - 30
Einjähr. Rispe	üj	n-b L T	MJB	1,5 - 2,5	11 - 20
Einjähr. Weidelgras	üj	n L T	Wi-GD	3 - 5	25 - 40
Flechtstraußgras	mj	s-n S L T	DB	1 - 1,5	8 - 11
Horstrotschwingel	mj	s-b S L T	DB	2,5 - 3,5	20 - 28
Platthalmrispe	mj	n-b S	DB	1 - 2	8 - 15
Rotes Straußgras	mj	s-n S	DB	1 - 1,5	8 - 11
Schafschwingel	mj	s-b S	DB	2 - 3	15 - 25
Welsch. Weidelgras	üj/mj	n L T	MJB	3 - 4	25 - 30
Wiesenrispe	mj	n-b S L T	DB	2 - 3,5	15 - 28
3.3. Obergräser					
Glatthafer	mj	n L T	MJB/DB	3,5 - 5	28 - 40
Knaulgras	mj	s-n S L T	MJB/DB	2 - 3	15 - 25
Wehrlose Trespe	mj	n-b S L	MJB/DB	3 - 4	25 - 30
Wiesenlieschgras	mj	s-b L T	MJB/DB	1,5 - 2	11 - 15
Wiesenschwingel	mj	n L T	MJB/DB	3 - 4	25 - 30
4. Verschiedene Familien					
4.1. Saatzpflanzen					
Buchweizen	es	s-n S L	So-GD	4 - 8	30 - 60
Futtermalve	es/üj	n L	He-GD	0,5 - 1,5	4 - 11
Phazalie (= Phacelia)	es	s-n S L	So+He-GD	1 - 1,8	8 - 14
Sonnenblumen	es	n S L	So-GD	2 - 3,5	15 - 28
4.2. "Wild"-Kräuter					
Echte Kamille	es	s-n S L	MJB	2)	
Klein. Wiesenknopf	mj	n-b S L	DB	2)	
Kümmel	es	n S L	MJB	2)	
Schafgarbe	mj	S L	DB	2)	
Spitzwegerich	mj	s-n S L	DB	2)	
Wegwarte	mj	S L	DB	2)	
Wilde Möhre	üj	s-n S	MJB	2)	

Verwendete Abkürzungen:**Lebensweise:**

es = einsömmrig, friert ab

mj = mehrjährig

wf = winterfest, stirbt nach Samenbild. ab

üj = überjährig; stirbt nach Blüte im 2.

Jahr ab

TW = Tiefwurzler

Bodenansprüche:

s = saure Böden

n = neutrale Böden

b = basische Böden

S = Sandböden (leicht)

L = Lehm- und Schluffböden (mittelschwer)

T = Tonböden (schwer)

Eignung der Pflanze:

So-GD = Sommergründ., Aussaat April - Mi Juni

MJB = Mehrjahresbegrünung

He-GD = Herbstgründ., Aussaat Juli – August

DB = Dauerbegrünung

Wi-GD = Wintergründ., Aussaat Aug. - Sept.

1) Streifeneinsaat in jeder Gasse (75 %)

2) Sämereien, die meist in Gemengen mit einem Anteil von weniger als 1 % eingesetzt werden.

Mischungsvorschläge für Begrünungsgemenge

1. Kurzzeitbegrünungen

1.1 Einjähriges Gemenge für Brache

(für alle Böden geeignet, teilweise überwinternd, Tiefwurzler)

* Bokharaklee (= gelb- oder weißblühender Steinklee)	15 kg/ha
* Futtermalve	2 "
* Ölrettich	6 "
* Phacelia	4 "

Saatgutbedarf bei Einsaat der gesamten Fläche 27 kg/ha

Saatstärke des Gemisches: 2,7 Gramm/m²

1.2 Mehrjähriges Gemenge für Brache

(für alle Böden geeignet, teilweise überwinternd - mehrjährig, Tiefwurzler)

* Futtermalve	2 kg/ha
* Luzerne	15 "
* Ölrettich	5 "
* Rotklee	5 "
* Sonnenblumen	3 "

Saatgutbedarf bei Einsaat der gesamten Fläche 30 kg/ha

Saatstärke des Gemisches: 3,0 Gramm/m²

1.3 Begrünungsgemenge für Jungfelder

(Sommereinsaat in jeder 2. Gasse, für leichte bis mittlere Böden, geringe Fahrfestigkeit, Weißklee ist mehrjährig und N-Sammler, geringere Nährstoff- und Wasserkonkurrenz, Einsaat 60 bis 65 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat der gesamten Fläche (kg/ha)	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Buchweizen	15	4,9
Gelbsenf	2	0,7
Phacelia	5	1,6
Weißklee	8	2,6
Gesamtmenge	30	9,8
Saatstärke des Gemisches	3,0 Gramm/m²	

1.4 Gründüngungsgemeinschaft für Jungfelder und Ertragsanlagen

(Spätsommer / Herbstsaat, für alle Böden, geringe Fahrfestigkeit, teilweise überwintert, N-Fangpflanzen, Einsaat 60 bis 65 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Futtermalve	2	1,3	0,7
Ölrettich	8	5,2	2,5
Winterraps	10	6,5	3,3
Gesamtmenge	20	13,0	6,5
Saatstärke des Gemisches	2,0 Gramm/m²		

1.5 „Wick-Roggen“-Gründüngungsgemeinschaft für Jungfelder und Ertragsanlagen

(Spätsommer/ Herbstsaat, für alle Böden, mittlere Fahrfestigkeit, überwintert, kann zur Einleitung einer natürlichen Dauerbegrünung genutzt werden, Einsaat 60 bis 65 % der Gassenbreite, Rand evtl. ohne Wicken.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Winterroggen	80	52,0	26,0
Winterwicken	40	26,0	13,0
Gesamtmenge	120	78,0	39,0
Saatstärke des Gemisches	12,0 Gramm/m²		

1.6 Gründüngungsgemeinschaft für Jungfelder und Ertragsanlagen

(Spätsommer / Herbstsaat, alle Böden, mittlere Fahrfestigkeit, Gras überwintert, Einsaat 60 bis 65 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Einj. Weidelgras	30	19,5	9,8
Ölrettich	10	6,5	3,2
Gesamtmenge	40	26,0	13,0
Saatstärke des Gemisches	4,0 Gramm/m²		

(Statt einjährigem Weidelgras kann auch Winterroggen mit 120 kg/ha eingesetzt werden.)

2. Mehrjährige Begrünungsgemeinde für den Weinbau

2.1 Klee-Gras-Gemeinde für Dauerbegrünungen in leichteren Böden

(Einsaat möglichst im Frühjahr oder im Spätsommer, ausreichende Fahrfestigkeit, Klee Komponente geht nach 3 bis 5 Jahren stark zurück, Gräser gewährleisten die Befahrbarkeit, Einsaat 70 bis 80 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Bokharaklee	2	1,6	0,8
Deut. Weidelgras (Engl. Raygras)	1	0,8	0,4
Gelbklee (Hopfenklee)	2	1,6	0,8
Hornschotenklee	2	1,6	0,8
Horstrotschwingel	3	2,4	1,2
Inkarnatklee	2	1,6	0,8
Weißklee	8	6,4	3,2
Wiesenrispe	10	8,0	4,0
Gesamt	30	24	12

Saatstärke der Mischung: 3,0 Gramm/Quadratmeter

¹⁾ Bei Gräserneinsaat möglichst nur nieder wachsende Rasensorten verwenden

²⁾ Werden zur Unterzeilenbodenpflege nur mechanische Verfahren eingesetzt, sollte bei der Begrünung der Gassen auf den ausläufertreibenden Rotschwingel verzichtet werden. Hier eignet sich der horstwüchsige Rotschwingel besser.

2.2 Klee-Gras-Gemeinde für Dauerbegrünungen in mittelschweren und schweren Böden

(Einsaat möglichst im Frühjahr oder im Spätsommer, ausreichende Fahrfestigkeit, Klee Komponente geht nach 3 bis 5 Jahren stark zurück, Gräser gewährleisten die Befahrbarkeit, Einsaat 70 bis 80 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Bokharaklee	1	0,8	0,4
Deut. Weidelgras (Engl. Raygras)	3	2,4	1,2
Gelbklee (Hopfenklee)	1	0,8	0,4
Luzerne	3	2,4	1,2
Rotklee	2	1,6	0,8
Weißklee	8	6,4	3,2
Wiesenrispe	12	9,6	4,8
Gesamt	30	24	12

Saatstärke der Mischung: 3,0 Gramm/Quadratmeter

2.3 Klee- Gemenge für mehrjährige Begrünungen in leichteren Böden
(Einsaat möglichst im Frühjahr oder im Spätsommer, im Ansaatjahr geringer Fahr-
festigkeit, Kleearten werden häufig innerhalb von 4 bis 5 Jahren durch Gräser verdrängt,
Einsaat 70 bis 80 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Bokharaklee	3	2,4	1,2
Gelbklee (Hopfenklee)	4	3,2	1,6
Hornschotenklee	4	3,2	1,6
Inkarnatklee	4	3,2	1,6
Weißklee	10	8,0	4,0
Gesamt	25	20	10

Saatstärke der Mischung: 2,5 Gramm/Quadratmeter

2.4 Klee- Gemenge für mehrjährige Begrünungen in mittelschweren und schweren Bö-
den
(Einsaat möglichst im Frühjahr oder im Spätsommer, im Ansaatjahr geringer Fahr-
festigkeit, Kleearten werden häufig innerhalb von 4 bis 5 Jahren durch Gräser verdrängt,
Einsaat 70 bis 80 % der Gassenbreite.)

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Bokharaklee	2	1,6	0,8
Gelbklee (Hopfenklee)	2	1,6	0,8
Luzerne	6	4,8	2,4
Rotklee	5	4,0	2,0
Weißklee	10	8,0	4,0
Gesamt	25	20	10

Saatstärke der Mischung: 2,5 Gramm/Quadratmeter

3. Gemengezusätze zur Förderung der Artenvielfalt

3.1 Kultur- und Zwischenfruchtpflanzen

Buchweizen (es) (2,5 - 5,0 kg/ha)

Esparssetten (mj, Leg) (4 bis 8 kg/ha)

Futtermalve (Kulturmalve) (üj, TW) (0,5 - 1,0 kg/ha)

Leindotter (es) (0,3 bis 0,6 kg/ha)

Lupinen (5 bis 10 kg/ha)

Phacelia (es) (0,5 - 1,0 kg/ha)

Senf (es) (0,7 bis 1,5 kg/ha)

Sommerwicken (es, Leg) (2 bis 5 kg/ha),

Die Saatsmengen der genannten Pflanzen nehmen jeweils 2,5 bis 5 % Fläche in Anspruch.

3.2 „Wild“-Kräuter

Vorwiegend mehrjährige Pflanzen, Zusatz möglichst als Gemenge, Mengenangaben orientieren sich an Saatgutpreisen.

Färberkamille (*Anthemis tinctoria*) (mj) (0,05 kg/ha)

Natternkopf (*Echium vulgare*) (üj – mj) (0,05 kg/ha)

Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) (mj) (0,10 kg/ha)

Ringelblume (*Calendula officinalis*) (es) (0,25 kg/ha)

Schafgarbe (*Achillea multifolium*) (mj) (0,10 kg/ha)

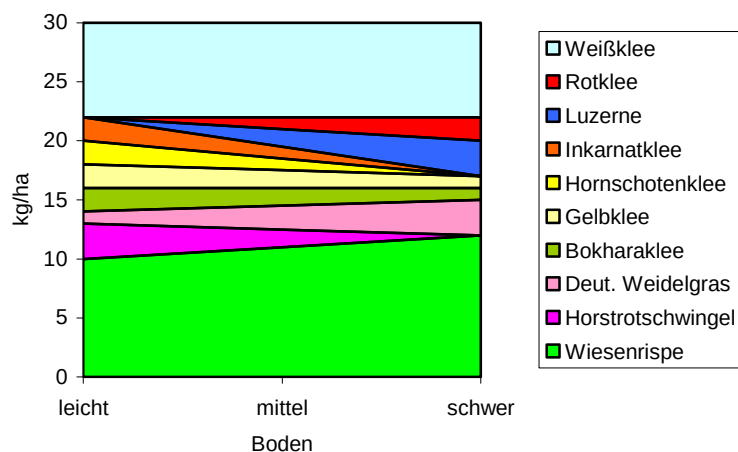
Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) (mj) (0,10 kg/ha)

Wegwarte (*Cichorium intybus*) (mj) (0,10 kg/ha)

Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea*) (mj) (0,05 kg/ha)

Wilde Möhre (*Daucus carota*) (mj) (0,25 kg/ha)

Darstellung 5a: An Bodenart angepasste Pflanzenzusammensetzung einer Klee-Gras-Mischung für den Weinbau



Darstellung 5b: An Bodenart angepasste Pflanzenzusammensetzung einer reinen Klee-Mischung für den Weinbau

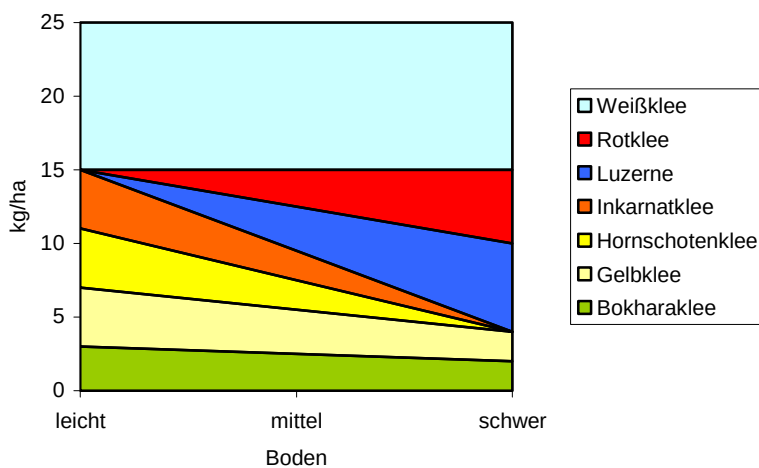


Tabelle 5: Pflanzenarten für die Grünbrache zur Nematodenbekämpfung

(nach Rüdell und Schaaf)

Nematodenart	Empfohlene Pflanzenarten
Xiphinema index	Ölrettich, Gräser incl. Getreide, weiße Bitterlupine
Xiphinema vuittenezi	Ölrettich, Luzerne, Sonnenblumen, Platterbse, weiße Bitterlupine
Xiphinema diversicaudatum	Ölrettich, Sommergerste, Ackerbohne, Gräser
Longidorus macrosoma	Ölrettich, Rotklee
Paralongidorus maximus	Ölrettich, Senf + Raps
Longidorus attenuatus	Ölrettich

Durchführung der Begrünung

Damit Weinbergsbegrünungen problemlos praktiziert werden können, muss eine Anpassung an den Standort erfolgen. Außerdem sind gewissenhafte Vorbereitungen und Pflegemaßnahmen erforderlich. Dazu müssen sich die Begrünungsart und die Pflanzensammensetzung an den Standortbedingungen, sowie den ökologischen, weinbaulichen und technischen Anforderungen ausrichten. Begrünungseinsaaten erlauben zwar ein gezielteres Vorgehen, dafür kann ein natürliches Begrünen lassen bei ausreichendem Samenvorrat von Wildpflanzen im Boden ökologische, aber auch finanzielle Vorteile mit sich bringen. Um das Gelingen einer Weinbergsbegrünung zu sichern, empfehlen sich folgende Maßnahmen:

Vorbereitung

Vor einer mehrjährigen Begrünung sollten Nährstoff- und Humusgehalte im Boden bekannt sein. Immerhin kann ein neuer Pflanzenbewuchs für die Rebe eine Konkurrenz darstellen. Um dies zu vermeiden empfiehlt sich eine chemische Bodenuntersuchung auf pH-Wert, Humusgehalt (Oberboden) und die Nährstoffe Phosphat, Kali und Magne-

sium. Im Fall von Mangel ist ein rechtzeitiges Aufdüngen sinnvoll. Besonders bei zu geringen Humusgehalten sollte vor Begrünungsbeginn eine Zufuhr von abbauresistentem Humus (Komposte, Rinde) erfolgen.

Tabelle 6: Angestrebte Humusgehalte in Weinbergsböden

Bodenart	Angestrebter Humusgehalt
leichte Böden (S, l'S)	1,5 bis 1,9 %
mittelschwere Böden (IS, sL, uL)	1,8 bis 2,4 %
schwere Böden (tL, IT, T)	2,0 bis 2,9 %

Schwer wiegende Bodenschäden sollten vor Begrünungsbeginn behoben werden. Daher ist eine Untersuchung der Bodenstruktur und der Bodendurchwurzelung sinnvoll. Der Winzer kann Verdichtungen mittels Spatenprobe und Bodensonde aufspüren. Auch Zeigerpflanzen geben Hinweise auf Verdichtungen und Staunässe. Hier sollte durch rechtzeitige Lockerungsmaßnahmen eine Behebung von Strukturschäden erfolgen. Allerdings sollten solche Maßnahmen mind. ½ Jahr vor Begrünungsbeginn durchgeführt werden, da sich andernfalls später größere Unebenheiten in Dauerbegrünungen einstellen können.

Saatbettbereitung

Um die Samenkeimung auch in trockenen Lagen zu optimieren, um aber auch eine baldige Befahrbarkeit der neu begrünten Gassen zu gewährleisten, sollte das Saatbett möglichst flach mit Fräse, Kreiselegge oder Grubber gelockert werden (5 bis 8 cm). Ein anschließendes Einebnen der Gassen mit Egge oder Schleppe hilft vorzeitige Unebenheiten zu vermeiden.

Aussaat

Die Einsaat in Weinbergsgassen erfolgt in der Regel mittels Breit- oder Drillsaat.

Breitsaatgeräte sind meist modifizierte Düngerstreuersysteme, also einfache Sägeräte ohne Drillschare. Sie erfordern ein leichtes Einarbeiten und Anwalzen des Saatgutes.

Drillsaatgeräte sind aufwändigere Maschinen mit einem wegstreckenabhängigen Saatgutausschuss (Antrieb über Laufräder oder Walzen) und Drillscharen. Aufgrund der exakter einstellbaren Saattiefe ist das Auflaufen des Saatgutes sicherer. Damit kann zirka ein Viertel an Saatgut gegenüber der Breitsaat eingespart werden.

Saattermin, Saatstärke und Saattiefe erfolgen nach den Ansprüchen der auszusäenden Begrünungspflanzen.

Darstellung 6: Saattechniken im Weinbau

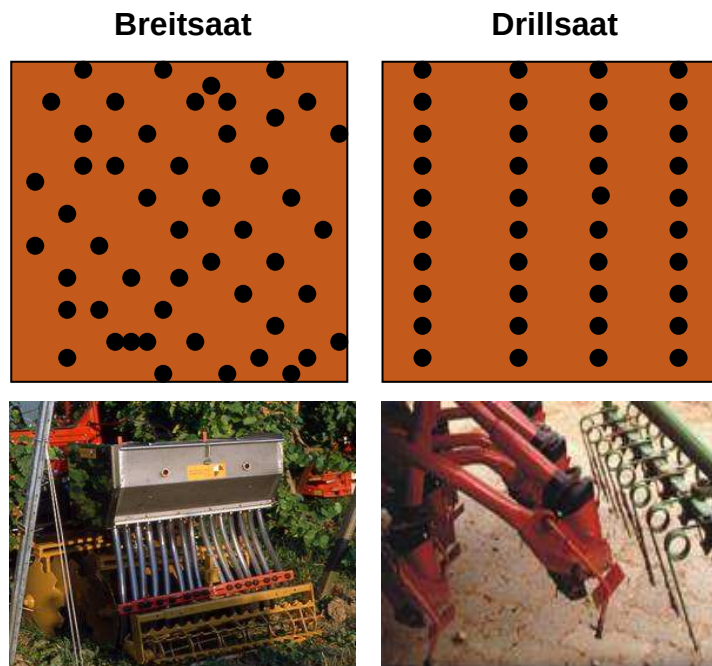


Tabelle 7: Maximale Saattiefe für Begrünungspflanzen:

0,5 bis 1 cm:	Gräser, Kleearten, Phacelia,
1 bis 2 cm:	Winterroggen, Senf, Raps
2 bis 4 cm:	Ölrettich, Rübsen, Bitterlupinen, Luzerne, Wicken, Sonnenblumen
über 4 cm:	Erbsen, Platterbsen, Bohnen.

Die Säbreite muss sich an der Höhe des späteren Bewuchses orientieren. Während niedrigere Begrünungen in 70 bis 85 % der Gassenbreite angesät werden können, sollten höher wachsende Begrünungen nur eine Saatbreite von 60 bis 65 % aufweisen.

In trockenen Lagen empfiehlt sich immer ein Anwalzen der Einsaaten. Rauwalzen ist gegenüber Glatt- und Krümelwalzen den Vorzug zu geben.

Niederhalten des Pflanzenbewuchses

Höhere gewachsene Begrünungsbestände müssen i. d. R. nieder gehalten werden. So sollten die Pflanzen von einer Herbst-/Wintergründung zur Verringerung der Spätfrostgefahr spätestens beim Austreiben der Reben eingekürzt oder umgewalzt werden. Das gleiche gilt auch für Begrünungen, die im Sommerhalbjahr bestehen. Hier sollte die Hauptmasse bei Gräsern die Wuchshöhe von 15 bis 30 cm und bei krautigen Pflanzen von 30 bis 50 cm nicht wesentlich überschreiten. Während in trockenen Perioden mehr

die niedrigeren Spannwerte anzuhalten sind, können bei Feuchtigkeit die Bestände höher werden. Es sollte jedoch ein Sicherheitsabstand zur Laubwand bzw. Traubenzone von mindestens 10 bis 20 cm eingehalten werden.

Während Grasbestände ein Einkürzen (Mulchen) gut überstehen, werden krautige Pflanzen durch ein Einkürzen stärker geschädigt und in ihrem Durchsetzungsvermögen gegenüber Gräsern erheblich geschwächt. Dadurch kann bereits ein tiefes Abschneiden zu einer Dominanz der Gräser führen.

Vor dem Einsatz von bienengefährlichen PSM sind blühende Bestände zu mulchen.



Prismenwalzen werden hauptsächlich zum Anwalzen des Saatbettes eingesetzt. Ihre kantige Struktur macht sie auch zum Niederwalzen von Begrünungsbeständen geeignet.

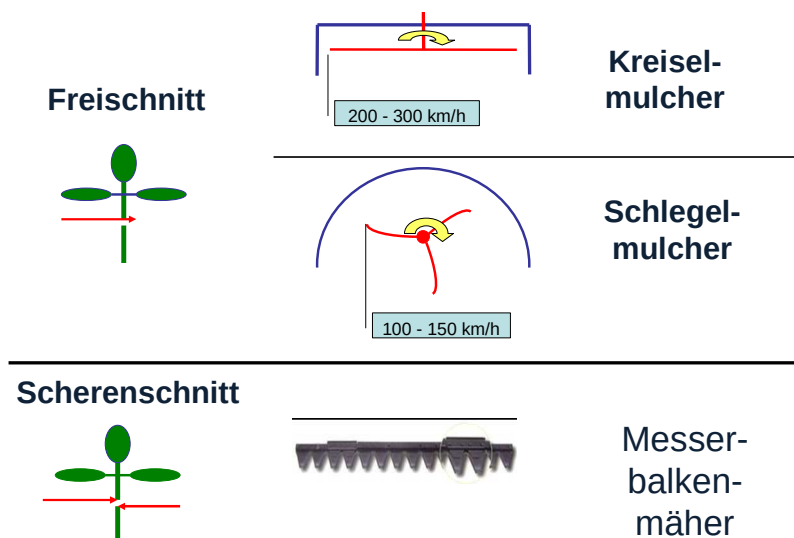


Begrünungswalze mit aufgesetzten Metallstegen verursacht ein sehr starkes Knicken und häufig sogar Durchdrücken der Pflanzenhalme. Krautige Bestände leiden hierunter genauso wie unter dem Mulcher.

Walzen

Dieser Verdrängungsprozess kann bei Einsaaten mit Klee und anderen Kräutern durch ein Umdrücken (Walzen) verzögert werden. Allerdings gilt zu beachten, dass Gräser auch das Walzen besser überstehen. Nach einem Umdrücken können sich Gräser im wüchsigen Zustand bald wieder aufrichten, während krautige Pflanzen niederliegen bleiben. Beim Walzen sollen die Stängel und Halme geknickt werden. Darum eignen sich kantenreiche Rauwalzen besser als Glattwalzen. Allerdings ist zu vermeiden, dass die empfindlicheren Stängel der Kräuter völlig abgedrückt werden.

Darstellung 7: Techniken zur Einkürzung des Begrünungsbewuchses



Einkürzen (Mulchen)

Das Einkürzen des Bewuchses erfolgt meist mit Freischneidegeräten, welche den Bewuchs abschlagen, teilweise das Schnittgut zerkleinern und auf dem Restbewuchs oder daneben ablegen (mulchen).

Geräte:

Kreiselmulchgeräte sind geeignet für Gründüngung und Dauerbegrünung. Sie zeichnen sich durch eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und eine saubere Schnittführung aus. Das Schnittgut wird teilweise in Schwaden oder Haufen abgelegt. Die Eignung zur Rebholzzerkleinerung ist als mittel einzustufen. Durch die hohe Geschwindigkeit des horizontal umlaufenden Messers (60 bis 80 m/sec) können die Kreiselmulchgeräte bis zu 10 km/h gefahren werden. Allerdings bergen sie ein großes Unfallpotential.

Schlegelmulchgeräte mit Messer- (Klingenmesser) und Blechschlegeln sind für Gründüngung und Dauerbegrünungen geeignet. Wegen der geringeren Geschwindigkeit der Schnittwerkzeuge (30 bis 50 m/sec) haben sie eine geringere Arbeitsgeschwindigkeit. Dafür leisten sie eine gute Rebholzzerkleinerung. Die Schnittgutablage erfolgt gleichmäßig über die gesamte Arbeitsbreite.

Die Schnitthöhe wird von den Ansprüchen der beteiligten Pflanzenarten bestimmt.

Tabelle 8: Geringste Schnitthöhen bei Weinbergsbegrünungen:

Untergräser:	3 - 5 cm
Kleearten, Obergräser:	8 - 10 cm
artenreiche Mischungen:	12 - 15 cm

Viele einjährige Pflanzen vertragen ein Einkürzen nur bedingt. Erfolgt der Rückschnitt nach dem Ansetzen ihrer Blüten so überleben sie das Einkürzen meist nicht. Sollen diese Pflanzen noch eine Weile erhalten bleiben, sind sie frühzeitig vor dem Ansetzen von Blüten in mind. 15 cm Höhe zu schneiden.

Sonstige Begrünungspflegemaßnahmen

- Einebnen von Unebenheiten der Gassenoberfläche mittels Kreiselegge, Saategge, Schleppe oder Striegel;
- Leichtes, oberflächiges Auflockern von verschlammter oder verdichteter Bodenoberfläche (ähnlich dem Vertikutieren) zu Behandlung lückenhafter oder vermooster Bestände mit o. g. Geräten oder Scheibenegge;
- Unterfahren mit Schichtengrubber, Parapflug u. a. Lockerungsgeräten zur Lockerung von Verdichtungen und Reduzierung der Nährstoffkonkurrenz (Problem: Befahrbarkeit der Gassen leidet – nachträglicher Einsatz einer Kreiselegge zum ein-ebnen).

Artenvielfalt in der Weinbergsbegrünung

Eine artenreiche Weinbergsbegrünung stabilisiert das ökologische Gleichgewicht im Weinberg und fördert insgesamt die floristische und faunistische Vielfalt in der Weinbau-Kulturlandschaft. Von solchen Beständen erwartet man, dass während der Vegetationszeit „immer etwas am blühen“ ist. Damit sind solche Weinberge ein regelrechtes Attraktionszentrum für die geflügelte Fauna in der Gemarkung.

Soll die Begrünung erfolgreich sein, ist eine ganzheitliche Betrachtung von der Bodenpflege bis zu allen übrigen Weinbergsarbeiten erforderlich.

So gilt zu beachten, dass artenreiche, d.h. kräuterreiche Begrünungsbestände nicht so fahrfest sind wie Grasbegrünungen. Außerdem dürfen in solchen Beständen nur bienenungefährliche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden.

Durchführung

Der Einstieg in eine artenreiche Begrünung beginnt meist mit der Einsaat eines Saatgutgemenges. Überall dort, wo im Boden noch genügend Samenvorrat einer vielfältigen

Wildflora vorhanden ist, kann der Boden auch natürlich begrünt werden, d.h. man überläßt der Natur die Pflanzenauswahl.

Trotz der Forderung nach kräuterreichen Pflanzenbeständen darf nicht vergessen werden, dass die Befahrbarkeit der Weinberge ein Mindestanteil an Gräsern erfordert. Eventuell können diese gezielt in den Bereich der Schlepperspur gesät werden.

Auf alle Fälle dürfen neu begründete Begrünungen nicht zu häufig befahren werden. Außerdem gilt zu beachten, dass stickstoffreiche Böden keine allzu üppige Artenvielfalt zulassen. Damit verbieten sich in solchen Weinbergen N-Gaben über 30 bis 40 kg N/ha.

Empfehlungen zum Aussaatgemenge

- Pflanzenarten aus mindestens 3 verschiedenen Familien
- keine Gräserdominanz (< 25 %)
- höherer Leguminosenanteil (> 35 %)
- Tiefwurzler (> 10 %)
- Saatstärke um 1/3 reduzieren um Freiraum für Wildflora zu belassen.

Empfehlungen zur Pflege artenreicher Begrünungsbestände

- Pflanzen möglichst zum Blühen kommen lassen; Wuchshöhe der Pflanzenbestände mindestens 30 bis 50 cm.
- Junge Begrünungen und blühende Bestände durch schonendes Walzen (Rauwalze) niederhalten.
- Rückschnitt der Begrünungen frühestens im 2. Begrünungsjahr.
- Schnitthöhe über 12 bis 15 cm.
- Schnittgut nicht zu fein zerkleinern, grobe und gleichmäßige Ablage, keine größeren Schnittgutschwaden ablegen.
- Alternierender Schnitt, d.h. nur jede 2. Gasse zu einem Termin schneiden.
- Einsatz von Mulchgeräten nicht während der Hauptflugzeit von Bienen; nützlingsfreundliche Schnitttechnik verwenden.
- Gelegentliches Verwunden des Bodens fördert annuelle Samenpflanzen.
- Keine N-haltigen Dünger in artenreich begrünte Gassen ausbringen.
- Unnötige Befahrungen vermeiden (Verdichtungen, Ruhe für Fauna)
- Bei Überhandnehmen von Gräsern, den Bewuchs umbrechen und neu ansäen.
- Für die Erprobungsphase empfiehlt es sich einzelne über den Weinberg verteilte Gassen mit Blütenmischungen anzusäen und entsprechend zu pflegen

Mulchen / Abdecken des Bodens

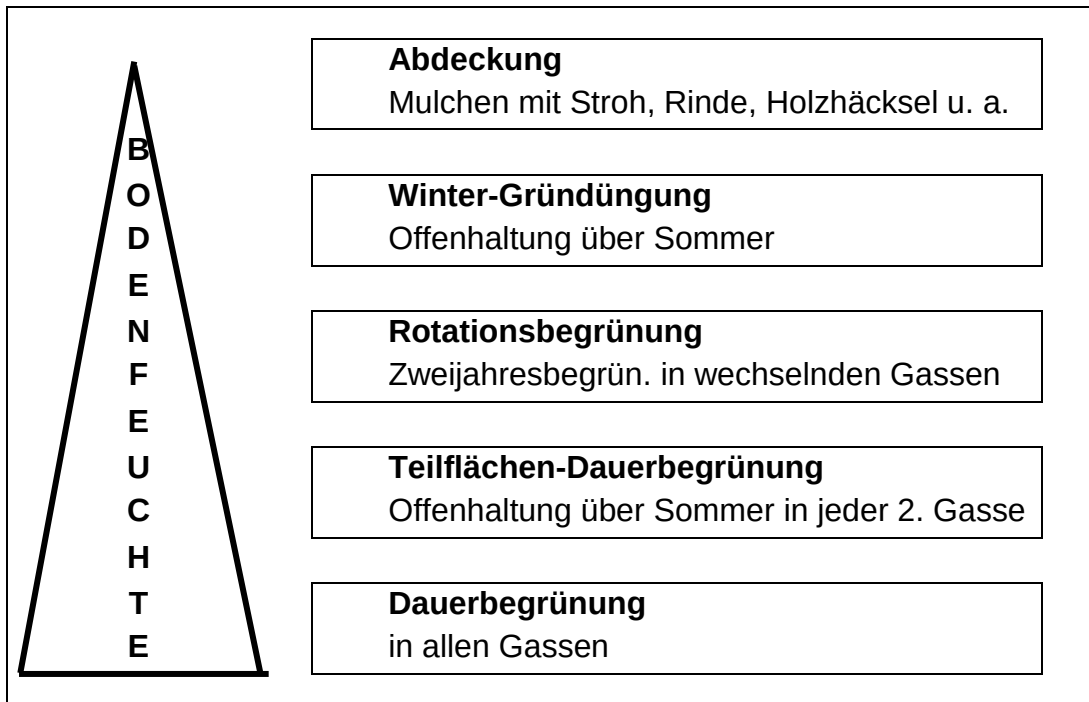
Bedecken des Bodens mit organischen Stoffen, wie Baumrinde, Holzhäckseln, Getreidestroh und Begrünungsschnittgut, zur Unterdrückung von Pflanzenbewuchs und Verhinderung von Bodenerosionen und -verschlämmungen. Bereits eine geringere Abdeckung des Bodens hilft die unproduktive Verdunstung von Wasser zu vermindern.

Die Bewuchsunterdrückung wird in erster Linie durch Lichtmangel (ausreichende Auflagenstärke erforderlich) und einem weiten C/N-Verhältnis des Abdeckmaterials (behindert die Entwicklung von Samenpflanzen) verursacht. Bereits vorhandene Wurzelunkräuter werden nur wenig behindert, teilweise sogar in ihrer Entwicklung unterstützt.

Von Baumrinde (Rindenmulch) ist zur länger wirkenden Bewuchsunterdrückung in Gassen eine Auflagenstärke von ca. 3 - 5 cm erforderlich (30 bis 50 L/m³).

Die Bioabfall-VO erlaubt für 3 Jahre eine maximale Ausbringung von 30 t Trockenmasse/ha. Damit dürfen von Baumrinde (0,4 t/m³ Schüttgewicht, 50 % Wassergehalt) max. 150 m³/ha ausgebracht werden. Die Anwendung von Holzhackschnitzeln ist mit 200 m³/ha möglich. Somit ist eine ganzflächige Abdeckung mit Baumrinde oder Holzhackschnitzeln für die Unterdrückung von Pflanzenbewuchs nicht in ausreichender Höhe möglich. Allerdings reicht die Menge zur Verminderung der Erosion. Außerdem wird damit der Wasserhaushalt eines Weinbergs in großem Umfang verbessert. Hier ist nur eine Anwendung in jeder 2. Gasse oder im Unterzeilenbereich denkbar. Im Unterstockstreifen ist eine Auflage von 5 bis 10 cm Höhe und 30 bis 40 cm Breite erforderlich (75 - 150 m³/ha). Die hohen Materialkosten begrenzen jedoch einen großflächigeren Einsatz. Stroh ist für eine Gassenabdeckung geeignet. Allerdings erfordert die Brandgefahr die Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßnahmen (Abstände vom Weg, Abdeckung nur jeder 2. Gasse). Eine befriedigende Erosionsschutzwirkung ist ab 4 bis 6 t/ha (0,4 – 0,6 kg/m²) für die kurzfristige Abdeckung über Winter ausreichend. Für dauerhafte Abdeckungen sind 1 bis 1,5 kg/m² erforderlich. Dies entspricht einem Materialbedarf bei ganzflächiger Abdeckung von 10 bis 15 t Stroh/ha und bei Abdeckung jeder 2. Gasse von 5 bis 7,5 t/ha. Die Auflage ist im Abstand von ca. 3 Jahren zu wiederholen. Strohabdeckungen in hängigen Direktzuglagen können Fahrprobleme bereiten. Deshalb empfiehlt sich hier eine Anwendung nur in jeder 2. Gasse. Auf chlorosegefährdeten Standorten kann eine Strohabdeckung zu einer deutlichen Steigerung der Gelbsucht der Reben (Chlorose) führen.

Darstellung 8: Bodenpflegesysteme in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte



Vorbereitung von Fahrgassen

Die derzeitige Weinbautechnik ermöglicht bei vielen Arbeiten die Schlepperdurchfahrten auf jede 2. Gasse zu beschränken. Damit kann in den Restgassen ein größerer Lockerungsgrad des Bodens erhalten werden. Allerdings werden die Fahrgassen dann einer höheren Belastung ausgesetzt. Verdichtungen in Ober- und Unterboden sind hier nicht vermeidbar.

Durch eine gezielte Vorbereitung des Bodens dieser Gassen wird deren Fahrfestigkeit sichergestellt und eine stabile und durchgängige Porosität aufgebaut.

Letztere soll ein rasches Versickern des Niederschlagswassers und ein ausreichender Gasaustausch gewährleistet werden. Dazu sollte der Boden von einem dauerhaften Netzwerk von großen Poren durchzogen werden. Dies kann durch die Einsaat von Pflanzen, die den Boden tief und intensiv durchwurzeln, initiiert werden. Unterstützt wird dieser Vorgang durch ein reges Bodenleben. So bildet sich aus ehemaligen Wurzeln und Gangsystemen von Regenwürmern ein Röhrensystem, das von der Bodenoberfläche bis in den Unterboden reichen kann.

Tiefere Bodenlockerungsmaßnahmen können diesen Prozess nur in der Anfangsphase unterstützen. Nach Bildung der in die Tiefe reichenden Grobporen würde eine mechanische Tiefenbearbeitung dieses „biogene Kanalsystem“ nur unnötig stören.

Nach Vorbereitung des Jungfeldebodens, dem eigentlichen Pflanzen und der Erstellung des Drahtrahmens sollten die späteren Fahrgassen im Spätsommer bis Frühherbst des

Pflanzjahres, falls erforderlich, noch einmal gelockert werden. Möglichst bald danach sollte eine Gründüngung mit tiefwurzelnenden Pflanzen erfolgen. Im folgenden Jahr sind diese Gassen nur bei ausreichender Trockenheit zu befahren und zu bearbeiten. In den folgenden ein bis zwei Jahren sollte ebenfalls eine Kurzzeitbegrünung mit Tiefwurzlern erfolgen. Eine tiefere Bodenbearbeitung (> 10 cm) ist zu vermeiden. Ab dem 3. bzw. 4. Jahr sind fahrfeste Begrünungspflanzen anzusiedeln. Dies kann durch gezielte Einsaat von weiteren Tiefwurzlern und fahrfesten Gräsern oder durch die natürliche Flora erfolgen.

Geeignete Pflanzen für die Herbst-/Wintergründüngung im Jungfeld:

Ackerbohnen, Alexandrinerklee, Futtererbse, Kulturmalven, Lupinen (weiß>blau>gelb), Ölrettich, Perserklee, Seradella, Sommerwicken, Wintererbsen, Winterraps, Winterrüben, Winterwicken.

Mischungsvorschlag zur Vorbereitung von Fahrgassen im Jungfeld

Einsaat: Mitte Juli bis Anfang August, Einsaat 60 bis 65 % der Gassenbreite

Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Futtermalve (Kulturmalve)	1,5	1,0	0,5
Lupinen	60	39,0	19,5
Ölrettich	7,5	5,0	2,5
Winterraps	7,5	5,0	2,5
Gesamt	76,5	50	25

Saatstärke der Mischung: 7,6 Gramm/Quadratmeter

Pflanzen zur endgültigen Einsaat der Fahrgassen:

Mehrfährige Tiefwurzler: Luzerne, Bokharaklee, Esparsette, Rotklee, Hornschotenklee.

Fahrfeste Gräser: Wiesenrispe, Deutsches Weidelgras

Mischungsvorschlag für Fahrgassenbegrünung in mittelschweren Böden,

Einsaat: April – Mai oder August, Einsaat 70 bis 80 % der Gassenbreite

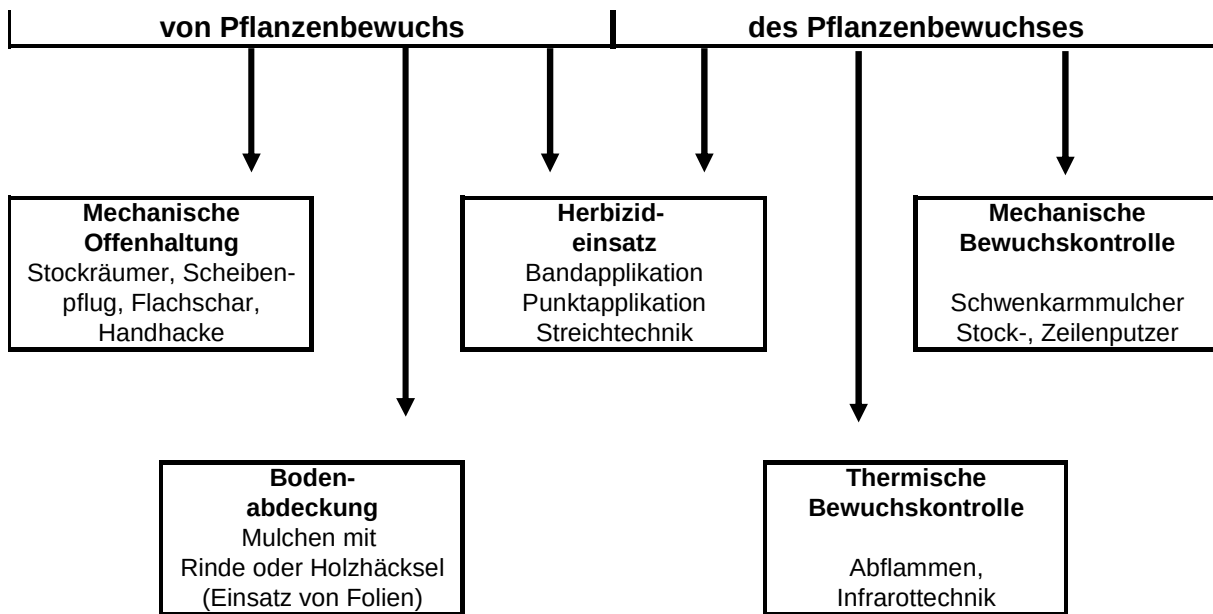
Saatgutbedarf bei Einsaat (kg/ha)	der gesamten Fläche	jeder Gasse	jeder 2. Gasse
Bokharaklee	7,5	6,0	3,0
Deut. Weidelgras	3,5	3,0	1,5
Futtermalve	1,5	1,0	0,5
Wiesenrispe	17,5	13,5	7,0
Gesamt	30,0	23,5	12,0

Saatstärke der Mischung: 3,0 Gramm/Quadratmeter

Bodenpflege unter der Zeile

Die Bewirtschaftung des Bodens unter der Rebzeile erfolgt in Normalanlagen in einem Bereich von 20 bis 40 cm Breite. Sie wird erschwert durch die in regelmäßigen Abständen vorhandenen Rebstöcke und Weinbergspfähle. Die Auswahl des Unterzeilen-Bodenpflegeverfahrens muss sich am Bodenpflegesystem in den Gassen orientieren. Häufiger werden im Laufe des Jahres mehrere Verfahren eingesetzt.

Darstellung 9: Verfahren zur Unterzeilenbodenpflege



B.Z. SLFA NW 608

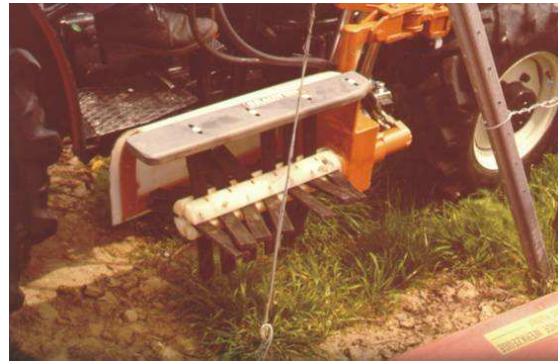
Verfahren zur Unterzeilenbodenpflege



Mechanische Offenhaltung des Unterzeilenbereiches mit Scheibenpflug (li) und Flachschar (re)

Mechanische Offenhaltung des Unterzeilenbereiches mit bodenbewegenden (Räum-schare, Scheibenpflüge, Krümmer) oder -unterfahrenden Werkzeugen (Flachschar). In der Regel erfolgen drei bis vier Einsätze pro Jahr. Bei regelmäßiger Durchführung ent-

steht für die Reben nur eine geringe Wasser- und Nährstoffkonkurrenz, außerdem ist eine verstärkte N-Mineralisation zu erwarten. Durch das Freihalten von Beikräutern besteht jedoch in Hanglagen eine stärkere Erosionsgefahr.



Geräte zum Einkürzen des Begrünungsbewuchses unter der Zeile - Schwenkarmmulcher (li), Zeilenputzer (re).

Mechanische Bewuchskontrolle mit schneidenden oder abschlagenden Geräten bei zwei bis fünf Einsätzen pro Jahr. Verbleibende Pflanzenreste vermindern die Erosionsgefährdung. Durch die Unterzeilenbegrünung können die faunistische Artenvielfalt und somit auch die Nützlinge der Reben gefördert werden. Allerdings besteht eine erhöhte Wasser- und Nährstoffkonkurrenz für die Reben. Geräte, die in den Unterzeilenbereich ein- und ausschwenken haben nur eine begrenzte Arbeitsgeschwindigkeit.

Ein permanenter Unterzeilenbewuchs ist nur auf feuchteren Standorten zu befürworten. Der Arbeitsaufwand für das Einkürzen kann etwas reduziert werden, wenn unter der Zeile langsamer und flach wachsende Pflanzen angesät werden. Hierbei ist zu beachten, dass Pflanzen mit zähem, schwerer durchtrennbarem Gewebe, wie zum Beispiel Schwingelarten (*Festuca*) vermieden werden. Empfehlenswerter sind Wiesenrispe (*Poa pratensis*) und nieder wachsende Kleearten wie Weißklee (*Trifolium repens*), Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*) und Erdklee (*Trifolium subterraneum*). Niederwachsende Arten der Wildflora wie Gundelrebe (*Glechoma hederaceum*), kriechendes Fingerkraut (*Potentilla reptans*) und kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) können durch behutsameres Einkürzen gefördert werden. Der Unterzeilenbereich sollte insbesondere nicht mit Stickstoff gedüngt werden. Damit bleibt der Bewuchs etwas gezügelter und der Aufwand für das Einkürzen wird geringer.



Chemische Unkrautbekämpfung unter der Zeile – Bandbehandlung mit Herbiziden

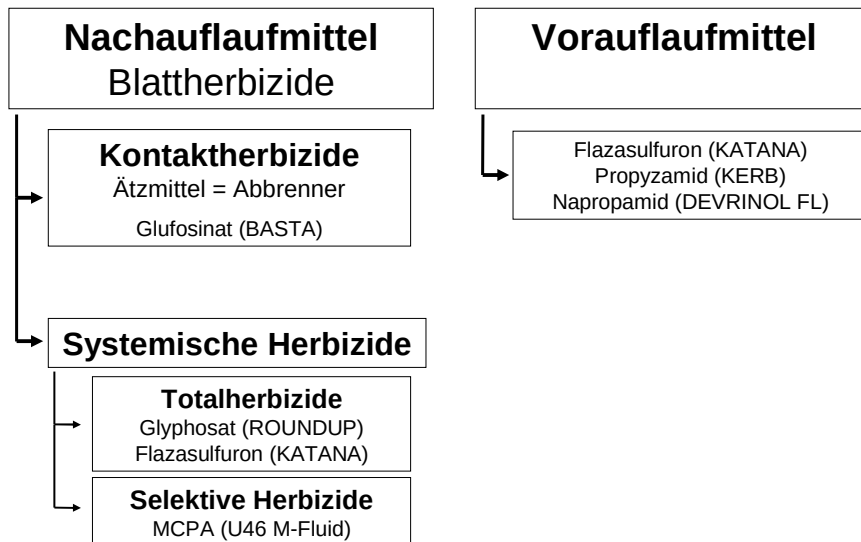
Chemische Unkrautbekämpfung durch die Kontrolle bzw. Unterdrückung des Bewuchses mit Herbiziden. Hauptsächlich arbeitswirtschaftliche Vorteile sind der Grund, dass zurzeit auf über 75 % der Rebflächen Herbizide angewandt werden. Dabei stehen Mittel mit Nachauflaufwirkung im Vordergrund.

Aus Sicht der Bodengesundheit, des Gewässerschutzes und der Biodiversität wird der Herbizideinsatz nur in einer schmalen Bandapplikation empfohlen. In normalen Jahren ist mit ein bis zwei Einsätzen pro Jahr zu rechnen. Vor dem Einsatz systemisch wirkender Herbizide sollten die Wasserschosse (Stockausschläge) am Rebstamm entfernt werden. Außerdem sollte der Einsatz dieser Mittelgruppen während der Rebblüte bis zur Erbsengröße der Trauben vermieden werden. Zur Vermeidung von Abtrift auf Reben und Nachbarkulturen sollte die Herbizidapplikation möglichst großtropfig bei maximal 3 bar Druck erfolgen. Außerdem sind die Düsen möglichst tief einzustellen. Grundsätzlich hat bei Wind und Hitze eine Herbizidanwendung zu unterbleiben.

Herbizide mit Voraufbauwirkung verfügen über eine höhere Persistenz und müssen um Folgeschäden zu vermeiden, mindestens 3 Jahre vor einer Wiederanpflanzung von Reben abgesetzt werden.

Wie alle anderen Pflanzenschutzmittel dürfen Herbizide nur auf landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen angewendet werden. Eine Applikation auf Wegflächen, Gewässer- und Biotoprändern ist verboten.

Darstellung 10: Herbizide für den Weinbau



Abdeckung des Unterzeilenstreifens mit Nadelholzrinde

Bodenabdeckung zur Unkrautunterdrückung und Verbesserung des Wasserhaushaltes. Um eine ausreichende Wirkungsdauer im Unterzeilenbereich zu erreichen, müssen Abdeckungen mit Rinde mindestens eine 5 cm hohe und 30 cm breite Auflage aufweisen. Damit wird zwar der Wasserhaushalt günstig beeinflusst, jedoch treten bald Wurzelunkräuter in verstärktem Maße auf.

Schwarz eingefärbte PE-Mulchfolien werden zwar in Rebschulen zur Abdeckung erfolgreich eingesetzt, in Jungfeldern und Ertragsweinbergen haben sie sich dagegen nicht bewährt.



Thermische Bewuchskontrolle unter Zeile – Abflammen mit Propangasbrenner

Thermische Bewuchskontrolle durch Abflamm- und Infrarottechnik. Durch ihren Einsatz sollen die Pflanzenteile auf ca. 60° C erhitzt werden. Dabei sollen die Pflanzen nicht verbrennen sondern das Eiweiß der Pflanzen denaturieren und ein Großteil der Zellen im Blattgewebe soll aufplatzen. Da nur die oberirdischen Pflanzenteile geschädigt werden, ist ein drei- bis fünfmaliger Einsatz pro Jahr erforderlich. Für eine ausreichende Wirkung ist eine Fahrgeschwindigkeit von max. 3 km/h oder ein unverhältnismäßig hoher Energieverbrauch erforderlich. Wegen des allgemein hohen Energieverbrauchs und der entsprechenden Umweltbelastung wird der großflächige Einsatz dieser Technik abgelehnt. Außerdem besteht bei wiederholten Einsätzen die Gefahr dass abgestorbene Pflanzenteile in Brand geraten und die Rauchgase die Trauben belasten.

Mechanismen und Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

Alle Maßnahmen zur Bodenpflege und Bodenverbesserung müssen sich an den Gegebenheiten im Weinberg orientieren. Dabei ist es jedoch auch sinnvoll sich die Funktion natürlicher Prozesse und Mechanismen zu Nutze zu machen. So sollte die Entscheidung über Termin und Intensität einer Bodenbearbeitungsmaßnahme auch die vorausgegangene Witterung berücksichtigen. Z. B. nach einer längeren Kahlfrösthase im Winter ist im Frühjahr keine so intensive Krümenlockerung erforderlich.

Tabelle 9: Natürliche Mechanismen und anthropogene Maßnahmen zur Bodenverbesserung

Mechanismen, Maßnahmen	Ursache, Quelle, Mittel	Auswirkungen auf den Boden
Lockerung	Frost, Quellung / Schrumpfung, Wurzelwachstum, Bodenorganismen, mechanische Bearbeitung	Erweiterung des Grobporenvolumens (Gasaustausch, Wasserinfiltration u. -perkolation) biologische Aktivität Durchwurzelungsintensität (Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit)
Biologische Aktivität	Bodenorganismen	Lebendverbauung, Verwitterung, Mineralisation, Humifizierung, Stabilisierung des Bodengefüges
Humus	Bestandsabfälle, Düngung	Ton-Humus-Komplex, Nährstoff- und Wassersorption (Austauschkapazität, nutzbare Feldkapazität)
Kalk	pedogen, Düngung	Bodenreaktion (Nährstoffverfügbarkeit, biologische Aktivität, Tonstabilität) Ca-Brücken (Bodengefüge),
Bodenbedeckung	Bewuchs, Mulchmaterial	Schutz vor Witterungseinflüssen (Strahlung, Niederschläge, Temperatur), Erosion (Wasser + Wind) und Verschlämmungen; teilw. Verdunstungsschutz
Förderung der Artenvielfalt	Habitatsschutz für Flora und Fauna auf der Fläche und in der Nachbarschaft	Biologisches Gleichgewicht, Minimierung des Monokultureffektes, Nützlingspopulation
Bodenschonung	Auswahl von Material, Technik und Verfahren (Bodenpflege, Pflanzenschutz, Düngung)	Verminderung von Bodenbelastungen (Kontaktflächendruck, Bereifung), Vermeidung von Multi-Pass-Effekt, Schad- und Störstoffen

Tabelle 9 Fortsetzung

Weitere teilweise umstrittene anthropogene Einflüsse		
Veränderungen der Bodenzusammensetzung	Zufuhr von Ton	Verbesserung der Sorptionskapazität
	Zufuhr von Sand, Kies, synthetischen Lockerungsstoffen	Verbesserung des Wasser- und Gashaushaltes
	Gesteinszerkleinerung	Verbesserte Bodenbewirtschaftung, Saatbettbedingungen
Mischung von verschiedenen Bodenschichten	Rigolen	Verbesserung von Wasser- und Nährstoffhaushalt, phytosanitäre Effekte (Nematoden, Reblaus); Schädigung von Bodenleben, erhöhte Erosions- und Verdichtungsgefahr
Eingriffe in Relief der Parzellen	Auffüllungen, Abtragungen, Planierungen	Wasserhaushalt, Mikroklima, Bewirtschaftung
Entwässerung (Dränung)	Rohr- und Schlitzdränung	Abfuhr von Stauwasser

Einfachere Verfahren zur Untersuchung der Bodenstruktur

Eine standort- und situationsgerechte Bodenpflege erfordert eine regelmäßige Kontrolle. Vieles kann der Winzer schon aus der Vorgeschichte des Weinbergs ableiten. So signalisieren größere Bodenbewegungen (Auffüllmaßnahmen, Planierungen) vor der Weinbergsbepflanzung, wie sie zum Beispiel bei Flurbereinigungsverfahren durchgeführt werden, für viele Jahre ein hohes Problempotenzial. Aber auch tiefe Fahrspuren durch das Befahren feuchter Böden mit schweren Maschinen (Traubenvollernter, Pflanzenschutzmaßnahmen nach Gewitterregen) sollte sich der Winzer gut merken, möglichst notieren, da die angerichteten Schäden nur über Jahre hinaus repariert werden können.

Bei Übernahme von neuen Parzellen (Zukauf, Pachtung) ist es sinnvoll sich einen Überblick über die Bodensituation zu verschaffen. Besonders vor der Durchführung von aufwändigeren Bodenverbesserungsmaßnahmen (Tiefenlockerung, Rigolen, Dränung) sollte eine genauere Betrachtung von Bodenaufbau und –struktur erfolgen.

Auf alle Fälle ist sie erforderlich, wenn die Rebstöcke Wuchsprobleme und Störungen zeigen.

Bereits die Beobachtung des natürlichen Pflanzenbewuchses kann einen ersten Aufschluss bringen. So weisen das verstärkte Auftreten von Schachtelhalmarten (Equisetum-Arten), Pfeilkresse (Cardaria draba), Huflattich (Tussilago farfara), Ampferarten

(Rumex-Arten), Flechtstraußgras (Agrostis stolonifera) Löwenzahn (Taraxacum officinale) und einjährige Rispe (Poa annua) auf Verdichtungen, bzw. Staunässe hin. Das häufigere Auftreten bestimmter Pflanzengesellschaften gibt auch Hinweise auf Stickstoff- und Kalkgehalt im Boden.

Beurteilung mit Hilfe von Zeigerpflanzen

Tabelle 10: Zeigerpflanzen

<u>Stickstoffgehalt im Boden</u>	
Hoher N-Gehalt des Bodens	Niederer N-Gehalt des Bodens
AMPFER, STUMPFBLÄTTRIGER	AMPFER, KLEINER
AMPFER-KNÖTERICH	ESPARSETTE
BEIFUß, GEMEINER	FINGERKRAUT, FRÜHLINGS-
BEINWELL, GEMEINER	KLEE, BOKHARA- weiß
BINGELKRAUT, EINJÄHR.	KLEE, HORNSCHOTEN-
BRENNESEL, GROßE	KLEE, WUND-
BRENNESEL, KLEINE	LEINKRAUT, GEMEINES
FRANZOSENKRAUT	LUZERNE
GÄNSEDISTEL, KOHL-	PLATTHALMRISPE
GÄNSEFUß, DORF- (GUTER HEINRICH)	ROTSCHWINGEL, HORST-
KAMILLE, STAHLLENLOSE	SCHACHTELHALM, ACKER-
KLETTENLABKRAUT	STRAUSSGRAS, ROTES
KREUZKRAUT, GEMEINES	TRAUBENHYAZINTHE, WEINBERGS-
MALVE, WEG-	TRESPE, AUFRECHTE
NACHTSCHATTEN, BITTERSÜßER	WIESENKNOPF, GROßER
NACHTSCHATTEN, SCHWARZER	WIESENKNOPF, KL. (BIBERNELLE)
OSTERLUZEI, AUFRECHTE	WOLFSMILCH, ZYPRESSEN-
QUECKE, GEMEINE	
SCHÖLLKRAUT, GROßES	
TAUBNESEL, WEIßE	
VOGELMIERE	
WEIDENRÖSCHEN, RAUHHAARIGES	
WOLFSMILCH, GARTEN-	

<u>Bodenfeuchtigkeit</u>	
Trockene Böden ESPARSETTE FINGERKRAUT, FRÜHLINGS- HIRSE, BLUT- HYAZINTHE, SCHOPFIGE KLEE, BOKHARA- gelb KLEE, BOKHARA- weiß KLEE, WUND- LEINKRAUT, GEMEINES LUZERNE PFEILKRESSE, GEMEINE PLATTHALMRISPE SCHAFSCHWINGEL TRAUBENHYAZINTHE, WEINBERGS- TRESPE, AUFRECHTE WIESENKNOPF, KL. (BIBERNELLE) WOLFSMILCH, ZYPRESSEN-	Feuchte Böden AMPFER-KNÖTERICH BEINWELL, GEMEINER FUCHSSCHWANZ, ACKER- HAHNENFUß, KRIECHENDER MINZE, ACKER- NACHTSCHATTEN, BITTERSÜßER RISPE, GEMEINE SCHARBOCKSKRAUT WEGERICH, BREIT- WEIDENRÖSCHEN, RAUHHAARIGES WIESENKNOPF, GROßER

<u>Bodenreaktion</u>	
Hoher Kalkgehalt des Bodens ESPARSETTE FINGERKRAUT, FRÜHLINGS- GÄNSEDISTEL, KOHL- HUFLATTICH KLEE, BOKHARA- gelb KLEE, GELB- (HOPFEN-KLEE) KLEE, WUND- LUZERNE OSTERLUZEI, AUFRECHTE PFEILKRESSE, GEMEINE PLATTHALMRISPE TRAUBENHYAZINTHE, WEINBERGS- TRESPE, AUFRECHTE TRESPE, WEHRLOSE WEGWARTE, GEMEINE WEIDENRÖSCHEN, RAUHHAARIGES WIESENKNOPF, KL. (BIBERNELLE)	Geringer Kalkgehalt des Bodens AMPFER, KLEINER HUNDSKAMILLE, ACKER- KLEE, FADEN- (ZWERG-) ROTSCHWINGEL, HORST- SCHAFSCHWINGEL STRAUßGRAS, ROTES WICKEN, WINTER-

<u>Verdichtungen und Staunässe</u>	
SCHACHTELHALM SAUERAMPFER DISTELN HAHNENFUß, KRIECHENDER FLECHTSTRAUSSGRAS BREITWEGERICH GÄNSEFINGERKRAUT HUFLATTICH	ACKERMINZE MÄDESÜSS LÖWENZAHN QUECKE KAMILLE, STRAHLENLOSE RISPE, EINJÄHRIGE RISPE, GEMEINE BINSEN



Entnahme einer ungestörten Probe im Rahmen der Spatenprobe nach Görbing

Spatenprobe / Spatendiagnose

Ein Handspaten ist in jedem Betrieb vorhanden, mit ihm können interessante Informationen über den Boden erhalten werden. Allerdings erfordert sein Einsatz einen gewissen Zeit- und Kraftaufwand. Das Aufgraben eines kleinen Bodenprofils gewährt gute Einblicke in die Bodenstruktur. Bereits eine Sondierungsgrabung in 20 bis 40 cm Tiefe lässt die meisten Verdichtungen offenkundig werden. Bei solchen Aufgrabungen sind Farbe, Aggregate und Körnung, aber auch Geruch des Bodens zu untersuchen. Hierbei kann durch eine einfache Ausrollprobe die Feuchtigkeit des Bodens und somit seine Bearbeitbarkeit geprüft werden. Lässt sich der Boden durch einfaches Rollen zwischen den Handflächen formen, dann ist er meist zu feucht für eine Bodenbearbeitung. Die Abwurfprobe eines möglichst ungequetschten Spatenstiches gibt noch zusätzliche Hinweise auf den Garezustand des Bodens.

Für Spezialisten ist die Spatendiagnose mit dem Görbing-Flachspaten. Durch vorsichtiges Freigraben und Ausheben eines Bodenblockes kann Bodenstruktur und Bodenleben der Krume (25 bis 35 cm) beurteilt und möglichst auch dokumentiert werden. Als Ausrüstung werden benötigt:

- Görbing-Flachspaten,
- Schonhammer zum Eindrücken des Görbingspatens,
- Handspaten zum Freigraben des Bodenblockes,
- 2 Ständer zum Auflegen und Betrachten des Bodenblockes,
- Brett in Spatengröße zum Herausheben der Bodenprobe.
- Handharke zum Freikratzen der Oberfläche des Bodenblockes

Tabelle 11: Kriterien für die Beurteilung des Bodens bei Spatenproben

Kriterien	Beobachtungen und Bewertungen
Bodenoberfläche	gut = locker, krümelig; schlecht = verschlämmt, verhärtet, erodiert erdig – neutral – faulig
Geruch	
Farbe	gelb, braun, rot = gut durchlüftet blaugrau = Luftmangel, staunass grau bis schwarz = Humus Finger- oder Ausrollprobe:
Bodenfeuchte	rasches Zerbröckeln, nicht formbar = trocken; formbar, plastisch = feucht; schmierig = sehr nass
Bodenteilchen	Krümel = rund, porös, mit Humushüllen; Brökel = abgerundete Kanten; aber rau; Polyeder = scharfkantige, glatte Strukturen, Aggregate mit ähnliche Länge der drei Hauptachsen
Gefüge	Krümelgefüge (in Sand-, Schluff- und Lehmböden = gleichmäßig verteilte Hohlräume, porös, Einzelteilchen runde Kanten, „Bioporen“; Polyedergefüge (in Tonböden) = gleichmäßig verteilte Hohlräume, im Vergleich zu Krümeln geringerer Anteil, vorwiegend kleine Teilchen; Einzelkorngefüge (in Sandböden) = lose Ansammlung von Einzelteilchen; Kohärentgefüge (vorw. in Lehm-, Schluff- und Tonböden) große Blöcke ohne Grobporen, Hohlräume befinden sich nur zwischen den Blöcken
Durchwurzelung	gut = gleichmäßig verteilte Haupt- und Feinwurzeln; schlecht = Wurzeln ungleichmäßig verteilt, nur in Schrumpfungsrissen, abgeknickter Wurzelverlauf
Wurzelknöllchen an Leguminosen	gut = gleichmäßig verteilt, auch in tieferen Bereichen der Krume zu finden; schlecht = unregelmäßige Verteilung, nur im obersten Krumenbereich
Organische Masse	gut = durch hohe biologische Aktivität gleichmäßig in der Krume verteilter Humus, nahezu keine Streustoffe erkennbar, hoher Anteil an Regenwurmlosung, viele wühlende und bodenvermischende Bodentiere; schlecht = unverrottete Rohhumusauflage, nahezu keine Bodentiere erkennbar



Bodensonde zum Aufspüren von Verdichtungen

Bodensonde

Bodensonden für den Handbetrieb sind Stahlstäbe (meist aus spezialgehärtetem Edelstahl) von ca. 1 m Länge, 8 mm Durchmesser und oben einem Handknauf. Zur besseren Orientierung haben die Stäbe Markierungen im Abstand von 10 cm. Mit diesem ein-

fachen technischen Hilfsmittel können Bodenschichten unterschiedlicher Dichte erkannt werden, ohne den Boden aufgraben zu müssen. So kann in verhältnismäßig kurzer Zeit die Position einer Sohlen- oder auch Spurverdichtung ausgelotet werden.



Die Messung von Abscherwiderständen im Boden ist ein praxistaugliches Verfahren um Verdichtungen im Boden aufzuspüren. Hierfür sind Flügelsonde, Drehmomentschlüssel und Schonhammer die Mindestausstattung. Wenn größere Messserien beabsichtigt sind, empfiehlt sich zusätzlich eine Aushebevorrichtung um die Flügelsonde wieder aus dem Boden zu ziehen.

Abscherwiderstandsmessung

Etwas aufwändiger, dafür mit nachvollziehbaren Ergebnissen ist eine Messung des Abscherwiderstandes. Die von G. Schaffer (1960) beschriebene Flügelsonde besteht aus einem 10 bis 12 mm Stahlstab mit 10 cm Markierungen. Am unteren Teil befinden sich 4 kreuzweise angeordnete Stahlbleche (Flügel) von 25 mm Breite und 100 mm Höhe. Am oberen Ende des Stabes befindet sich eine „Nuss“ zum Aufstecken eines Drehmomentschlüssels mit Zeiger und Skala. Die Flügelsonde wird in Stufen von 10 cm in den Boden eingedrückt und in jeder Tiefe mittels Drehmomentschlüssel gedreht. Der Kraftbedarf für das Umdrehen der Sonde kann an der Skala des Drehmomentschlüssels (Abscherwiderstand in Nm) abgelesen werden.

Bodenmeliorationen (Bodenverbesserungsmaßnahmen)

Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit und ihre Behebung

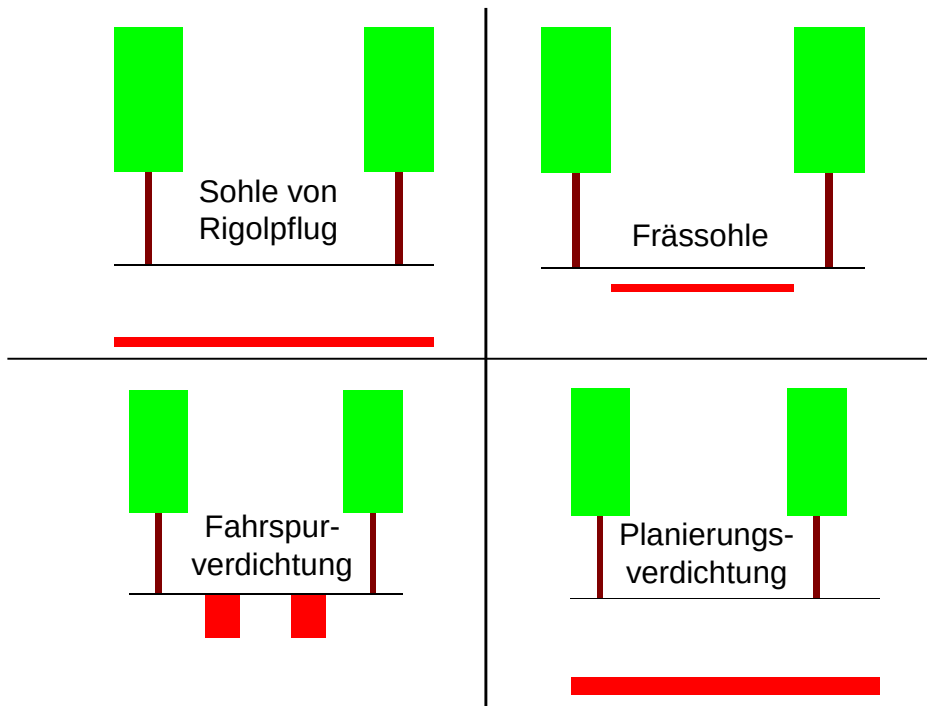
Eine Jahrzehnte lange, vom Gesetzgeber erzwungene Monokultur und der mittlerweile hohe Mechanisierungsgrad im Weinbau verursachen erhebliche Bodenbelastungen. Sie zu lindern ist Aufgabe der Bodenpflege. Allerdings ergeben sich immer wieder Situationen, wo nachhaltige Schäden auftreten, die eine spezielle Behandlung erforderlich machen. Dazu sind in der Regel eine genaue Schadensfeststellung und eine konsequent durchgeführte Melioration erforderlich.

Bodenverdichtungen

Weinbergsböden können im Rahmen von Weinbergsarbeiten verdichtet werden. Daneben treten auch natürliche Prozesse, wie Sackungs- und Einlagerungsverdichtungen (z.B. Ortsteinbildung) auf. Verdichtungen² stören und behindern Gasaustausch und Wasserversickerung im Boden. Hieraus ergeben sich deutliche Einschränkungen des Wurzelwachstums und der biologischen Aktivität des Bodens. Die daraus resultierende Verminderung der Humusmineralisation schränkt das Nährstoffangebot für die Reben deutlich ein. Bei massiven Verdichtungen nimmt die Neigung zur Staunässe zu. Im Weinberg verstärken sich dadurch Nährstoffmangel- und Rückgangerscheinungen. Verdichtete Standorte leiden in Trockenperioden schneller unter Wasserstress, in Nässephasen steigt die Neigung zu Erosion und Chlorose.

² Verdichtungen sind Veränderung von Bodengefüge und -struktur, indem das Volumen von Grobporen zugunsten von Mittelporen ab- und die Bodendichte zunimmt.

Darstellung 11: Verdichtungsarten im Weinbau



Die wichtigsten Verdichtungsarten

Spurverdichtungen treten infolge häufiger Befahrungen (Multi-Pass-Effekt) des Weinbergs auf. Die Bodenschädigung nimmt mit steigender Bodenfeuchtigkeit zu. Die Spurverdichtungen finden sich in erster Linie in der Fahrzone der Weinbergsschlepper neben den Rebzeilen. Deshalb werden bei massiverem Auftreten das Wachstum und die Funktion der Rebwurzeln in erheblichem Umfang gestört. Durch den Einsatz von Traubenvollerntern wird der Boden auch in der Gassenmitte belastet.

Sohlenverdichtungen sind die Folge unsachgemäßen oder übertriebenen Einsatzes von Pflug- und Fräse. Diese verhältnismäßig dünnen Zonen erstrecken sich über die gesamte Rebasse und behindern in erster Linie den Gasaustausch des Bodens und die Wasserversickerung (Staunässe).

Verschlämmungen treten nach stärkeren Niederschlägen in bindigen Böden mit zu feiner Bodenbearbeitung auf. Bereits in schwach hängigen Lagen sind Erosionen die Folge.

Behebung von Verdichtungen

Sehr wirksame natürliche Mechanismen zur Auflösung von Verdichtungen sind die Frostgare (Eissprengung der Bodenaggregate beim Gefrieren des Bodenswassers) und die Schrumpfs- und Quellungsvorgänge des Bodens, die im Laufe des Jahres durch Feuchtigkeit und Trockenheit auftreten. Durch häufige Befahrungen der Weinberge werden allerdings die gelockerten Bodenbereiche rasch wieder neu verdichtet. Eine systematische Schonung der bearbeiteten Gassen ist deshalb unumgänglich.

Neben den eigentlichen Lockerungsmaßnahmen sollte der Boden durch Einsaat mit tief wurzelnden Begrünungspflanzen biologisch stabilisiert werden. Im Bedarfsfall wird diese Stabilisierung durch Kalk- und Humusgaben unterstützt. Die Tiefenlockerung dient der Behebung von Bodenverdichtungen und anderen Gefügestörungen im Bereich der Unterkrume (15 bis 30 cm), des Unterbodens (30 bis 60 cm) oder des Untergrundes (ca. 60 cm und tiefer) (Geräte siehe unten).

Tiefer reichende Lockerungsmaßnahmen (> 30 cm) sollten grundsätzlich vor der Wiederbepflanzung von Weinbergen und nur bei Problemen in Ertragsanlagen durchgeführt werden. Der Erfolg einer Tiefenlockerung ist vom Abtrocknungsgrad eines Bodens abhängig. Der für die Tiefenlockerung ausreichende Abtrocknungsgrad kann durch die Ausrollprobe² geprüft werden.

Erfolgszeichen für eine ausreichende Lockerungsarbeit ist das Aufwerfen des Bodens. Behalten gelockerte Böden ihr bisheriges Oberflächenniveau ist davon auszugehen, dass zu wenig Hohlräume und Grobporen geschaffen wurden.

Je größer der Lockerungsbereich ist, umso länger braucht der Boden bis die Maßnahme biologisch und chemisch stabilisiert wird.

Frisch bearbeitete und gelockerte Böden neigen zur raschen Wiederverdichtung. Um den Erfolg der Bearbeitung zu sichern, sind solche Böden möglichst lange zu schonen. Deshalb sollten Ertragsanlagen nur in jeder zweiten Gasse tief gelockert und diese mindestens fünf bis sechs Monate nicht befahren werden. Aus dem gleichen Grund wird von Bodenkundlern nach größeren Lockerungsmaßnahmen eine Brache gefordert.

Die biologische Stabilisierung von Lockerungszonen im Boden wird durch die Einsaat tiefwurzelnder Pflanzen unterstützt und verbessert.

² Ausrollprobe siehe Kapitel „Grundsätze der Bodenbearbeitung“

Faustregel für die Schonzeit nach einer Lockerung:

Lockerungsmaßnahmen, die 10 cm Tiefe unterschreiten, sollten für jeden weiteren Zentimeter mindestens eine Woche Schonzeit erhalten.

Da im modernen Weinbau die Häufigkeit und die Intensität von mechanischen Bodenbelastungen nicht nennenswert eingeschränkt werden kann und dadurch gelockerte Böden sehr rasch und oftmals noch massiver wie vorher verdichten, stellt sich vielerorts die Frage nach der Sinnhaftigkeit von Tiefenlockerungen in Ertragsanlagen.

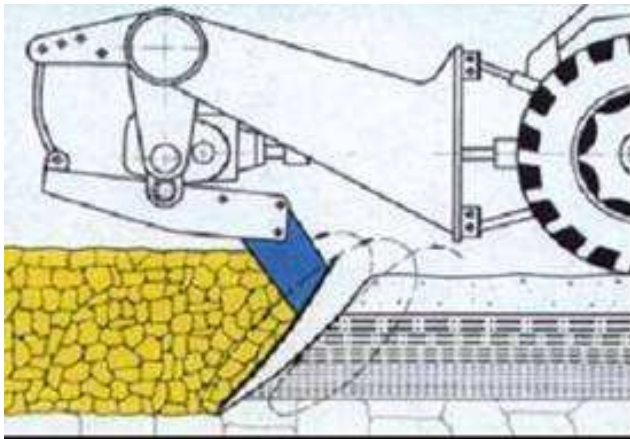
Während die weniger befahrenen Zwischengassen verhältnismäßig einfach locker gehalten werden können, sind Fahrgassen erheblichen Belastungen ausgesetzt. Solange keine anderen Formen der Mechanisierung möglich sind, muss der Weinbau mit Verdichtungen in der Gasse leben.

Darum sollten die Fahrgassen bereits im Jungfeldstadium mit einer Vielzahl von an vertikalen, durchgängigen Grobporen versehen werden. Befahrungen verursachen zwar Stauchungen aber kein massives Zusammendrücken dieser Kanäle. So werden die Böden in diesen Gassen zwar fest, behalten aber weitgehend ihre Fähigkeit für Gasaustausch und Wasserversickerung.

Die durchgängigen Grobporen werden erzeugt durch die wiederholte Ansaat tiefwurzelnder Begrünungspflanzen, die nach ihrem Absterben ein System an verzweigten Kleinkanälen hinterlassen. Auch Regenwurmgänge mit ihrer stabilisierenden Schleimbeschichtung helfen die Durchlüftung und die Regenverdaulichkeit zu erhalten. Tiefer mechanische Lockerungsmaßnahmen würden dieses Lüftungs- und Entwässerungssystem eher stören (siehe Kapitel Vorbereitung von Fahrgassen).

Darstellung 12: Arbeitsweise von Lockerungsgeräten

Abbruchlockerer



Hublockerer

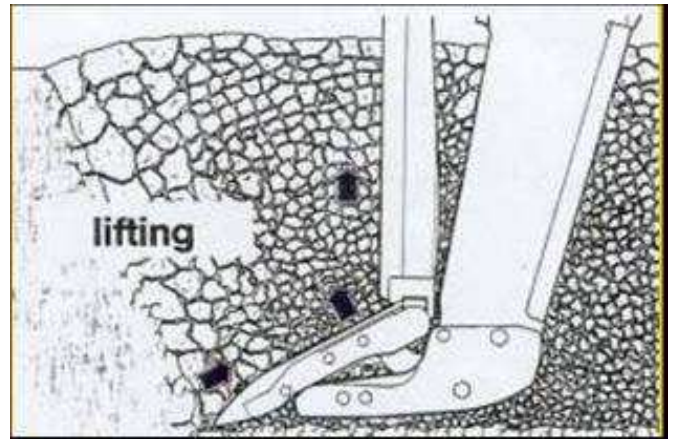
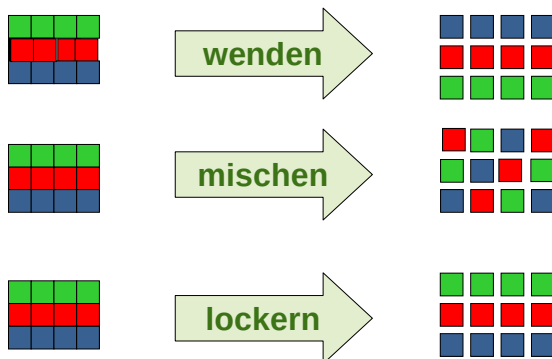


Tabelle 12: Verfahren für die tiefere Bodenbearbeitung

	Abbruchlockerung	Hublockerung
Wenden + Mischen	Pflug Spatenfräse	
Lockern bei Erhaltung der Bodenschichtung	Spatenmaschine (stechend arbeitend)	Tiefengrubber, Schichtengrubber
	Mehrzweckmeliorationsverfahren (MM100)	Wippscharlockerer Hubschwenklockerer Stechhublockerer
	Parapflug	

Lockerungsarten



Tieflockerungsgeräte

Einige im Kapitel Bodenpflege genannten Bearbeitungsverfahren eignen sich auch zur tieferen Bodenbearbeitung. Stehen jedoch stärkere Bodenverdichtungen an, empfiehlt sich der Einsatz spezieller Tiefenlockerungsgeräte.

Hublockerer

Nach oben gerichtete Kräfte durch gezogene oder zapfwellenangetriebene Schare brechen darüber liegende Bodenschichten auf und lockern den Boden ohne wesentliche Vermischung der Horizonte. Dieser Brecheffekt erfordert eine ausreichende Bodenabtrocknung. Feuchtere Böden sind zu plastisch und verformbar. Ein Einsatz von Hublockerungsgeräten verursacht hier oberhalb des Schares noch intensivere Verdichtungen.

Hublockerung



Der Parapflug (rechts) mit seinen in sich gebogenen Scharen bewirkt eine Kombination von Hub- und Abbruchlockerung. Das System wurde in mehreren Versionen von Bogenzinkengrubbern (links) nachempfunden.

Parapflug (Bogenzinkengrubber)

für die Lockerung geringer bis mittlerer Verdichtungen bei der Jungfeldvorbereitung (40 bis 60 cm) und in Ertragsanlagen (25 bis 45 cm).

Arbeitsweise: durch Abwinkelung und teilweise Verwindung der Schare erfolgt ein leichtes Einziehen in den Boden und ein verhältnismäßig gleichmäßiges Anheben des Bodens.

In begrünten und offen gehaltenen Ertragsanlagen wurden mit diesen Geräten befriedigende bis gute Lockerungseffekte erzielt.



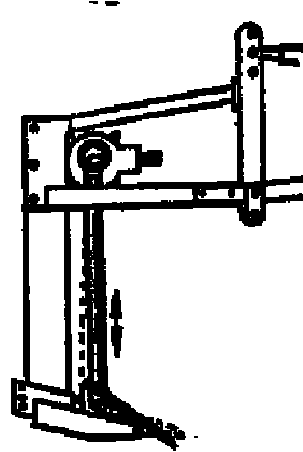
Die Arbeitswerkzeuge von Tiefgrubber und Schichtengrubber sind starr. Lockerungsintensität und -tiefe sind von der Zugkraft des vorgespannten Schleppers abhängig.

Schichtengrubber

insbesondere für die Lockerung geringer bis mittlerer Verdichtungen in Ertragsanlagen (20 bis 40 cm).

Arbeitsweise: starrer Tiefengrubber mit Flügelscharen, relativ gleichmäßiges Anheben des Bodens.

In begrünten Ertragsanlagen können flachere Verdichtungen unterfahren werden, ohne den Begrünungsrasen umbrechen zu müssen.



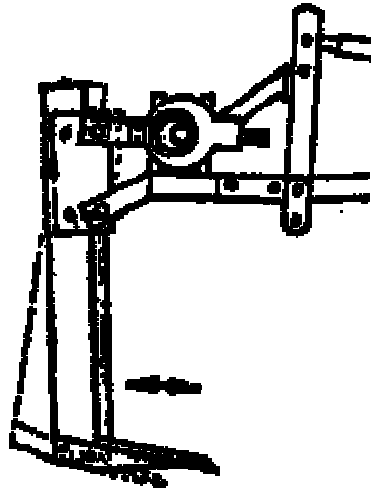
Auf und ab schwenkende Schare befähigen den Wippscharlockerer zu einem problemlosen Eindringen in verdichtete Böden und hinterlassen bei ausreichend abgetrockneten Böden eine intensive Lockerung. Zweistellige Geräte sind nur bei ausreichender Schlepperstärke einsetzbar.

Wippscharlockerer

zur Behebung tiefer gehender Allgemeinverdichtungen und Beseitigung von Sperrschichten (Ortstein, Planierungsverdichtungen), als Jungfeldvorbereitung (50 bis 80 cm Tiefe) und in Ertragsanlagen (35 bis 55 cm Tiefe).

Arbeitsweise: zapfwellenangetriebenes Schar wippt auf und ab, Schwert ist feststehend, meist ein bis zwei Arbeitswerkzeuge, intensive Lockerung. Gutes Eindringen in verhärtete Böden, konstanter Tiefgang, hohe Lockerungsintensität.

Einschränkungen: hoher Zugkraftbedarf, Lockerungserfolg ist von einer ausreichenden Abtrocknung des Bodens abhängig. Geräte mit spezieller Vorrichtung sind für das Einbringen von Lockerungsstoffen (Styromull) in den vom Lockerungsschwert geschaffenen Bodenspalt (Schlitzdränung) geeignet.



Hubschwenklockerer - Die vor- und zurück pendelnden Lockerungsschare haben eine höhere Lockerungsintensität als starre Lockerungswerkzeuge.

Hubschwenklockerer

zur Behebung von nicht übermäßigen Allgemeinverdichtungen bei der Jungfeldvorbereitung (40 bis 60 cm Tiefe) und in Ertragsanlagen (30 bis 45 cm Tiefe).

Arbeitsweise: zapfwellenangetriebenes Schar und Schwert pendeln vor und zurück, beide sind fest miteinander verbunden; Lockerungseffekte sind etwas geringer als beim Wippscharlockerer, dafür besteht ein geringerer Zugkraftbedarf.

Einschränkungen: schwieriges Eindringen in verhärtete Böden, gute Abtrocknung des Bodens erforderlich.

Stechhublockerer

zur Lockerung tiefgehender (bis 100 cm) und massiver Verdichtungen zur Jungfeldvorbereitung und Rekultivierung. Das Spezialgerät wird meist im Raupenvorspann betrieben und wird im Rahmen von Großverfahren (Flurbereinigung) eingesetzt.



Abbruchlockerer

Durch das stückweise Abstechen oder Abbrechen des festen Solums erfolgt eine Lockerung des Bodens. Auch bei etwas feuchteren Verhältnissen erfahren hier die Böden eine ausreichende Lockerung.

Spatengeräte

zur Jungfeldvorbereitung (30 bis 50 cm Tiefe) und zur Bearbeitung in Jung- und Ertragsanlagen (15 bis 30 cm).



Werkzeuge von stechend arbeitenden Spatenmaschinen

a) Spatenmaschine mit stechend arbeitenden Werkzeugen

zur Jungfeldvorbereitung und Bearbeitung in bestehenden Ertragsanlagen.

Arbeitsweise: Abbruchlockerung; leicht mischend, wenig wendend, bei niedriger Einstichfrequenz geringe bis mittlere Zerkleinerung der Bodenaggregate. Stechend arbeitende Geräte können auch noch bei leicht feuchten Böden eingesetzt werden

Einschränkungen: Durch die geringe Bodenmischung bleiben in begrüntem Boden Pflanzenteile auf der Bodenoberfläche liegen, so dass für die Jungfeldvorbereitung ein weiterer Arbeitsgang (z.B. flaches Fräsen) erforderlich werden kann.

Trotz des oben genannten Nachteils ist die stechend arbeitende Spatenmaschine bei der Jungfeldvorbereitung zu bevorzugen.



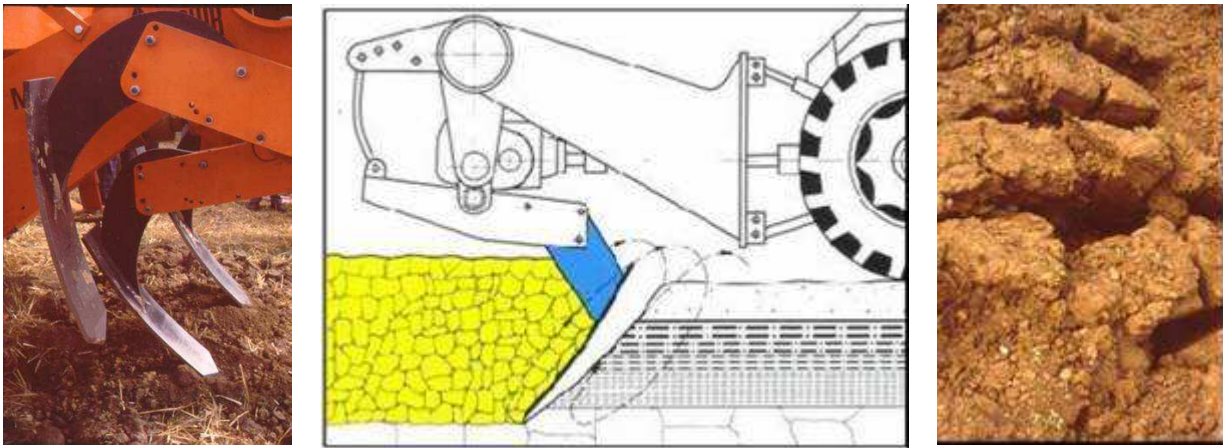
Spatenfräsen arbeiten mit langsam rotierenden Werkzeugen. Sie erreichen eine sehr intensive Krümelung des Bodens. Allerdings neigen derart gelockerte Böden zu einem rascheren Wiederverdichten. Dadurch wird auch die Regenverdaulichkeit verschlechtert.

b). Spatenfräsen.

häufig eingesetzter aber umstrittener Gerätetyp zur Jungfeldvorbereitung vor dem Einsatz der Rebenpflanzmaschine.

Arbeitsweise: Abbruchlockerung; rotierend, vorwiegend mischend, starke Zerkleinerung der Bodenaggregate, intensive und homogene Lockerung.

Einschränkungen: Durch das Zerstören intakter Bodenkrümel besteht die Gefahr einer raschen Wiederverdichtung, wenn die bearbeitete Fläche bald wieder befahren wird. In feuchteren Böden kann durch ihren Einsatz eine Sohlenverdichtung entstehen. Mit Spatenfräsen bearbeitete Böden weisen häufig eine schlechtere Regenverdaulichkeit auf.



Mehrzweck-Meliorationsverfahren eine Abbruchlockerung mit nachhaltigem Lockerungseffekt. Für eine ausreichende Breitenwirkung der Lockerungswerkzeuge eine nicht zu hohe Einstichfrequenz mit größeren Bissen erforderlich. Dazu ist eine ausreichende Schlepperleistung erforderlich.

Mehrzweck-Meliorationsverfahren (MM 100, MM 50)

zur Vorbereitung von Jungfeldern (Tiefgang 40 bis 80 cm) und Ertragsanlagen (30 bis 50 cm Tiefe).

Arbeitsweise: Lockerung ohne wesentliches Vermischen und Wenden des Bodens, spatenähnliche Werkzeuge bearbeiten ca. 1/3 der Arbeitsbreite; bei ausreichender Bissengröße werden die dazwischen liegenden Bodenbereiche mit gelockert; befriedigende Lockerung auch bei leicht feuchten Böden.

Einschränkung: hohe Schlepperbelastung durch Erschütterungen.

Verschiedene Versuchsergebnisse bestätigen diesem Abbruchlockerer eine nachhaltige Lockerung des Bodens und eine gute Regenverdaulichkeit.



Rigolpflug

Das einfache Gerät ist sehr robust und hat eine verhältnismäßig große Flächenleistung. Die tief wendende Arbeitsweise ist zwar aus bodenkundlicher Sicht umstritten, aber sie hat auch phytosanitäre Vorteile.

Sehr ungünstig ist das Befahren der Pflugfurche mit dem Schlepper. Hier wäre dringend eine Umstellung auf die Onland-Technik erforderlich.

Rigolpflug

zur Jungfeldvorbereitung (Rigolen) bis 50 cm Tiefe; kleinere Ein- und Zweischarpflüge wurden zur früheren Winter- und Sommerbodenbearbeitung in Jung- und Ertragsanlagen (10 bis 25 cm Tiefe) eingesetzt.

Arbeitsweise: Abbruchlockerung; vorwiegend wendend bis mischend, kein stärkeres Zerkleinern der Bodenaggregate, mittlerer Lockerungsgrad. Pflüge sind wenig störungsanfällig und erlauben eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit.

Einschränkungen: Vergraben des belebten Oberbodens, Schaffung von Pflugsohlen (Verdichtungen), hinterlässt störende und erosionsfördernde Pflugfurche.

Beim Rigolen ist darauf zu achten, dass der Schlepper nicht in der Pflugfurche, sondern durch spezielle Anhängung des Pfluges auf dem unbearbeiteten Boden fährt (Onland).

Maßnahmen zur Vermeidung von Verdichtungen

Um eine günstige Bodenstruktur (Krümelstruktur = Bodengare) zu erhalten oder zu fördern empfiehlt es sich die u. a. Maßnahmen gewissenhaft und möglich umfassend anzuwenden.

Allgemeine Maßnahmen

- Verringerung der Überfahrten durch Einsatz von Gerätekombinationen und beidseitig oder überzeilig arbeitenden Geräten;
- feuchte Böden nicht bearbeiten, nasse und frisch bearbeitete Böden möglichst nicht befahren;

Technische Maßnahmen

- Senken des Kontaktflächendruckes durch geringeres Geräte- und Maschinengewicht, breitere Bereifung und verminderten Reifendruck;
- Reifenschlupf vermeiden durch ausreichende Profilstärke, belastete Antriebsräder, Differentialsperre und Allradantrieb;

Aktive Bodenpflege

- keine intensive Bodenbearbeitung, Verzicht auf stark mischende und wendende Techniken;
- bei offenhaltender Bodenpflege ist die Bearbeitungstiefe zu wechseln;
- entstandene Fahrspuren bald einebnen;
- ausreichende und regelmäßige Zufuhr von organischer Masse (Humus) und Kalk;
- Winterbegrünung auf trockenen Standorten und mehrjährige Begrünungen in ausreichend feuchten Lagen;
- Begrünungspflanzen mit tiefer und intensiver Bodendurchwurzelung ansäen. Fahrgassen gezielt vorbereiten.

Darstellung 14: Reduzierung von Verdichtung durch Senken des Kontaktflächen- druckes

Einfluss der Kontaktfläche

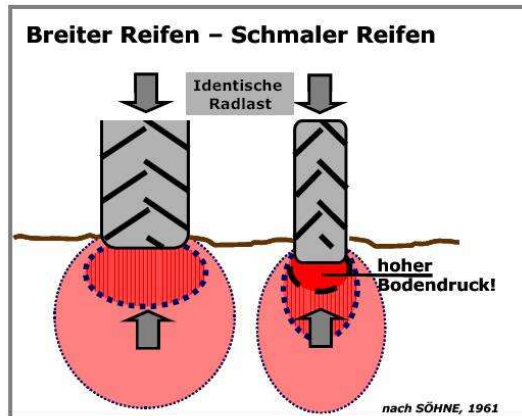


Bild 3: Breiterer Reifen → geringerer Bodendruck
schmäler Reifen → höherer Bodendruck!

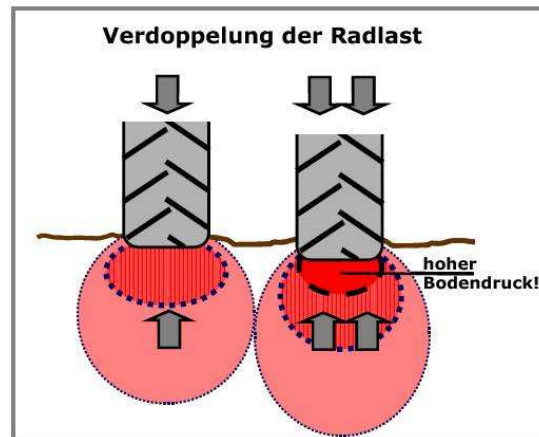


Bild 4: Doppelte Radlast bei gleicher Aufstandsfläche
→ höherer Bodendruck, größere Tiefenwirkung

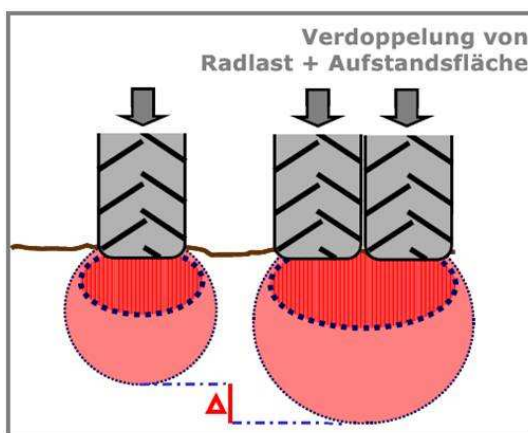


Bild 5: Doppelte Radlast und verdoppelte Aufstands-
fläche
→ größere Tiefenwirkung trotz gleichen Kon-
taktflächen-drucks!

Quelle:

www.bodenfruchtbarkeit.org/fileadmin/bfbk/documents/Bofru_Themenblatt_Bodendruck.pdf

Erosion

Verlagerung von Bodenmaterial entlang der Bodenoberfläche durch Wasser und Wind. In hängigen Weinbauregionen treten Wassererosionen infolge stärkerer Niederschlagsereignisse häufiger auf. Dabei sind vorwiegend Rillen- und Grabenerosionen zu beobachten. Besonders gefährdet sind skelettarme Sand-, Lehm- und Schluffböden (Löss). Es wird von jährlichen Abträgen bis zu 20 t/ha (= 1,0 bis 1,5 cm Bodenhöhe) berichtet.

Maßnahmen zur Vorbeugung von Erosionen

- Geschlossene Vegetationsdecken, wie mehrjährige Begrünungen, scheinen am effektivsten gegen Erosion zu wirken. Blätter und Stängel der Begrünungspflanzen bremsen die Wucht der auffallenden Wassertropfen und lassen das Wasser langsam zum Boden fließen. Außerdem halten die Wurzeln das Erdreich zusammen und helfen der erodierenden Kraft des Wassers zu widerstehen. Leider haben die erosionsgefährdeten Standorte oftmals nicht genügend Wasserspeichervermögen, so dass sich eine ganzflächige Begrünung aus Sicht der Rebenwüchsigkeit und der Weinqualität verbietet.
- Das Mulchen mit Stroh, Rinde u. a. organischen Abdeckmaterialien hat eine befriedigende bis gute erosionsmindernde Wirkung. Außerdem hilft die Bodenbedeckung auf trockenen Standorten die unproduktive Wasserverdunstung einzuschränken.
- Eine ausreichende Humuszufuhr fördert die Gefügestabilisierung. Damit widerstehen die Bodenteilchen der mitreißenden Kraft des Wassers und fördern ein rascheres Versickern des Oberflächenwassers.
- Von Bodenbearbeitung (Grubber) und Befahrungen verursachte Rillen in der Hangrichtung sind zu vermeiden oder möglichst bald einzuebnen.
- Langfristig ist die Querterrassierung von Weinbergen gegen Bodenabschwemmungen sehr wirksam. Allerdings ist bei neu angelegten Böschungen dafür Sorge zu tragen, dass diese bald begrünt oder zumindest abgedeckt werden.
- Grundsätzlich sollten Böden grobschollig bearbeitet werden. Stark krümelndes Fräsen ist zu vermeiden. Sehr kritisch ist bei diesen Geräten die Bildung einer Sohlenverdichtung. Eine Abhilfe kann hier ein Vorgrubber an der Fräse darstellen. Günstiger als die Fräse ist der Einsatz einer Kreiselegge zu beurteilen.
- Gegen Wasser, das sich bereits außerhalb der Parzellen gesammelt hat, hilft das Anlegen von Auffanggräben und Fangdränagen.
- Querrinnen und Wasserabschläge auf Wegen sind frei zu halten. Durch die Weinbergsbewirtschaftung aus den Parzellen heraus getragene Erde ist möglichst sofort zu entfernen. Die Grabenbereiche vor Rohren und Brücken sind regelmäßig zu kontrollieren.
- Windschutzpflanzungen dienen zur Vermeidung von Winderosionen.



Eine rasch sich entwickelnde Gründüngung oder eine Abdeckung mit Stroh senken die Erosionsgefahr.

Staunässe und Hangdruckwasser

An Gebirgsrändern tritt gelegentlich Hangdruckwasser und Staunässe auf. Häufig kann das überschüssige Wasser durch intensivere Begrünungen entfernt werden. Fällt jedoch diese Begrünung z.B. im Rahmen einer Junganlage aus, kann das Stauwasser das Wachstum der Jungreben erheblich stören. Auch in Ertragsanlagen können die Reben nach längeren Niederschlagsphasen unter Bodennässe empfindlich leiden. Meist wird dabei das Wurzelwachstum der Reben gestört. Hier kann die aktive Abfuhr von Wasser durch eine Dränung Abhilfe schaffen.



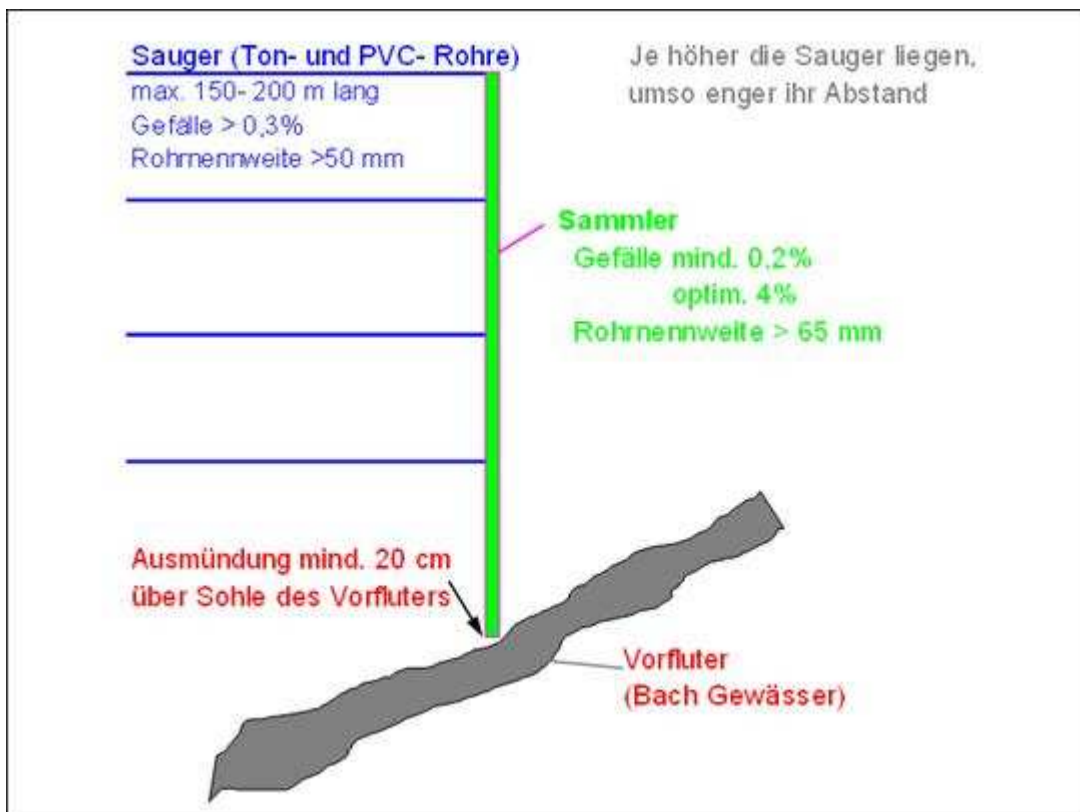
Maschinelles Erstellen einer Dränanlage mit Dränflex-Schlauch und Styromull bzw. Schotter als Dränfilter.

Rohrdränung

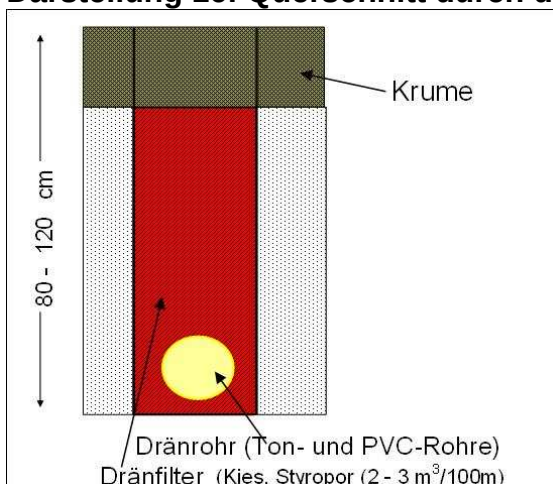
Entwässerungsanlage mit unterirdisch verlegtem Rohrsystem; wird meist in geräumten Weinbergen angelegt, sonst sehr aufwändig.

Bestandteile: Sauger aus perforierten Kunststoff- oder Tonrohren mit Dränfilter (Kieselsteine, Schotter, Styromull – 2 – 3 m³/100 lfd. m), die optimale Tiefe liegt zwischen 0,8 und 1,2 m, das Gefälle sollte mindestens 0,3 ‰ betragen; Sammler (Abflussrohr, Gefälle > 0,2 ‰); Vorfluter (Entwässerungsgräben, Bachläufe oder sonstige Gewässer - Einleitungsgenehmigung erforderlich).

Darstellung15: Schematischer Aufbau einer Dränanlage



Darstellung 16: Querschnitt durch den Sauger einer Dränanlage





Schlitzdränung

Ein Wippscharlockerer mit Aufbau für das Einbringen von Styropor in den Lockerungsspalt. Damit können auch noch bestehende Anlagen saniert werden.

Schlitzdränung

rohrloses Entwässerungssystem zur Nachbesserung mangelhafter oder versäumerter Rohrdränungen; Einsatz von Wippscharlockerer mit Zusatzausrüstung, wobei in den Lockerungsschlitz in 30 bis 80 cm Tiefe Styromull eingebracht wird; auf talseitigen Wasserabfuhr muss geachtet werden. Der Styromullbedarf beträgt ca. 5 m³/100 lfd. m.

Schadstoffe

Schadstoffe sind Substanzen, welche durch ihre Anwesenheit, teilweise auch nur bei höherer Konzentration, schädlich für Bodenorganismen, Pflanzen, Tiere und Menschen sein können. Besonders problematisch sind Stoffe, die gegenüber Abbauprozessen hochgradig beständig sind (Persistenz) und im Boden und in der Nahrungskette angereichert werden (Akkumulation). Neben den geogenen Grundbelastungen erfolgen gewisse Einträge in das Ökosystem Weinberg in erster Linie durch Unterstützungsmaterialien, Rebschutz- und Düngungsmaßnahmen.

Als wichtigste Umweltschadstoffe sind anzusehen:

a) Schwermetalle, wie Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), Thallium (Tl), Zink (Zn),

b) organische Verbindungen, wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und -furane (PCDD/PCDF), chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW).

Längerwirkende Schäden an Reben können durch den wiederholten Einsatz von Dauerherbiziden verursacht werden.

Tabelle 13a: Vorsorgewerte für Böden - Schwermetalle ¹⁾
(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss)

Bodenarten		Ton	Lehm / Schluff	Sand
Blei	pH <5	70	40	40
	pH >5	100	70	40
Cadmium	pH <6	1	0,4	0,4
	pH >6	1,5	1	0,4
Chrom		100	60	30
Kupfer		60	40	20
Nickel	pH <6	50	15	15
	pH >6	70	50	15
Quecksilber		1	0,5	0,1
Zink	pH <6	150	60	60
	pH >6	200	150	60

Tabelle 13b: Vorsorgewerte für Böden - Organische Stoffe ¹⁾
(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

Humusgehalt	> 8 %	< 8 %
Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆)	0,1	0,05
Benzo(a)pyren	1	0,3
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆)	10	3

¹⁾ nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung Anhang 2 Nr. 4 sowie Höchstwerte von Böden für das erstmalige Aufbringen von Bioabfällen oder Gemischen nach § 9 Abs.2 der Bioabfallverordnung

Tabelle 14: Entscheidungshilfe für die Bestimmung von standortangepassten Bodenpflegesystemen

Beurteilungskriterien		Bewertungspunkte
Durchschnittliche Jahresniederschläge (gleichmäßige Verteilung)	< 600 mm	0
	600 - 650 mm	1
	650 - 700 mm	3
	> 700 mm	5
Bodenart (Zwischenstufen möglich)	Sand	0
	lehmiger Sand	1
	sandiger Lehm	3
	Lehm, Schluff	5
	Ton	3
Skelettanteil des Bodens (Steine, Kies, Grus)	< 10 %	2
	10 - 30 %	1
	> 30 %	0
Bodenmächtigkeit	< 50 cm	0
	50 - 100 cm	2
	> 100 cm	4
Humusgehalte im Oberboden	< 1,5 %	0
	1,5 - 2,0 %	1
	2,0 - 2,5 %	2
	2,5 - 3,0 %	3
	> 3,0 %	5
Bodenstruktur	locker, gar	4
	leicht verdichtet	2
	stärker verdichtet	0

Mindestpunktezahlen der Bodenpflegesysteme

Bodenpflegesystem in der Gasse	Mindestpunktezahl ¹⁾
Wintergründung (Alle Gassen werden über Sommer offen gehalten)	> 5
Rotationsbegrünung (Zweijahresbegrünung) (abwechselnd offene Gassen)	> 10
Dauerbegrünung jeder 2. Gasse (restliche Gassen über Sommer offen gehalten)	> 12
Dauerbegrünung in allen Gassen	> 15

- 1) Die Mindestpunktezahlen beziehen sich auf Weinberge mit offen gehaltenem Unterzeilenbereich. Bei Begrünung des Unterzeilenbereiches müssen diese um 3 bis 5 Punkte höher angesetzt werden.

Beispiel: a) Weinberg in Niederschlagszone 600 bis 650 mm, b) sandiger Lehm, c) keine Steine, d) 80 cm Bodenmächtigkeit, e) 1,8 % Humus, f) leicht verdichteter Boden
Bewertung: a) 1 Punkte + b) 3 Punkte + c) 2 Punkte + d) 2 Punkte + e) 1 Punkte + f) 2 Punkte = 11 Punkte

Auf dem Standort empfiehlt sich eine Rotationsbegrünung.

Bodenpflegemaßnahmen in Wasserschutzgebieten

(Stichworte)

- Bei Jungfeldvorbereitung Böden in Wasserschutzgebieten nicht tiefer wenden oder mischen; humusreiche Krume erhalten;
- Böden nicht zu häufig und intensiv bearbeiten – bes. bei höheren Humusgehalten;
- nach Zufuhr von größeren Humusmengen Bodenbearbeitung vermindern;
- keine Bewuchs störende Winterbodenbearbeitung durchführen, bei Tiefenlockerung Bodenhorizonte nicht vermischen;
- Jungreben in winterfrostgefährdeten Lagen anhäufeln – nicht die ganze Gasse bearbeiten;
- Bodenbearbeitung Mitte Juli abschließen;
- über Winter alle Gassen mit intensivem Pflanzenbewuchs begrünen; besonders in Junganlagen zum Sommerende tiefwurzelnde Pflanzen mit hohem und raschem N-Aneignungsvermögen ansäen (Ölrettich, Raps, Rübsen, Futtermalven, Weidelgräser, Wintergetreide);
- vor dem Winter keine Begrünungen umbrechen;
- Luft-Stickstoff fixierende Leguminosen bei N-Bilanz berücksichtigen;
- Leguminosenanteil in Begrünungsgemischen auf 30 bis 40 % begrenzen;
- Begrünungen nicht mit Stickstoff düngen, N in offene Gassen streuen oder unter Begrünungsnarbe einbringen;
- Mehrjährige Begrünungen regelmäßig im Abstand von 3 bis 5 Jahren stören oder umbrechen (größere Akkumulation von Humus-N vermeiden);
- Verdichtungen vermeiden; offene Gassen nur bei abgetrockneten Böden befahren;
- Erosionen vermeiden (Bewuchs, Abdeckung, Bearbeitungsrillen in Hangrichtung vermeiden);
- Humusdüngung nur mit N-armen Materialien (Stroh, Rinde, Grünschnittkompost).

Weitere Informationen:

www.dlr.rlp.de >> Wein >> Weinbau – Oenologie >> Weinbau >> Düngung - Bodenpflege