



RheinlandPfalz

Dienstleistungszentren
Ländlicher Raum



WASSER
SCHUTZ
BERATUNG

LEITFADEN

EROSIONSVORSORGE IM PFLANZEN- UND WEINBAU

Autoren:

Ulrich Stohl (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Fachgruppe Pflanzenbau)

Jan Schiller (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz,
Wasserschutzberatung RLP)

Dr. Claudia Huth (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz,
Wasserschutzberatung RLP)

STAND 24. Juni 2024

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
1 Vorwort	4
1.1 Wasserabfluss und Erosion.....	4
1.2 Bodennutzung.....	5
1.3 Einflussfaktoren	6
2 Maßnahmen zur Erosionsminderung im PFLANZENBAU	7
2.1 Flächennutzung und Schlagaufteilung.....	7
2.2 Bodenbearbeitung.....	7
2.3 Anlage von dauerhaften Schutzstreifen und Schutzflächen	9
2.4 Wirtschaftswegenetz.....	11
3 Maßnahmen zur Erosionsminderung im WEINBAU	12
3.1 Bodenstruktur und Bodenbiologie aktiv fördern	12
3.1.1 Porenraum durch Begrünungen und deren Wurzeln schaffen.....	12
3.1.2 Regenwürmer fördern.....	12
3.1.3 Bodenbiologie und Krümelstabilität fördern	12
3.1.4 Bodenpilze/Mykorrhiza fördern.....	12
3.1.5 Kompostgaben	12
3.1.6 Kalkung	13
3.2 Erosionsmindernde Bewirtschaftung	13
3.2.1 Bodenverdichtungen vermeiden.....	13
3.2.2 Bodenpflege	15
3.2.3 Angepasste Technik.....	16
3.3 Landschaftsgestaltung	17
3.3.1 Ausrichtung des Weinbergs	17
3.3.2 Wirtschaftswege.....	17
3.3.3 Wasserretentionsflächen	17
3.3.4 Schaffung und Erhalt von wasserrückhaltenden Strukturelementen.....	18
4 Übersicht der Maßnahmen.....	20
5 Literaturverzeichnis	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einflussfaktoren von Klima- und Wetterbedingungen auf Ackerböden (Quelle: abgeändert nach STOHL 2024).....	4
Abbildung 2: Einflussfaktoren auf die Auswahl einer passenden Bodenbearbeitung (Quelle: abgeändert nach STOHL 2024).....	8
Abbildung 3: Beispiele für dauerhafte Schutzstreifen in Ackerschlägen (Bildquelle: U. STOHL).	9
Abbildung 4: Dauerhaft angelegte Schutzflächen mit <i>Miscanthus</i> (Bildquelle: U. STOHL).	10
Abbildung 5: Agroforstsystem (Bildquelle: P. WECKENBROCK).	10
Abbildung 6: Erosionsschutzstreifen (Bildquelle: Broschüre Bodenschutz in Hessen, HMKULV).....	10
Abbildung 7: Wirtschaftswege mit mangelhaftem Wassermanagement (Bildquelle: U. STOHL).	11
Abbildung 8: Neu gebauter und ertüchtigter Wirtschaftsweg (Bildquelle: U. STOHL).	11

1 Vorwort

In Zeiten des Klimawandels wechseln sich im Frühjahr und Sommer durchaus längere Trockenphasen, Hitzeperioden und Starkregenereignisse ab, während sich in der Herbst- und Winterzeit häufig folgende Niederschlagsphasen mit ausgiebigen Regenmengen bilden können (Abbildung 1).

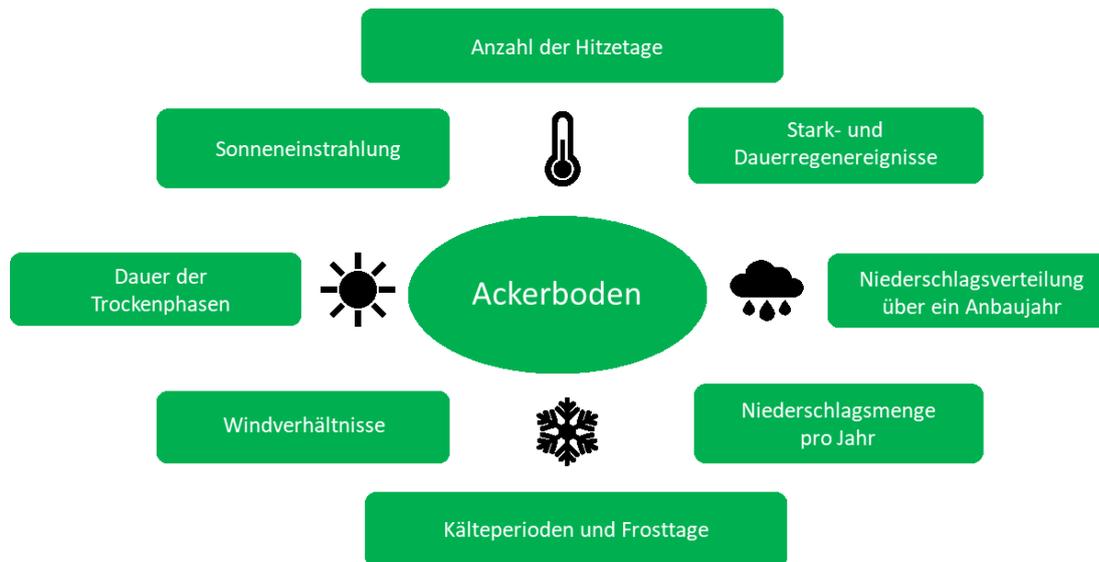


Abbildung 1: Einflussfaktoren von Klima- und Wetterbedingungen auf Ackerböden (Quelle: abgeändert nach STOHL 2024).

In Deutschland werden jährlich rund 25 Millionen Tonnen Boden durch Wassererosion abgetragen. Der mit Abstand größte Anteil betrifft mit rund 22 Millionen Tonnen den Ackerbau. Rund 1,4 Millionen Tonnen gehen auf Rebflächen verloren (Umweltbundesamt 2022). Flächenbezogen geht im Weinbau (ca. 14 t Boden/ha/Jahr) aber sehr viel mehr Boden verloren als auf Ackerflächen (ca. 2 t Boden/ha/Jahr). Die Risikofaktoren sind unter anderem längere Trockenheit, ständige und wiederkehrende Bearbeitung und Befahrung des Bodens in Verbindung mit starken Niederschlagsereignissen.

1.1 Wasserabfluss und Erosion

In den Sommermonaten führen beispielsweise Starkregenereignisse, die oft nach längeren Hitzeperioden auftreten können, in der Fläche häufig zu extremen Wasser- und Bodenabgängen. Trifft Regen mit hoher Energie und in großer Menge auf den Boden, besteht je nach Bodentyp, Bodenart, Bewuchs und Topografie höchste Gefahr, dass Bodenteilchen abgetragen werden. Vor allem sehr trockene Böden sind bei heftig einsetzendem Starkregen der Gefahr einer Splash-Erosion ausgesetzt. Dabei wirbeln schwere Wassertropfen trockene Bodenteilchen auf und setzen diese in Bewegung. Neben den entstandenen Schäden an den Böden ist die Folge, dass die Aufnahme- und Ableitsysteme für Oberflächenwasser überlastet

werden. Das kann vor allem in unterliegendem und besiedeltem Gebiet zu teilweise heftigen Wasser- und Schlammeinträgen führen. Die daraus resultierenden Folgeschäden sind häufig von großem Ausmaß.

In den Herbst und Wintermonaten dagegen sind unsere Böden durch ergiebige Niederschlagsphasen oft wassergesättigt. Je nach Bodenart können in diesem Zusammenhang Verschlämmungen der Bodenoberfläche entstehen. Diese erzeugen in der Folge einen gewissen oberflächlichen Verschluss der vorhandenen Bodenporen. Daraus folgt ein oft anhaltender Ablauf von Wasser in die Ableitsysteme und/oder im Extremfall zur Überflutung ganzer Acker- und Grünlandflächen. Diese Wassermengen sind für die Hochwasser- und Sturmflutgefahr in einem besiedelten Gebiet bedingt durch den Zeitfaktor und die flächendeckend vorhandenen Prognose- und Frühwarnsysteme viel besser einschätzbar, als die Folgen von plötzlichen Starkregenereignissen. Sie hinterlassen aber oft Strukturprobleme in unseren Böden, die eine optimale Aufnahme und Infiltration von Wasser in die Tiefe stören können. In der Folge kommt es bei den betroffenen Acker- und Grünlandflächen durchaus auch zum Totalausfall des Bewuchses durch Wurzel- und Pflanzenschäden.

Die Nutzung von Klima-, Wetter, und Bodendaten für spezifische Standorte, wie z.B. die langjährige Niederschlagsverteilung, die Entwicklung der Durchschnittstemperaturen, die Anzahl der Hitzetage, der Verlauf der Bodenfeuchte, sind wichtige Informationen, um eventuell folgende Gefahren von Wetterextremen zu deuten. Wichtige, frei zugängliche Informationsportale mit umfangreichen Daten sind der Deutsche Wetterdienst (DWD) und die Agrarmeteorologie RLP.

1.2 Bodennutzung

Die Art der Bodennutzung hat entscheidenden Einfluss auf die Infiltrationsleistung und das kurzfristige Wasseraufnahmevermögen eines Bodens. Böden auf denen Dauerkulturen mit einem entsprechend etablierten Wurzelsystem stehen, und die keiner Störung dieser Struktur z.B. durch eine immer wiederkehrende Bodenbearbeitung unterliegen, können auch relativ hohe Wassermengen aufnehmen, da die intensive Durchwurzelung für die Offenhaltung des Porenvolumens im Boden sorgt. Selbst zur Dichtlagerung neigende Bodentypen (z.B. Gleyböden) können dadurch in ihrer Wasseraufnahmefähigkeit deutlich verbessert werden. Wissenschaftliche Untersuchungen, z.B. von Waldböden sowie von Grünland- und Dauerkulturböden, bestätigen das. Um die Wasseraufnahmefähigkeit von Ackerböden zu fördern, und um Erosionsereignisse erfolgreich und dauerhaft einzudämmen, müssen diese in der Lage sein, zügig Niederschlagswasser bis zur natürlichen Sättigung aufzunehmen. Gleichzeitig muss möglicher Oberflächenabfluss reduziert werden, damit dem Boden so viel Wasser wie möglich zur Verfügung steht. In diesem Zusammenhang sei auch auf die so wichtige Grundwasserneubildung hingewiesen.

1.3 Einflussfaktoren

Im Rahmen der zu ergreifenden Maßnahmen unterscheidet man Faktoren, die nicht oder nur schwer zu beeinflussen sind von denen, die direkt dazu führen, die Wasseraufnahme zu fördern und den Abfluss zu minimieren. Dazu gibt es eine Reihe von praktischen Maßnahmen, die an dieser Stelle als Handlungshilfe in der Thematik zu verstehen sind.

Nicht oder schwer beeinflussbare Faktoren:

- Geologische Struktur des Bodens (Bodentyp, Bodenart)
- Topographische Lage der Flächen (Hangneigung/Geländeform)

Beeinflussbare Faktoren:

- Flächennutzung & Schlagaufteilung
- Fruchtawahl
- Bodenbearbeitung
- Bodenzustand, Gefüge und pH-Wert (Kalk),
- Humusgehalt, Versorgung mit organischer Substanz
- Anlage von Schutzstreifen & Integration von Landschaftselementen
- Anlegen von Dauerkulturen

Die nicht beeinflussbaren Faktoren sind solche, die naturgegeben hingenommen werden müssen. Diese grundlegenden Bodendaten, wie Bodentyp und Bodenart, sind bekannt und können jederzeit über die im Land bekannten Bodenkartenportale z.B. des Landesamtes für Geologie und Bergbau (LGB) in Rheinland-Pfalz abgerufen werden. Es ist zu beachten, dass es, wie bereits erwähnt, Böden gibt, die aufgrund der Ausprägung ihrer Horizonte und der vorliegenden Bodenart keine sehr hohe natürliche Wasseraufnahme leisten können.

Zur Einstufung der Hangneigung bzw. Geländeform können ebenfalls verschiedene Kartenmaterialien und Geländemodelle herangezogen werden.

Im Rahmen der beeinflussbaren Faktoren liegt ein relativ großes Potential in der Art der Bewirtschaftung.

Im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) gibt es zwei Paragraphen, die für Bodenbewirtschaftler von zentraler Bedeutung und Wichtigkeit sind:

- ✓ § 7 Vorsorgepflicht
- ✓ § 17 Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft

2 Maßnahmen zur Erosionsminderung im PFLANZENBAU

2.1 Flächennutzung und Schlagaufteilung

Die Art der Flächennutzung und die Schlagaufteilung sollten den Boden- und Geländeverhältnissen angepasst werden. So ist beispielsweise zu überdenken, ob in hängigem und kupiertem Gelände mit eventuell flachgründigen Böden klassischer Ackerbau mit jährlich wechselnden Kulturen betrieben werden muss, oder ob nicht eine Dauerkultur oder eine Grünlandnutzung besser wäre. In diesem Zusammenhang ist auch über die Größe einer Bewirtschaftungseinheit (Schlaggröße) nachzudenken.

2.2 Bodenbearbeitung

Die angebaute Fruchtart hat einen direkten Einfluss auf die Intensität der Bodenbearbeitung und der Folgearbeiten bis zur Ernte. So haben Hackfrüchte wie Kartoffeln, Mais oder Zuckerrüben ein deutlich höheres Risiko für Wasser- und Bodenabgänge - als Getreide, Raps oder Leguminosen.

Der Bodenbearbeitung kommt in Sachen Schonung des Porensystems und der Erosionsgefahr eine Schlüsselrolle zu. Die Art und der Zeitpunkt der Bearbeitung unserer Böden ist dabei ein entscheidender Faktor.

Es sollten die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- Vor der Bearbeitung wünschenswert: Boden mit Krumenspaten prüfen!
- Bearbeitung am günstigsten im relativ trockenen und schütffähigen Zustand des Bodens.
- Auswahl der Arbeitsgeräte auf den Standort und die Bodenart abstimmen.
- Wenn möglich auf potentiell sohlenbildende Geräte (z.B. Pflug) verzichten.
- Vorrucht in die Bearbeitungsintensität für die Folgefrucht einbinden, z.B. Weizen nach Raps.
- Bodenbearbeitungsgänge soweit möglich reduzieren.
- Keine Furchen oder Bearbeitungsgräben am Feldrand hinterlassen.
- Auf bodenschonende Ackerschlepperbereifung achten und mit angepassten Reifeninnendruck fahren.

Die nachfolgende Abbildung 2 gibt eine Übersicht über die im Pflanzenbau zur Verfügung stehenden Bodenbearbeitungssysteme. Welche der vier Systeme „Konventionell (Pflug)“, „Konservierend“, „Streifenbearbeitung“ und „Direktsaat“ praktiziert werden kann, entscheidet sich durch die in Abbildung 2 aufgeführten Faktoren, die für eine Etablierung einer entsprechenden Kultur notwendig sind.



Abbildung 2: Einflussfaktoren auf die Auswahl einer passenden Bodenbearbeitung (Quelle: abgeändert nach U. STOHL 2024).

Sehr wichtig für die Förderung eines leistungsfähigen Bodengefüges ist eine an die Bodenart angepasste Versorgung mit Grundnährstoffen (z.B. Stickstoff, Magnesium, Kalium, Phosphor) sowie mit organischer Substanz (Humusaufbau). Die richtige und optimale Versorgung mit Kalk, um einen optimalen pH-Wert zu erhalten, sorgt für eine stabile und leistungsfähige Krümel- und Porenstruktur und somit für eine maximal mögliche Wasseraufnahmefähigkeit.

2.3 Anlage von dauerhaften Schutzstreifen und Schutzflächen

Gerade für die Problematik der Starkregenereignisse hat sich in Regionen ohne hohen Wald- und/oder Grünlandanteil sowie in hängigem und kupiertem Gelände die Anlage von dauerhaft bewachsenen Schutzstreifen als hilfreich erwiesen (Abbildung 3).



Abbildung 3: Beispiele für dauerhafte Schutzstreifen in Ackerschlägen (Bildquelle: U. STOHL).

Diese sollten so platziert sein, dass sie auf Datenbasis von **ABAG Erosionskarten** oder von Sturzflutgefahrenkarten beruhen. Welche Einsaat oder Bepflanzung etabliert wird, ist der betrieblichen Struktur des Bewirtschafters und der Verwertungsmöglichkeiten des Aufwuchses anzupassen. Wichtig ist, dass eine Dauerkultur angelegt wird, damit an diesen Stellen keine Bodenbearbeitung mehr stattfindet und sich durch den Bewuchs ein stabil durchwurzeltetes Bodengefüge bildet (Abbildung 4 & 5). Im Einzelfall macht es eventuell Sinn, ganze Schläge in eine nutzbare Dauerkultur umzuwandeln (z.B. *Miscanthus*), damit an diesen Stellen auch ein dauerhafter Wasserrückhalt und im Falle von Starkregen ein Erosionsschutz gewährleistet ist (Abbildung 4).

Zur Unterstützung dieser dauerhaften Maßnahmen ist es zusätzlich hilfreich auf erosionsgefährdeten Schlägen, je nach angebauter Fruchtart, jährliche Schutzstreifen innerhalb der Kulturen anzulegen (Abbildung 6). So kann z.B. ein dichter Streifen Getreide oder Klee in einem frisch gesäten Maisschlag ein sehr guter Erosionsschutz sein und Wasser und Boden an Ort und Stelle halten. Diese jährlichen Streifen sollten in Abhängigkeit vom Geländemodell entlang der möglichen Abflussrinnen im Ackerschlag angelegt werden (Abbildung 5).



Abbildung 4: Dauerhaft angelegte Schutzflächen mit *Miscanthus* (Bildquelle: U. STOHL).



Abbildung 5: Agroforstsystem (Bildquelle: P. WECKENBROCK).



Abbildung 6: Erosionsschutzstreifen (Bildquelle: Broschüre Bodenschutz in Hessen, HMKULV).

2.4 Wirtschaftswegenetz

Abschließend ist zu bemerken, dass zum aktiven Rückhalt von Niederschlagswasser auf Nutzflächen und zum aktiven Erosionsschutz ein intaktes Wirtschaftswegenetz gehört. Nicht fachgerecht angelegte oder beschädigte Wirtschaftswege sind ein nicht unerheblicher Faktor, wenn es um unkontrollierte Wasser- oder Bodenmaterialabgänge geht. In Abbildung 7 wird die Problematik einer veralteten bzw. nicht korrekten Wegebauausführung deutlich. Es sollte wo immer es geht, die Wegeentwässerung kleinteilig in die Fläche führen, damit keine Abflussenergie über den Fahrweg entsteht und das Wasser in den Flächen bleibt.



Abbildung 7: Wirtschaftswege mit mangelhaftem Wassermanagement (Bildquelle: U. STOHL).

Wo immer es geht, müssen Wirtschaftswege in Ihrer Form leicht konvex geformt und immer höher liegen, als die angrenzenden Flächen, damit Niederschlagswasser kleinteilig in die Flächen ablaufen und versickern kann (Abbildung 8). Konzentriert ablaufendes Wasser darf dabei nicht entstehen. Sind Wegetrassen, aus welchen Gründen auch immer, so nicht herstellbar, dann ist bei diesen über eine unterstützende Entwässerung entlang des Weges nachzudenken. Konzentrierte Vernässungen von landwirtschaftlichen Flächen auf Wegeentwässerungen sind zu vermeiden.



Abbildung 8: Neu gebauter und ertüchtigter Wirtschaftsweg (Bildquelle: U. STOHL).

3 Maßnahmen zur Erosionsminderung im WEINBAU

Die im Folgenden im Überblick vorgestellten Maßnahmen zur Erosionsminderung im Weinbau werden durch die angegebenen Literaturquellen und Fachartikel vertiefend ergänzt.

3.1 Bodenstruktur und Bodenbiologie aktiv fördern

3.1.1 Porenraum durch Begrünungen und deren Wurzeln schaffen

Begrünungen sorgen für eine intensive Durchwurzelung des Bodens und tragen so aktiv zum Aufbau einer guten Bodenstruktur bei. Wurzelausscheidungen (Wurzelexsudate) ernähren die Bodenmikrobiologie und liefern somit eine unerlässliche Quelle beim Aufbau von stabilen Ton-Humus-Komplexen (EGENOLF 2023). Zudem schaffen sie wichtige Meso- und Makroporen, die das Wasser in tiefere Bodenschichten ableiten (PATZWAHL 2023, MÜLLER 2023, SCHILLER 2023).

3.1.2 Regenwürmer fördern

Regenwürmer sind als Baumeister fruchtbarer Böden unverzichtbar. Sie schaffen ein weitreichendes Netzwerk aus Bioporen (Makroporen). Diese Porenräume leiten das Wasser schnell in tiefere Bodenschichten und sorgen somit für eine rasche Infiltration bei Starkniederschlägen (PFIFFNER 2022, PATZEL 2016, SCHILLER 2022).

3.1.3 Bodenbiologie und Krümelstabilität fördern

Ein intaktes, optimiertes Bodenleben fördert die Krümelstabilität der Bodenpartikel (Aggregatstabilität) und führt dadurch zu weniger Verschlammung und einer erhöhten Infiltration bei Starkniederschlägen (MÜLLER 2023).

3.1.4 Bodenpilze/Mykorrhiza fördern

Bodenpilze, allen voran die Mykorrhiza-Pilze, die mit rund 80 % aller Landpflanzen eine Symbiose eingehen, stärken das Bodengefüge, indem sie die Bodenpartikel miteinander verkitten. Zusätzlich erweitert die Symbiose der Reben mit Mykorrhiza-Pilzen deren effektiven Wurzelraum, wodurch die Nährstoff- und Wasseraufnahme gesteigert werden kann (LADACH 2022).

3.1.5 Kompostgaben

Hochwertige Komposte können die Bodenbiologie fördern und somit deren positiven Ökosystemdienstleistungen erhöhen (Bodenstrukturaufbau/Steigerung der Infiltrationsfähigkeit der Böden, Humusaufbau/Steigerung der Wasserhaltekapazität). Zusätzlich stellen

die Präparate eine wertvolle Nährstoffquelle dar. Bei der Ausbringung von Ein- oder Dreijahresgaben sind die Vorgaben der Düngeverordnung 2020/Landesdüngeverordnung 2022 zwingend einzuhalten (Wasserschutzberatung.rlp.de → BOX „DüV 2020/LDüV 2022“).

3.1.6 Kalkung

Die Kalkung ist auf vielen Standorten die wichtigste Maßnahme, um eine optimale Verfügbarkeit der Hauptnährstoffe zu gewährleisten sowie durch die Bildung des Ton-Humus-Komplexes die Wasserhaltefähigkeit der Böden sicherzustellen bzw. zu erhöhen. Wichtige Kenngrößen sind der Boden-pH-Wert, der nach Möglichkeit im leicht sauren bis neutralen Bereich (pH 6 bis 7) liegen sollte, und der „freie Kalk“, bzw. die vorhandenen Carbonate im Boden, welche Säuren neutralisieren können (FRITSCH 2013, GALLER 2013).

3.2 Erosionsmindernde Bewirtschaftung

3.2.1 Bodenverdichtungen vermeiden

✓ Überfahrten reduzieren

Ein Hauptverursacher von Erosionsereignissen im Weinbau sind die durch die häufigen Überfahrten entstehenden Verdichtungszone im Fahrspurbereich, welche in der Gesamtheit als „Multi-Pass-Effekt“ bezeichnet werden. Diese sind maßgeblich durch die Anzahl der Überfahrten geprägt. Zwingend notwendige Pflanzenschutzmittelapplikationen sind termingebunden und somit auch bei suboptimalen, feuchten Bodenbedingungen durchzuführen. In Verbindung mit hohen Radlasten der leistungsstarken Schmalspurtraktoren führt dies zu möglichen Erosionskanälen (MÜLLER o.D., WALG 2021).

✓ Pflanzung pilzwiderstandsfähiger/resistenter Rebsorten

Gegenwärtig und in Zukunft wird der Anbau von pilzwiderstandsfähigen Rebsorten einen unverzichtbaren Beitrag zur Erreichung der EU-Ziele zur Reduktion des PSM-Einsatzes (Reduktion um 50 % bis 2030) leisten. Diese resistenten Rebsorten haben den Vorteil, dass die Anzahl der PSM-Applikationen stark reduziert werden kann, wodurch Verdichtungen vermieden werden und dadurch Erosion vorgebeugt wird.

✓ Vorhandene Bodenverdichtungen beheben

Bodenverdichtungen können insbesondere in Steillagen Erosion zur Folge haben. Sind Verdichtungen vorhanden, sollten diese möglichst behoben werden. Insbesondere die Fahrspuren stellen im Weinbau einen besonders empfindlichen Bereich dar. Sind tiefe Sackungsverdichtungen durch schwere Radlasten vorhanden, sollten diese durch geeignete Hubblockerungsverfahren behoben werden. Die Verdichtungszone wandert somit nicht in tiefere Bodenbereiche und vorhandene Erosionsrinnen werden beseitigt (MÜLLER 2021).

Im Optimalfall sollte der Boden im Vorfeld über Einsaaten stabilisiert werden und über Winter nicht befahren werden. Erfolgt eine Lockerung im begrüntem Bestand, können die Wurzeln der Begrünpflanzen den Boden umgehend biologisch stabilisieren und so zu einer dauerhaften Lockerung beitragen.

✓ Einsaat von Brachebegrünungen

Spätestens nach der Rodung der Altanlage sollte der Boden tiefengelockert werden. Hier sollte, wo immer es möglich ist, auf nicht wendende Verfahren (Hublockerverfahren) zurückgegriffen werden. Anschließend sollte eine Brachebegrüpfung für mindestens ein Jahr eingesät werden. Der Bodenaufbau, der durch eine mehrjährige Brache erfolgt, liefert durch die biologische Bodenansierung das nachhaltigste Fundament für die neue Rebanlage (LADACH 2021, LADACH 2022).

✓ Einsaat von Unterstockbegrünungen

Begrünpflanzen tragen (im Unterstockbereich) zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit bei. Deren Pflanzenwurzeln lockern zudem den Boden auf und verbessern dessen Struktur, wodurch Wasserinfiltration und -speicherfähigkeit erhöht werden. Die Bodenbedeckung reduziert das Risiko von Bodenerosion, Verschlammung und Verdichtung vor allem bei starken Regenfällen. Gleichzeitig kann ein bedeckter Boden gegenüber einem offenen Boden die Bodentemperatur und -feuchtigkeit besser regulieren und die unproduktive Verdunstung an der Bodenoberfläche reduzieren (WEIHBRECHT 2023). Unterstockbegrünungen stehen allerdings auch in Nährstoff- und Wasserkonkurrenz zu den Reben und sollten deshalb standortspezifisch mit entsprechenden Begrünpflanzen und dem dazu passenden Begrüpnungsmanagement etabliert werden.

✓ Pflanzfeldvorbereitung nach Rodung im Frühjahr

Bisher war es möglich, eine bestockte Rebfläche umgehend nach der Traubenlese zu roden und den Boden tief zu lockern / zu rigolen, um sie anschließend neu mit Reben zu bepflanzen. Dies ist ab November 2023 nicht mehr möglich, da Betriebe die GLÖZ 6-Auflagen (GLÖZ sind verpflichtende Fachrechtsaufgaben für alle Betriebe, die einen Antrag auf Direktzahlungen (Flächenprämien) stellen) einhalten müssen, was bedeutet, dass die Gassenbegrüpfung zwischen dem 15.11. bis zum 15.01. nicht beseitigt werden darf. Auch ein Umbrechen der Gassenbegrüpfung zwischen der Traubenlese und dem 15.11. ist nicht zulässig, da die Mindestbodenbedeckung ab dem 15.11. sicherzustellen ist. Ein Begrüpnungsumbruch mit Einarbeitung der Gassenbegrüpfung durch rotierende und gezogene Geräte (Fräse, Kreiselegge, Grubber) bzw. ein wendendes oder mischendes Tiefenlockerungsverfahren (Rigolpflug, Spatenfräse usw.) sind deshalb erst ab dem 16.01. möglich. RODUNG: Eine bodenschonende Rodung (Herausziehen der Rebstöcke) der Altanlage ohne Beeinträchtigung der Auflagen nach GLÖZ 6 ist durchgehend möglich. Hier dürfen im oben genannten Verbotszeitraum in den Gassen Hublockerverfahren (z.B. Parapflug) zum Einsatz kommen.

3.2.2 Bodenpflege

✓ Begrünungszeiträume maximieren

Auf Standorten und Regionen, in denen eine Dauerbegrünung etabliert werden kann, sollten möglichst alle Gassen begrünt werden. Damit einhergehend, ist jedoch gerade in der Vegetationszeit ein entsprechendes Begrünungsmanagement zwingend erforderlich, um die Konkurrenz zu den Reben möglichst gering zu halten. Auf Standorten, die eine Dauerbegrünung nicht zulassen oder eine Ertragsreduzierung keine Option darstellt, sollte über Winter zumindest eine Herbst-Winterbegrünung mit Getreideanteil eingesät werden, aus welcher durch Walzen im Frühjahr eine Mulchauflage generiert werden kann, um Erosionsereignissen vorzubeugen (DREISIEBNER-LANZ 2014, LADACH 2018, LADACH 2020, MÜLLER 2023).

✓ Begrünungen stören

Eine ganzflächige Begrünung bietet den besten Erosionsschutz. Jedoch benötigt diese je nach Bewuchs auch hohe Wassermengen. Eine Möglichkeit den Wasserverbrauch der Begrünung zu reduzieren, bietet ein gezieltes Stören des Begrünungsbestandes. Hierfür eignen sich diverse Anbaugeräte, beispielsweise Scheiben- und Kreiselegge. Zusätzlich können Begrünungen mit flachen Flügelscharen und vorgelagerten Scheibensechen unterfahren werden, um so den Wasserverbrauch erheblich einzuschränken (WALG 2015).

✓ Reduzierte Bodenbearbeitung

Es empfiehlt sich, möglichst gezogene Geräte (z.B. Grubber, Scheibenegge) zu verwenden. Zapfwellenbetriebene Geräte (z.B. Fräse) arbeiten nach dem Rotationsprinzip und schädigen die Bodenstruktur. Kommen diese zur Saatbettbereitung oder beim Begrünungsumbruch zum Einsatz, sollte nur wenige Zentimeter tief bearbeitet werden. Bodenbearbeitungen (z.B. N-Mobilisierung zur Blüte, Wasserschonung - Begrünungen stören/umbrechen) sollten generell minimiert werden und stets mit Bedacht und zweckgebunden durchgeführt werden (WALG 2017).

✓ Bodenabdeckungen

In Steillagen, aber vor allem auch in Junganlagen, können Auflagen in Form von nur langsam verrottenden, faserreichen Materialien (Holzhäcksel, Stroh) die Verdunstung von Bodenwasser reduzieren und Erosionsereignisse vorbeugen. In Steillagen ist ein gänzlicher Verzicht auf eine Bewässerung in Junganlagen oft nicht möglich (REGNERY 2023). Im Direktzug und in Rebanlagen mit Steigung bis 30 % können dauerbegrünte, krautige Begrünungen gewalzt werden, wodurch eine Mulchauflage geschaffen wird, die den Wasserverbrauch eindämmt und die Bodenoberfläche schützt (RUPP 2020).

3.2.3 Angepasste Technik

✓ Vermeidung von Frässohlen

Generell entsteht durch den Einsatz rotierender Bodenbearbeitungsgeräte eine erhöhte Gefahr, dass intakte Bodenkrümel zerstört werden. Unter den im Weinbau zum Einsatz kommenden Geräten weist die Fräse diesbezüglich das größte Problempotenzial auf. Bei hoher Drehzahl und langsamer Fahrtgeschwindigkeit kommt es regelrecht zu einer Zerschlagung der Bodenstruktur und einer „Pulverisierung“ des Bodens. Bei geschlossenem Prallblech kommt es zur Zerschlagung sämtlicher Bodenaggregate. Zusätzlich kommt es auf schweren, bindigen Böden schnell zu einer Sohlenbildung, welche die Infiltration von Wasser an dieser Grenzschicht (Verdichtungszone) zusätzlich erschwert (MÜLLER 2021). Sohlenbildungen lassen sich durch den Einsatz von Vorgrubbern vermeiden.

✓ Keine Bearbeitungsrippen in Falllinie erzeugen

Beim Einsatz von Bodenbearbeitungsgeräten sollte grundsätzlich eine nachgelagerte Walze mitlaufen. Diese sorgt zum einen für eine Rückverdichtung des Bodens und trägt durch entsprechende Stege (Querrillen) oder Profile (z.B. Prismenwalze) zu einer rauen, erosionsmindernden Oberfläche bei.

✓ Unterstockbearbeitung reduzieren

Ein mit der Scheibe oder Rollhacke mechanisch bearbeiteter Unterstockbereich, gerade in Hanglagen, ist sehr anfällig für Erosion. Das klassische Spaliersystem führt zu einer Konzentration des Niederschlags genau in diesem Bereich am Rande der Laubwand (Laubwandtraufe) und schafft somit potentielle Erosionskanäle. Eine „Läuft immer mit“-Einstellung bei der Unterstockbearbeitung ist dabei auch - oder vor allem im Bioweinbau - aufgrund zahlreicher Problematiken (Erosion, Mineralisationsschübe, Bodenbelastung, Austrocknung etc.) nicht vertretbar.

✓ Reifendruckregelanlagen/Niederdruckreifen

Eine Möglichkeit den bereits erwähnten „Multi-Pass-Effekt“ zu reduzieren, bietet die Bereifung. Möglichst breite Reifen (360er/440er) mit geringem Luftdruck (ca. 1 bar) bieten das höchste Potential zum Bodenschutz (GRÜNEWALD 2017). Im Weinbau ist aufgrund der Gassenbreite jedoch nur einer begrenzte Reifenbreite möglich. Feine Stollenprofile auf Niederdruckreifen bieten auf Begrünungen ein gutes Gesamtpaket aus Boden- und Begrünungsschonung und Zugkraftbeiwerten (MÜLLER 2021). Eine komfortable Möglichkeit zur Steuerung des Reifendrucks bieten, die bei neuen Schmalspurtraktoren verfügbaren, allerdings kostenintensiven Reifendruckregelanlagen.

3.3 Landschaftsgestaltung

3.3.1 Ausrichtung des Weinbergs

Die Querterrassierung bietet im Vergleich zur weit verbreiteten Anlage in Falllinie ein enormes Erosionsminderungspotential, sofern es gelingt, eine standorttypische Böschungsbegrünung rasch zu etablieren. Die Begrünung liefert dann auch einen signifikanten Beitrag zur Artenvielfalt innerhalb der Weinberge. Zusätzlich liefert diese Art der Bewirtschaftung trotz der hohen Schiebekosten bei der Anlage der Querterrassen arbeitswirtschaftliche und auch ökonomische Vorteile. In der Junganlage ist eine Bewässerung vor allem in Kleinterrassen meist zwingend erforderlich. Durch die Böschungen neigen diese in den oberen Bodenschichten zu einer raschen Austrocknung. Die Aufzucht von Junganlagen und zügige Etablierung von Ertragsanlagen wird in austrocknungsgefährdeten Steillagen durch eine Tropfbewässerung erheblich erleichtert bzw. verkürzt (LOOSE & STRUB 2021, PORTEN & HERMEN 2022).

3.3.2 Wirtschaftswege

In den letzten Jahrzehnten wurden Wirtschaftswege oftmals so angelegt, dass sie ein Gefälle in Hangrichtung aufweisen, um eventuelle Starkregen schnell ins Tal abzuleiten. Dies kann zu Erosionsrinnen innerhalb der Weinberge führen. Eine durchdachte Wasserführung über hangseitig geneigte Wirtschaftswege, mit entsprechenden Entwässerungskanälen die Regenrückhaltebecken speisen, kann so das Wasser in der Landschaft halten. Dieses Wasser kann bei versiegelten Rückhaltebecken in Trockenzeiten zur Bewässerung genutzt werden.

✓ Versiegelung der Landschaft vermeiden

Für den Wegebau sollten auf wenig befahrenen Wegen nur durchlässige Materialien wie Kies oder wasserdurchlässige Pflaster Verwendung finden.

3.3.3 Wasserretentionsflächen

✓ Offene Rückhaltebecken

Bei der Gestaltung von Rückhaltebecken oder Versickerungsflächen ist auf einen unversiegelten Grund Wert zu legen. Dieser sollte so gestaltet sein, dass das Wasser langsam in den Boden infiltrieren kann. Dies gelingt über eine verdichtete Ton-/Lehmschicht am Grund des Rückhalterumes. In niederschlagsreichen Zeiten füllen sich diese Becken auf und die Landschaft kann die Wassermengen langsam aufnehmen, wodurch die Wasserverfügbarkeit über Wochen hinweg gesteigert werden kann. Entsprechende kleinräumig konzipierte Pilotprojekte finden sich bereits in diversen Weinbauregionen in Südfrankreich und Spanien (Chateau Duvivier/ Delinat Modellbetrieb, Weingut Pago Casa Gran). Allerdings unterliegen

jegliche Maßnahmen in Deutschland dem Wasserhaushaltsgesetz und sind somit genehmigungspflichtig (VEIT 2023).

✓ Key-Line-Pflanzungen

Key-Line-Design oder Schlüssellinienkultur bezeichnet die Bepflanzung einer Fläche bzw. Landschaft in einer an das Gelände angepassten Linienführung. Neben der konturlinienparallelen Bewirtschaftung werden entlang dieser Linien kleine Gräben oder Mulden angelegt die das Niederschlagswasser im Gelände verteilen. Die Gestaltungsmethode zielt in erster Linie auf die Optimierung des Wasserrückhaltes und eine bessere Verteilung und Speicherung von Niederschlagswasser ab (Zukunftsplan Wasser RLP 2023).

Pflanzungen entlang der Höhenlinien sind im Weinbau aufgrund der Mechanisierung und durch den entstehenden Seitenhang schwer realisierbar, wenngleich infolge der mechanischen Unterstockbearbeitung von selbst entsprechende Verteilungsmulden geschaffen werden. Erste Versuche gibt es im Weinbau bereits in Südfrankreich (Chateau Duvivier), Langzeiterfahrungen liegen bisher noch nicht vor.

3.3.4 Schaffung und Erhalt von wasserrückhaltenden Strukturelementen

✓ Vitiforst/ Gehölzstreifen

Vitiforst bezeichnet ein auf Grün- oder Ackerland bereits weiter verbreitetes Konzept bei dem Baumstreifen oder auch einzelne Bäume innerhalb der Hauptkultur angelegt werden. Diese können auch entlang der Höhenlinien gepflanzt sein. Im Weinbau befindet sich diese Anlagenform bisher noch in der Versuchsphase. Neben positiven Auswirkungen auf die Biodiversität und das Kleinklima innerhalb der Kultur, bieten die Systeme einen erhöhten Erosionsschutz, insbesondere gegen Winderosion aber auch gegen Wassererosion. Die Baumstreifen wirken wie Blühstreifen, sorgen für eine reduzierte Abflussgeschwindigkeit und erhöhen die Infiltration des Wassers. Die intensive Durchwurzelung des Bodens und die permanente Bodenbedeckung wirken ebenso erosionsmindernd (BESSERT 2023). Inwieweit eine Konkurrenz zu den Reben bei entsprechender Gestaltung der Agroforstsysteme besteht, gilt es in den kommenden Jahren zu untersuchen.

✓ Erhalt oder Schaffung von Randstrukturen

Büsche, Hecken und Einzelbäume dienen nicht nur Vögeln und Insekten als Rückzugsort und Brutstätte, sondern haben auch einen großen Einfluss auf den Wasserhaushalt innerhalb einer Landschaft (LADACH 2020, LADACH 2021). Bei einer Pflanzung an den richtigen Stellen sorgen sie ähnlich wie Baumstreifen für einen Wasserrückhalt und erhöhen die Wasserinfiltration. Auch Steinriegel oder Steinhäufen haben ihre Berechtigung als Lebensraum (Eidechsen, Steinschmäter etc.) und wasserrückhaltende Strukturelemente (LADACH 2020, LADACH 2021). Begrünte Spitzzeilen fördern Nützlinge wie Florfliegen, Schwebfliegen und Laufkäfer und steigern durch die intensive Durchwurzelung und Bodenbedeckung der mehrjährigen

krautigen Pflanzen die Infiltration, den Wasserrückhalt und die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens (LADACH 2020, LADACH 2021, WENDE 2022).

✓ Trockenmauern erhalten

Alte Terrassenanlagen mit Trockenmauern sind Hotspots der Biodiversität und bieten vielen Eidechsen und Insekten einen Lebensraum. Diese alten Strukturen erhöhen zudem den Wasserrückhalt im Gelände und verteilen durch ihre offene Bauweise effektiv das Niederschlagswasser (LADACH 2020, LADACH 2021).

4 Übersicht der Maßnahmen

Bodenspezifische Maßnahmen		
	Pflanzenbau	Weinbau
Standorttypischer Humusaufbau/-erhalt	X	X
Angepasste Nährstoffversorgung	X	X
Bodenaggregate erhalten	X	X
Kalkversorgung gewährleisten	X	X
Zwischenfrüchte einsäen	X	X
Etablierung von Brachebegrünungen	X	X
Etablierung von Dauerbegrünungen		X
Etablierung von Unterstockbegrünungen		X
Aufbringen von Mulchmaterialien	X	X

Bearbeitungsspezifische Maßnahmen		
	Pflanzenbau	Weinbau
Bearbeitung bei trockenem Bodenzustand	X	X
Standortangepasste Bodenbearbeitungsgeräte	X	X
Sohlenbildung vermeiden	X	
Reduzierte, möglichst gezogene Bodenbearbeitung	X	X
Keine Bearbeitungsrillen in Falllinie erzeugen	X	X
Bodenschonende Bereifung	X	X
Konservierend / Direktsaat / Strip Till	X	(X)
Überfahrten reduzieren	X	X
Standortangepasste Fruchtart	X	
Fruchtfolgegestaltung optimieren	X	
Mehrjährige Kulturen (z.B. Miscanthus)	X	
Erosionsmindernde Schlagaufteilung	X	
Hangparallele Bewirtschaftung	X	(X)
Erosionsschutzstreifen	X	
Agroforst	X	X
Pilzwiderstandsfähige Rebsorten		X
Niederdruckreifen mit feinen Stollenprofilen	X	X

Geländespezifische Maßnahmen		
	Pflanzenbau	Weinbau
Pflanzfeldvorbereitung nach Rodung im Frühjahr		X
Querterrassierung	(X)	X
Wirtschaftswegenetz mit Wassermanagement	X	X
Schaffung von Wasserretentionsflächen	X	X
Key-Line-Systeme	X	X
Wasserrückhaltende Strukturelemente	X	X
Erhalt von Trockenmauern		X
Entsiegelung der Landschaft fördern	X	X

5 Literaturverzeichnis

- Bodenerosion durch Wasser, Umweltbundesamt veröffentlicht am 15.12.2022 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/bodenbelastungen/bodenerosion/bodenerosion-durch-wasser#undefined>
- Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. (BMVEL, 2002, Ref. 516)
- Bundesweite Gefährdung der Böden durch Winderosion und Bewertung der Veränderung infolge des Wandels klimatischer Steuergrößen als Grundlage zur Weiterentwicklung der Vorsorge und Gefahrenabwehr (Texte 13/2017, Umweltbundesamt)
- Bodenschutz in Hessen; Anlage von Erosionsschutzstreifen, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Februar 2021
- Veränderung der Wasseraufnahme und –speicherung landwirtschaftlicher Böden und Auswirkungen auf das Überflutungsrisiko durch zunehmende Stark- und Dauerregenereignisse, Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Text 63/2020
- Wasserrückhalt in der Fläche durch Maßnahmen in der Landwirtschaft; Bewertung und Folgerungen für die Praxis, DWA Themen T5/2015
- Berücksichtigung der Bodenerosion durch Wasser bei der Maßnahmenplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie; Merkblatt DWA-M 910
- Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz; Landesamt für Geologie und Bergbau, 2017
- Karten zur Erosionsgefährdung und zu reliefbedingten Abflussbahnen für Oberflächenwasser in Rheinland-Pfalz; Dr. Stephan Sauer, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz

Kartendienste:

- GeoBox Viewer Rheinland-Pfalz; Bodenarten und Bodenerosion ABAG, Erosionsgefährdung (Fruchtfolge 2013 bis 2016) <https://geobox-i.de/GBV-RLP/>
- Sturzflutgefahrenkarten, Wasserportal Rheinland-Pfalz, Kartendienste <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/sturzflutgefahrenkarten>

WEINBAU:

BESSERT, L.: Agroforstsysteme als Lösung für eine klimaangepasste Landwirtschaft. Vortrag 22.11.2023, FiBL Akademie & DeFAF.

DREISIEBNER-LANZ, S.: Dauerbegrünungen im Weingarten – Bedeutung, Effekte und Pflege, Neue Strategien für die Weingartenbegrünung. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft o.D., S. 23-26.

EGENOLF, K.: Die neue Humustheorie und was wir daraus für die Landwirtschaft ableiten können. 2023. Abrufbar unter:

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/boden/humus/humustheorie.htm#q04>

FRITSCH, F.: Kalkung von Acker- und Grünland. Merkblatt - DLR RNH 2013.

GALLER, J.: Kalk – Basis für Bodenfruchtbarkeit. Praxisratgeber - Landwirtschaftskammer Salzburg 2013. Abrufbar unter:

<https://naturkalk.de/fotosfilmepublikationen/infomaterial/kalkung-landwirtschaftlicher-kulturen/>

GRÜNEWALD, R.: Nachhaltigkeit in allen Bereichen eines Weinguts. 09/2017.

LADACH, M.: Auszeit. Der Deutsche Weinbau 2021 (Ausgabe 25/26), S. 28-31.

LADACH, M.: Bodennahrung durch Begrünung. Das Deutsche Weinmagazin 2020 (Ausgabe 8), S. 21-25.

LADACH, M.: Es grünt so grün. Der Deutsche Weinbau 2018 (Ausgabe 8), S. 27-31.

LADACH, M.: Gestaffelter Bodenumbruch. Das Deutsche Weinmagazin Ausgabe 22/23 - 2022, Teil 1 (S.11-15) und Teil 2 (S. 18-21).

LADACH, M.: Naturschutz im Weinbau - Möglichkeiten für mehr Biodiversität. Das Deutsche Weinmagazin 21.08.2021, S. 20-24.

LADACH, M.: Naturschutz und Weinbau - Positive Wechselwirkungen sind erwünscht und möglich. Das Deutsche Weinmagazin 26.09.2020, S. 26-29.

LADACH, M.: Von Grund auf. Der Deutsche Weinbau 2022 (Ausgabe 8), S. 24-27.

MÜLLER, E.: Bodenerosion – Ursachen, Auswirkungen und Vermeidungsstrategien. Merkblatt DLR RNH o.D..

MÜLLER, E.: Bodenpflege – Was bringt der Klimawandel. Das Deutsche Weinmagazin 18.03.2023 (Teil 1) und 01.04.2023 (Teil 2), Teil 1 (S. 40-44) und Teil 2 (S. 26-29).

MÜLLER, E.: Bodenpflege – ein Spagat. Das Deutsche Weinmagazin 25.11.2023 (Teil 1), 09.12.2023 (Teil 2), Teil 1 (S. 13-17) und Teil 2 (S. 18-23).

MÜLLER, E.: Wenn alles den Bach runtergeht. Das Deutsche Weinmagazin 02.10.2021 (Teil 1), 16.10.2021 (Teil 2), Teil 1 (S. 16-19) und Teil 2 (S. 12-16).

PATZEL, N.: Das Regenwurm-Manifest. WWF Deutschland 2016. Abrufbar unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/landwirtschaft/internationale-agrarpolitik/der-boden-der-lebensvielfalt/das-regenwurm-manifest>

PATZWAHL, W.: Wassermanagement und Bewässerung im Weinbau. Eugen Ulmer KG, 2023, Stuttgart, ISBN 978-3-8186-1271-9.

PIFFNER, L.: Regenwürmer – Baumeister fruchtbarer Böden. FiBL Merkblatt Nr.1610, 2022. Abrufbar unter: <https://www.fibl.org/de/shop/1610-regenwuermer>

PORTEN, M. UND HERMEN, S.: Quer lohnt. Der Deutsche Weinbau 2022 (Ausgabe 20), S. 14-20.

REGNERY, D.: Ewiges Jungfeld vermeiden. Das Deutsche Weinmagazin 2023 (Ausgabe 22), S. 21-25.

RUPP, D.: Hilft das Walzen beim Wassersparen. Rebe und Wein 2020 (Ausgabe 6), S. 26-28.

SCHILLER, J.: Baumeister Regenwurm. Der Deutsche Weinbau 2022 (Ausgabe 20), S. 28-32.

SCHILLER, J.: Wasser effizient nutzen. Das Deutsche Weinmagazin 2023 (Ausgabe 8), S. 24-26.

STRUB, L. UND LOOSE, L.: Quer arbeiten, Kosten sparen. Der Deutsche Weinbau 2021 (Ausgabe 15), S. 14-19.

VEIT, J.: Regenwasser verlangsamen, infiltrieren und speichern. LW 46/2023.

WALG O.: Bodenerosion im Weinbau. Vortrag DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück o.D..

WALG, O.: „Gestörte Begrünung“ – Ein Bodenpflegesystem mit vielen Vorteilen. Weinbaujahrgangsbuch 2015, S. 29-39.

WALG, O.: Im Umbruch. Der Deutsche Weinbau 2017 (Ausgabe 6), S. 32-37.

WENDE, B.: Biotopbausteine zur Förderung der Biodiversität in der Weinkulturlandschaft. Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöcheimer Berichte 194, 2022. Abrufbar unter: <https://www.lwg.bayern.de/weinbau/329258/index.php>

WEIHBRECHT, K.: Unterstockbegrünung. Der Deutsche Weinbau 2023 (Ausgabe 13), S. 42.

Ansprechpartner*innen der Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) und der Wasserschutzberatung RLP (WSB):

DLR	Ansprechpartner	Telefon	E-Mail
DLR R-N-H	Katja Lauer	0671/820 4100	bodenschutz@dlr.rlp.de
DLR R-N-H	Ulrich Stohl	0671/820 4116	bodenschutz@dlr.rlp.de
WSB-RLP	Dr. Claudia Huth	06321/671 228	bodenschutz@dlr.rlp.de
WSB-RLP	Jan Schiller	06321/671 267	bodenschutz@dlr.rlp.de