



Pflanzenschutzempfehlungen für den Rebbau 2023/2024

Autorinnen und Autoren

Pierre-Henri Dubuis, Aurélie Gfeller, Lina Egli-Künzler, Patrik Kehrli, Christian Linder, Jean-Sébastien Reynard, Christophe Debonneville, Jean-Laurent Spring, Vivian Zufferey, Kathleen Mackie-Haas, Arnaud Blouin, Thibaut Verdenal

Partner

Kantonale Fachstellen für Weinbau, VITISWISS und Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber	Agroscope Müller-Thurgau-Strasse 29 8820 Wädenswil www.agroscope.ch
Redaktion	Lina Egli-Künzler, Kathleen Mackie-Haas, Erika Meili
Titelbild	Weisse Rebsorte Divona, die gegen Pilzkrankheiten resistent ist Foto: Carole Parodi, Agroscope
Layout und Druck	Valmedia AG, Pomonastrasse 12, 3930 Visp www.valmedia.ch
Auflage	3600 Exemplare
Erscheinungsweise	Eine Ausgabe pro zwei Jahre
Bezugsadresse	Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil Telefon 058 460 61 11, E-Mail: waedenswil@agroscope.admin.ch
Download	www.pflanzenschutz-rebbau.agroscope.ch
Copyright	© Agroscope 2023
Nachdruck	Auch auszugsweise nur mit vollständiger Quellenangabe gestattet.
ISSN	2296-7206 (Print), 2296-7214 (Online)

Haftungsausschluss

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

Inhaltsverzeichnis

Phänologie – Stadien nach BBCH (Zahlen) und Baggiolini (Buchstaben)	4
Pflanzenschutz im Rebbau	5
Risiken und Vorsichtsmassnahmen im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	6
Anwendung von Pflanzenschutzmitteln	11
Benötigte Wassermenge (l/ha) in Abhängigkeit der phänologischen Stadien und der Art des Sprühgeräts	11
Blattflächen- und laubwandvolumenbezogene Dosierung von Pflanzenschutzmitteln	12
Einstellung der Sprühgeräte	14
Die wichtigsten Punkte der Caliset-Methode	14
Tabelle für den Düsendurchfluss je nach Druck (Durchfluss l/min pro Düse)	16
Prävention von Fungizidresistenzen	17
Pflanzenschutz bei resistenten Rebsorten	17
Agrometeo: Prognose von Pflanzenschutzrisiken	19
Bodenpflegemöglichkeiten in der Fahrgasse	20
Unterschiedliche Rebbergbegrünungen	22
Strategien zur Unkrautbekämpfung	23
Herbizidanwendung im Unterstockbereich	24
Entfernen von Stockausschlägen – manuell, mechanisch oder chemisch	25
Wichtigste Pilzkrankheiten	26
Holzkrankheiten	30
Vergilbungskrankheiten	31
Virosen der Rebe	32
Schädlinge	34
Insekten	34
Milben	40
Weitere Schädlinge	44
Säugetiere und Vögel im Rebberg	46
Mögliche zukünftige Schadorganismen	47
Nützlinge	49
Schäden durch Witterungseinflüsse	52
Physiologische Störungen	55
Mangelerscheinungen	56
Wassermanagement	58
Adressen	60

Phänologie – Stadien nach BBCH (Zahlen) und Baggioini (Buchstaben)



00 (A) Winterruhe: Augen fast vollständig von Schuppen bedeckt.



05 (B) Wollstadium: Schuppen spreizen sich, braune Wolle deutlich sichtbar.



10 (D) Austrieb: Unentfaltete Blätter in Rosetten sichtbar.



13 (E) 3 Blätter entfaltet.



53 (F) Gescheine deutlich sichtbar.



55 (G) Gescheine vergrössern sich, Einzelblüten dicht zusammengedrängt.



57 (H) Einzelblüten trennen sich.



65 (I) Vollblüte:
50% der Blütenköpchen abgestossen.



73 Schrotkorn:
Beeren erreichen 30% ihrer Grösse.



75 (K) Beeren erbsengross:
50% der Beerengrösse, Trauben hängen.



77 (L) Beginn Traubenschluss:
Die Beeren beginnen sich zu berühren.



81 (M) Reifebeginn:
Beginn des Farbumschlags.



83 Beeren verfärben sich weiter.



85 Beeren werden weich.



89 (N) Vollreife: maximale Entwicklung.

Pflanzenschutz im Rebbau

Der Pflanzenschutz ist in die Gesamtheit der Produktions- und Pflegemassnahmen im Rebbau eingebettet und muss auf sie abgestimmt werden. Dieses gesamtheitliche Planen und Handeln gehört zu den Kernpunkten in den Konzepten der Integrierten Produktion (IP) wie auch des biologischen Landbaus. Ziel des heutigen Pflanzenschutzes ist primär die Gesunderhaltung der Reben und des Bodens, die durch möglichst ökologisch angepasste Massnahmen wie die Wahl von geeigneten Standorten, Rebsorten, Klonen und Unterlagen, das Masshalten in der Düngung (besonders beim Stickstoff) und eine gute Durchlüftung der Traubenzone erreicht werden soll.

Pflanzenschutzmittel als Ergänzung

Diese vorbeugenden Massnahmen sollen nur falls nötig durch umsichtig geplante direkte Pflanzenschutzmassnahmen ergänzt werden. In diesen Pflanzenschutzempfehlungen wird bei der Besprechung der einzelnen Schadorganismen auf bewährte flankierende Kulturmassnahmen hingewiesen, die einen optimalen und sparsamen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ermöglichen. Des Weiteren basiert ein integrierter Pflanzenschutz auf einer ständigen Überwachung von Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern in den einzelnen Rebparzellen. Die verschiedenen indirekten und direkten Pflanzenschutzmassnahmen sind dabei richtig zu terminieren. Tierische Schädlinge müssen in der Regel erst beim Überschreiten der Schadschwelle direkt bekämpft werden. Herbizide sollen – wenn überhaupt – zurückhaltend und nur unter den Rebstöcken eingesetzt werden, also da, wo Problemunkräuter nicht einfach gemäht, gemulcht oder durch Pflanzen mit niedrigem Wuchs und guter Bodenbedeckung ersetzt werden können.

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Der Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln ist in der Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV, 2010) in Artikel 61 zur Sorgfaltspflicht geregelt:

1. Wer mit Pflanzenschutzmitteln oder ihren Abfällen umgeht, muss dafür sorgen, dass sie keine unannehmbaren Nebenwirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt haben.
2. Pflanzenschutzmittel müssen sachgemäss verwendet werden. Sie dürfen nur zu Zwecken verwendet werden, für die sie zugelassen wurden. Diese Verwendung umfasst die Befolgung der Grundsätze der guten Pflanzenschutzpraxis und die Einhaltung der festgelegten und auf der Etikette angegebenen Anforderungen der Bewilligung. Wer Pflanzenschutzmittel verwendet, die ausschliesslich genehmigte Grundstoffe enthalten, muss zusätzlich die Bedingungen und Einschränkungen nach Anhang 1 Teil D einhalten.
3. Es dürfen nur Geräte eingesetzt werden, die eine fachgerechte und gezielte Verwendung der Pflanzenschutzmittel ermöglichen.

Die Vorsichtsmassnahmen bei Umgang, Lagerung und Entsorgung von Pflanzenschutzmitteln sind unbedingt zu beachten (Seiten 6–10). Des Weiteren finden sich nähere Angaben zur Applikationstechnik auf den Seiten 11–16. Die Aufwandmengen sollten mit dem entwickelten laubwandabhängigen Dosiermodell optimiert werden (Seiten 12–13). Ein interaktives Berechnungsmodul ist auf www.agrometeo.ch verfügbar.

Empfohlene Pflanzenschutzmittel

Die im Rebbau empfohlenen Pflanzenschutzmittel sind in der Agroscope-Publikation «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau» aufgeführt, mit Angaben zu ihrer Anwendung, ihren Nebenwirkungen und besonderen

Eigenschaften. Die Publikation zeigt auch auf, ob ein Produkt mit oder ohne Einschränkungen im biologischen Rebbau, im Rahmen des Ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) oder des VITISWISS-Zertifikats (www.vitiswiss.ch) eingesetzt werden kann.

Bei der Wahl der Bekämpfungsverfahren muss ihrer Selektivität und dem Schutz der Nützlinge, insbesondere der Raubmilben, Rechnung getragen werden. Die Produktliste, die den Zielen der IP entspricht, wird durch die technische Kommission von VITISWISS erstellt. Die Informationen für den Biolandbau stammen vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), das ebenfalls jährlich überarbeitete Pflanzenschutzempfehlungen für den biologischen Rebbau herausgibt (www.fibl.org). Beachten Sie bitte, dass für Bio-Produzenten die Betriebsmittelliste des FiBL verbindlich ist!

Für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, die im Rebbau bewilligt, aber im Rahmen des ÖLN bzw. von VITISWISS nicht aufgelistet sind, kann in begründeten Fällen von den kantonalen Fachstellen eine Ausnahme- bzw. Sonderbewilligung erteilt werden. Diese Sonderbewilligung ist jedoch vor der Behandlung einzuholen. Zur Bewältigung einer Notfallsituation können Pflanzenschutzmittel mittels Allgemeinverfügung für eine begrenzte und kontrollierte Verwendung bewilligt werden.

Merkblätter und Beratung

Über die wichtigsten Schädlinge und Krankheiten im Rebbau sind Merkblätter mit Abbildungen der Schadsymptome sowie Kurzbeschreibungen zur Biologie ausgearbeitet worden. Diese Merkblätter und weitere Beratungsunterlagen können auf www.agroscope.ch unter «Publikationen» abgerufen werden.

Für die direkte Beratung und Abklärung auftretender Probleme in der Praxis stehen die kantonalen Fachstellen für den Rebbau zur Verfügung. Ihre Kontaktadressen sind auf Seite 60 aufgelistet.

Risiken und Vorsichtsmassnahmen im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

Pflanzenschutzmittel sind im modernen Rebbau notwendig. Sie müssen aber sorgfältig unter strenger Beachtung aller Anwendungsvorschriften und Vorsichtsmassnahmen eingesetzt werden. Damit können Unfälle und Schäden gegenüber der Umwelt und gesundheitliche Folgen beim Anwender vermieden werden. Zudem besteht die Gewähr, dass das Erntegut den Vorschriften der eidgenössischen Lebensmittelverordnung entspricht und für den Konsumenten einwandfrei ist.

Untersuchungen zeigten, dass die grösste Gefährdung für Umwelt und Anwendergesundheit vor der eigentlichen Spritzarbeit (60.7%) bei der Herstellung der Spritzbrühe und nach Beenden (16.6%) der Spritzarbeit (z. B. fahrlässiger Umgang mit Brüheresten) besteht. Diese Art von Gefährdung ist unbedingt zu verhindern, indem alle möglichen Massnahmen getroffen werden.

Kennzeichnung mit GHS-Symbolen

Die Vereinten Nationen (UN) haben das Globally Harmonized System (GHS) eingeführt, ein weltweit einheitliches System für die Einstufung und Kennzeichnung von chemischen Produkten. Seit dem 1.12.2012 erhalten neu bewilligte Pflanzenschutzmittel eine Etikette mit GHS-Sym-

bolen. Die Gefahrensymbole lösen die alten europäischen Gefahrensymbole auf orangem Hintergrund ab.

Weitere Informationen sind verfügbar auf: www.cheminfo.ch



VORSICHT GEFÄHRLICH (GHS07)

Kann die Haut irritieren, Allergien oder Ekzeme auslösen, Schläfrigkeit verursachen. Kann nach einmaligem Kontakt Vergiftungen auslösen. Kann die Ozonschicht schädigen. Hautkontakt vermeiden. Nur die benötigte Menge verwenden. Nach Gebrauch sorgfältig verschliessen.



HOCHGIFTIG (GHS06)

Kann schon in kleinen Mengen zu schweren Vergiftungen und zum Tod führen. Mit grösster Vorsicht anwenden. Geeignete Schutzkleidung wie Handschuhe und Maske verwenden. Die Gefährdung Unbeteiligter ausschliessen. Nach Gebrauch sorgfältig verschliessen.



ÄTZEND (GHS05)

Kann schwere Hautverätzungen und Augenschäden verursachen. Kann bestimmte Materialien auflösen (z. B. Textilien). Ist schädlich für Tiere, Pflanzen und organisches Material aller Art. Beim Umgang immer Handschuhe und Schutzbrille tragen. Nach Gebrauch sorgfältig verschliessen.



GESUNDHEITS- SCHÄDIGEND (GHS08)

Kann bestimmte Organe schädigen. Kann zu sofortiger und langfristiger massiver Beeinträchtigung der Gesundheit führen, Krebs erzeugen, das Erbgut, die Fruchtbarkeit oder die Entwicklung schädigen. Kann bei Eindringen in die Atemwege tödlich sein. Niemals einnehmen, jeden unnötigen Kontakt vermeiden, langfristige Schädigungen bedenken. Nach Gebrauch sorgfältig verschliessen.



GEWÄSSER- GEFÄHRDEND (GHS09)

Kann Wasserorganismen, Wasserinsekten und Wasserpflanzen in geringen Konzentrationen akut oder durch Langzeitwirkung schädigen. Gefahren- und Sicherheitshinweise auf der Etikette beachten sowie Gebrauchsanweisung/ Dosiervorschriften befolgen. Nicht mehr benötigte Produkte oder teilentleerte Gebinde der Verkaufsstelle zurückgeben oder als Sonderabfall entsorgen.

Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

Es dürfen nur offiziell zugelassene Pflanzenschutzmittel in Verkehr gebracht und eingesetzt werden. Das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), mit Unterstützung der Bundesämter für Landwirtschaft (BLW), für Umwelt (BAFU), für Gesundheit (BAG) und des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO), erteilt die Bewilligungen durch die Zuteilung von einer W-Kontrollnummer, die auf den Verpackungen angebracht ist. Die Zulassung, die Kennzeichnung und der Umgang mit

Pflanzenschutzmitteln werden in der Pflanzenschutzmittelverordnung (SR 916.161), in der Chemikalienverordnung (SR 813.11) und in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (SR 814.81) geregelt.

Die Liste aller bewilligten Pflanzenschutzmittel mit den Details der Zulassung (Indikationen, Aufwandmengen usw.), die Liste der importierbaren Pflanzenschutzmittel und eine Übersicht über Ausverkaufs- und Verwendungsfristen findet man unter www.psm.admin.ch

Zubereitung der Spritzbrühe und Fachbewilligung für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln

Jede Person, die Pflanzenschutzmittel ausbringt, muss eine Fachbewilligung für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln besitzen. Das Wirkungsspektrum der Mittel, die Konzentration (%) bzw. die Menge des Mittels (l oder kg/ha), der Zeitpunkt der Anwendung, die Wartezeiten und weitere Auflagen (Anwendungsbedingungen), die auf der Etikette des Produkts angegeben sind, müssen beachtet werden.

Beim Ansetzen der Spritzbrühe ist eine geeignete Schutzausrüstung zu tragen. Die Menge der Spritzbrühe muss der zu behandelnden Fläche

angepasst sein und darf nicht im Voraus oder für mehrere Tage angesetzt werden. Der Vorbereitungsplatz (geschlossener Raum oder Schutzraum im Freien) muss es ermöglichen, die Dosis des Mittels zu wiegen oder zu messen, bevor es in den Behälter des Spritzgeräts eingefüllt wird. Eine Lagermöglichkeit für leere Verpackungen sollte in der Nähe vorhanden sein. Bei flüssigen Formulierungen sollten die Plastikkanister zwei- oder dreimal ausgespült und die Spülflüssigkeit in den Tank des Sprühgeräts gegossen werden.

Schutz des Anwenders



Mit allen Pflanzenschutzmitteln muss sauber und sorgfältig gearbeitet werden, damit akute Vergiftungen (durch Aufnahme einer grossen Dosis) und chronische Schäden (durch wiederholte Aufnahme kleiner Mengen) vor, während und nach den Spritzarbeiten sowie bei Nachfolgearbeiten im Feld verhindert werden. Durch vorsichtiges Arbeiten und angepasste Schutzmassnahmen muss die Aufnahme giftiger Stoffe durch die Haut, über die Atemwege oder durch den Mund vermieden werden. Besondere Vorsicht ist beim Arbeiten mit Konzentraten (Abmessen, Vorbereiten der Spritzbrühe) angezeigt. Ein grosser Teil der Belastung des Anwenders passiert bei dieser Tätigkeit durch Einatmen oder Hautkontakt. Während der Arbeit mit Pflanzenschutzmitteln darf nicht gegessen, geraucht oder Alkohol konsumiert werden.

Die Arbeitskleider oder Schutzkleidung sollten nach der Arbeit mit Pflanzenschutzmitteln gewechselt und gewaschen werden. Hände und Gesicht müssen gründlich mit Wasser und Seife gewaschen werden (gegebenenfalls duschen). Bei der Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft unter www.bul.ch (BUL, Picardierstr. 3, 5040 Schöftland; Tel. 062 739 50 40) sind weitere Informationen und geeignete Schutzkleider sowie Masken erhältlich.

Bei Unwohlsein ist die Spritzarbeit sofort einzustellen. Bei Verdacht auf akute Vergiftungen wende man sich sofort an einen Arzt. Auskünfte erteilt auch das Schweizerische Toxikologische Informationszentrum Zürich, Notfallnummer Tel. 145, Auskunft in nicht dringenden Fällen: Tel. 044 251 66 66 bzw. E-Mail: info@toxinfo.ch. Eine Datenbank mit detaillierten Informationen zum Anwenderschutz für alle Produkte ist verfügbar unter: www.seco.admin.ch/psm-standard.

Vereinfachte Norm für den Anwenderschutz

Im Rahmen des Zulassungsprozesses erhält jedes Produkt eine Einstufung, die die erforderliche Schutzausrüstung für das Anmischen, die Applikation und die Nachfolgearbeiten im Feld vorschreibt. Die Beschreibungen sind meist komplex und vielfältig, so dass ihre Umsetzung ein sorgfältiges Lesen der Gebrauchsanweisung erfordert. Dies schränkt ihre Umsetzung in der Praxis stark ein. Zur Vereinheitlichung und Vereinfachung des Anwenderschutzes hat das SECO daher ein dreistufiges

Klassifizierungssystem eingeführt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Schutzmassnahmen, welche für die Niveaus 1 und 2 in den Spezialkulturen angewendet werden müssen. Produkte mit dem Niveau 3 erfordern weiterführende Vorsichtsmassnahmen, welche in den Gebrauchsanweisungen festgelegt sind. Meist ist zusätzlich eine Staubmaske notwendig. Bei der Applikation kann eine geschlossene Kabine die Anforderungen an die erforderliche Schutzausrüstung ersetzen.

Spezialkulturen

Anwenderschutz	Symbol	Anmischen	Applikation (oder geschlossene Kabine)	Nachfolgearbeit
Niveau 1	①	  	 	
Niveau 2	②	  	   	 
Niveau 3	③	Siehe Gebrauchsanweisung		

Bedeutung der Piktogramme für die Zubereitung der Spritzbrühe, ihre Anwendung und die folgenden Arbeiten

Die Bedeutung der Piktogramme für Handschuhe, Schutzkleidung und Visier ist jeweils für das Anmischen der Spritzbrühe, deren Ausbringen und für Nachfolgearbeiten im Feld unterschiedlich. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die entsprechenden Anforderungen.

	Anmischen	Applikation	Nachfolgearbeiten im Feld
	Geschlossene Kopfbedeckung	Geschlossene Kopfbedeckung	Geschlossene Kopfbedeckung
	Ein- oder Mehrweghandschuhe aus Nitril oder Neopren (Erlenmeyersymbol, Norm EN 374)	Ein- oder Mehrweghandschuhe aus Nitril oder Neopren (Erlenmeyersymbol, Norm EN 374)	Handschuhe aus Nylon oder Polyester mit Nitrilbeschichtung oder Einweghandschuhe
	Schürze mit Ärmeln und Rückenverschluss oder Ein- bzw. Mehrwegschutzanzug (Norm EN 14605, DIN 32781, ISO 27065)	Ein- bzw. Mehrwegschutzanzug (Norm EN 14605, DIN 32781, ISO 27065)	Arbeitskleider mit langen Ärmeln und Hosen
	Visier oder gut schliessende Schutzbrille (normale Sehbrille reicht nicht aus)	Visier	

Lagerung



- Pflanzenschutzmittel dürfen nur in ihren Originalpackungen aufbewahrt werden.
- Sie sind für Kinder und Haustiere unzugänglich und getrennt von anderen Stoffen in einem abschliessbaren Kasten oder Raum zu lagern.
- Packungen sind verschlossen, trocken und frostsicher aufzubewahren.
- Die Produkte sind nach ihrer Anwendung zu sortieren (Fungizide, Insektizide, Herbizide etc.). Schwere Produkte werden unten gelagert, leichte oben. Flüssige Mittel sind unten und in Auffangwannen einzuordnen.
- Über Lagerbestände, Kauf und Verbrauch der Pflanzenschutzmittel wird Buch geführt.

Schutz von Wasser und Biotopen



Im Bereich von Quell- und Grundwasserfassungen sind Gewässerschutzzonen ausgeschieden. Im engeren Fassungsgebiet (S1) ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) verboten. In den weiteren Schutzzonen (S2, S3, Sh und Sm) dürfen PSM im Rahmen der Bewilligung verwendet werden, mit Ausnahme einiger speziell gekennzeichnete Produkte. Gemäss der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) dürfen PSM nicht in oberirdischen Gewässern angewendet werden, zudem ist bei ihrem Einsatz ein Mindestabstand von 3 m Breite gegenüber Oberflächengewässern einzuhalten. Für ÖLN-Anlagen ist gemäss Direktzahlungsverordnung (DZV) gegenüber Gewässern ein Abstand von 6 m einzuhalten. Aufgrund der Gefährlichkeit einiger PSM für Wasserlebewesen bei Drifteinträgen und/oder Abschwemmung sind für solche Produkte grössere Abstände festgelegt als in der ChemRRV (3 m) vorgeschrieben. Die Breite dieser Zone wird auf der Etikette im Sicherheitssatz Spe 3 erwähnt, z. B. eine Driftschutzmassnahme: «Zum Schutz von Gewässerorganismen eine unbehandelte Pufferzone von 6 m (bzw. 20, 50 oder 100 m) zu Oberflächengewässern einhalten». Eine analoge Auflage kann auch entlang von Biotopen zum Schutz von Nichtzieltaraxoden ausgesprochen werden.

Zum Schutz vor den Folgen einer Abschwemmung in Oberflächengewässer können für PSM Massnahmen zur Reduktion des Risikos verfügt werden. Dies betrifft nur Parzellen, welche weniger als 100 m von einem Oberflächengewässer entfernt sind und eine Neigung von >2% aufweisen. Die nötige Risikoreduktion ist in Punkten angegeben. Bei Indikationen, die in der Übergangsphase noch eine 6 m Abstandsaufgabe bezüglich Abschwemmung haben, muss mindestens 1 Punkt erreicht werden.

Die Risikominderungsmaßnahmen betreffend Drift und Abschwemmung sind im Merkblatt «Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau» von Agridea festgehalten. Das Dokument ist zu finden unter: www.blw.admin.ch > Nachhaltige Produktion > Nachhaltiger Pflanzenschutz > Risikoreduktion.

Befüllen und Reinigen der Spritzgeräte, Waschplätze



Beim Befüllen und Reinigen von Spritzgeräten besteht ein grosses Risiko von punktuellen Einträgen von Pflanzenschutzmitteln in die Kanalisation oder Gewässer. Daher ist es unerlässlich, alle Massnahmen zu treffen um solche Kontaminationen zu vermeiden.

Es ist wichtig, die benötigte Menge an Spritzbrühe genau zu berechnen und nicht zu viel anzusetzen. Trotzdem bleibt nach der Pflanzenschutzanwendung technisch bedingt ein Rest Spritzbrühe in der Spritze zurück. Zudem reichern sich schnell Spritzrückstände an den Aussenflächen des Sprüherätes an. Prinzipiell gilt, dass so wenig Spritzbrühe wie möglich auf den Betrieb zurückgebracht wird bzw. Anhaftungen auf der Aussenseite der Spritze möglichst entfernt werden. Für die Reinigung auf dem Feld ist ein effizientes Innenreinigungssystem und allenfalls eine Spritzlanze für die Aussenreinigung notwendig. Ab 2023 ist im Rahmen des ÖLN ein System zur automatischen Innenreinigung für alle im Pflanzenschutz eingesetzten Geräte mit einem Fassungsvermögen ab 400 Litern obligatorisch.

Erfolgt nach dem Ausbringen der PSM die Innen- und Aussenreinigung des Spritzgeräts auf der behandelten Fläche, benötigt ein Betrieb bloss einen separaten Befüllplatz ohne Wascheinrichtung. Den Befüllplatz gibt es in stationärer oder mobiler Ausführung. Der stationäre Befüllplatz muss befestigt und dicht (Beton), abflusslos, überdacht und mit einer ausreichenden Randbordüre als Überlaufschutz ausgestattet sein. Der mobile Befüllplatz hingegen besteht aus einer dichten Blache oder einer Auffangwanne mit angehobenem Rand. Erfolgt die Reinigung des Spritzgeräts nicht auf der behandelten Fläche, so muss sie auf einem dichten und korrekt entwässerten Waschplatz durchgeführt werden.

Der Befüll- und der Waschplatz müssen mit einer Vorrichtung zum Auffangen der Spritzbrühe bzw. des PSM-belasteten Waschwassers ausgerüstet sein. Die PSM-haltige Flüssigkeit kann zum Beispiel anschliessend über ein biologisches Reinigungssystem entsorgt werden. Detaillierte Informationen sind zu finden in:

- Agridea-Merkblatt «Befüll- und Waschplatz für Spritzgeräte – worauf ist zu achten?»
- Interkantonale Empfehlung zu Befüll- und Waschplätzen und zum Umgang mit pflanzenschutzmittelhaltigem Spül- und Reinigungswasser in der Landwirtschaft

Die Dokumente sind abrufbar unter www.pflanzenschutzmittel-und-gewaesser.ch.

Neubauten und Sanierungen von stationären oder mobilen Befüll- und Waschplätzen für Spritz- und Sprüheräte werden unter bestimmten Voraussetzungen von Bund und Kantonen mit Investitionshilfen zu je 25% gefördert.

Umgang mit Spritzbrühresten und Verpackungen



Spritzbrühreste gilt es zu vermeiden. Die benötigte Menge an Spritzbrühe ist deshalb im Voraus möglichst genau zu bestimmen. Ausserdem dürfen Spritzbrühen nicht gelagert, sondern müssen am Tage ihrer Herstellung verwendet werden

Entsorgung Spritzbrühreste und Verpackungen

- Nach der Spritzarbeit bleibt ein kleiner, technisch unvermeidbarer Spritzbrührest übrig. Die Reinigung dieser Reste ist im Kapitel «Befüllen und Reinigen der Spritzgeräte, Waschplätze» (Seite 9) beschrieben. Keinesfalls dürfen Reste auf den Boden, in Gewässer oder Kanalisationen gelangen.
- Leere, korrekt ausgespülte Gebinde sind der Kehrrichtabfuhr zu übergeben.
- Es gilt, nur so viele Pflanzenschutzmittel einzukaufen, wie in derselben Saison benötigt werden.
- Sollten trotzdem Pflanzenschutzmittel-Abfälle entstehen, dann können Kleinmengen kostenlos bei der Verkaufsstelle abgegeben werden. Pflanzenschutzmittel, die Ende der Aufbrauchsfrist nicht mehr anwendbar sind, sollten ebenfalls über die Verkaufsstelle entsorgt werden. Die Produkte müssen sich dabei in der Originalpackung befinden. Produkte können nicht zurückgenommen werden, wenn sie vermischt sind, sich nicht in Originalverpackungen befinden, und deren Etiketten nicht lesbar sind.

Weitere Informationen zur Entsorgung von Pflanzenschutzmittelresten:
www.abfall.ch, Suchbegriff 02 01 08.

Schutz der Bienen



Die Schonung der Bienen liegt im Interesse der gesamten Landwirtschaft, da die Bienen bei vielen Kulturen für die Ertragsbildung von grösster Bedeutung sind. Blütenspritzungen dürfen nur mit bienenungiftigen Produkten erfolgen und nur dort, wo es wirklich unumgänglich ist. Solche Spritzungen sollten nicht während des stärksten Bienenflugs durchgeführt werden, sondern wenn möglich frühmorgens oder spätabends. Die meisten bewilligten Fungizide sind für Bienen ungiftig. Einige Insektizide sind aber bienengiftig (in der Liste der empfohlenen Pflanzenschutzmittel mit einem entsprechenden Symbol bezeichnet). Besondere Vorsicht ist angezeigt bei bienengiftigen Produkten, die z. B. in Terrassenanlagen mit einem grossen Blütenangebot zum Einsatz kommen. Bei ihrem Einsatz ist darauf zu achten, ein allfälliges Blütenangebot unmittelbar vor der Behandlung zu entfernen (Mulchen). Der Spritznebel kann aber mit dem Wind auch auf andere attraktive Bienenpflanzen in der Nachbarschaft (z. B. Weissklee, Löwenzahn, benachbarte Raps- oder Bohnenfelder mit Blattlausbefall und Honigtau) verfrachtet werden. Bienenstränken müssen vor Spritznebel geschützt werden (während der Behandlung abdecken).

Wer Bienenvergiftungen verursacht, haftet für Schäden und macht sich strafbar.

Hotline Bienengesundheitsdienst: Tel. 0800 274 274
E-Mail: info@apiservice.ch, www.apiservice.ch

Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Benötigte Wassermenge (l/ha) in Abhängigkeit der phänologischen Stadien und der Art des Sprühgeräts

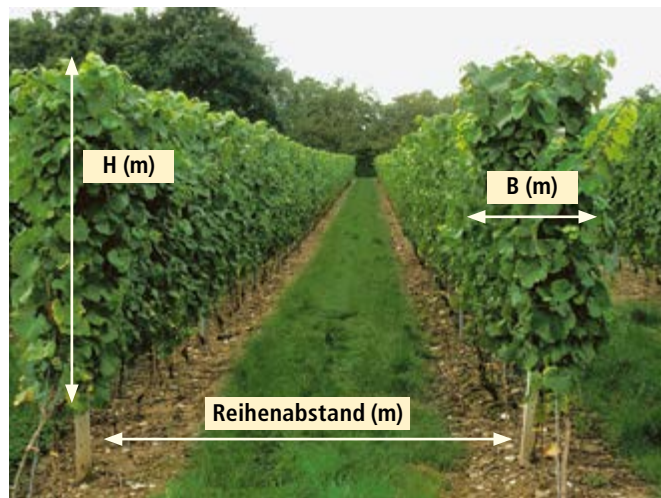
Art des Sprühgeräts	Winter- behandlung Stadien A–C  00–09	Rotbrenner Stadien E–F 11–13 	1. Vorblüte Stadium G  53	2. Vorblüte Stadium H  55	Blüte Stadium I  61–69	Nachblüte Stadium J  71–79	Traubenzone Stadium M  81–85
Spritzgeräte mit Sprühfunktion – BERECHNUNGSGRUNDLAGE – Balken-, Schlauch- und Rückenspritze (5–20 bar)							
Die zugelassene und auf der Verpackung des Pflanzenschutzmittels angegebene Konzentration (in %, kg oder l/ha) ergibt sich aus dem in dieser Zeile angegebenen Wasservolumen und der benötigten Produktmenge (in kg oder l) pro ha.  	800 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,8 kg/ha	600 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,6 kg/ha	800 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,8 kg/ha	1000 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,0 kg/ha	1200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha	1600 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,6 kg/ha	1200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha
Druck- und Aufbauspritzen – Turbozerstäuber und Rückennebelblaser							
Je nach verwendeter Düse und Art des Sprühgeräts kann die angegebene Wassermenge variieren. Die Konzentration in % errechnet sich aus der Menge des angewendeten Produkts und dem in der ersten Zeile angegebenen Wasservolumen. Daraus ergibt sich die vierfache Konzentration des Produkts.  	Ungeeignet	150 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,6 kg/ha	200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,8 kg/ha	250 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,0 kg/ha	300 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha	400 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,6 kg/ha	300 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha
Pneumatisches Sprühgerät – Einzeilen- und Überzeilengeräte							
Je nach verwendeter Düse und Art des Sprühgeräts kann die angegebene Wassermenge variieren. Die Konzentration in % errechnet sich aus der Menge des angewendeten Produkts und dem in der ersten Zeile angegebenen Wasservolumen. 	Ungeeignet	(50)–100 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,6 kg/ha	100–150 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 0,8 kg/ha	150–200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,0 kg/ha	150–200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha	200–250 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,6 kg/ha	150–200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha
Hochdruckspritze – Gun (etwa 40 bar)							
Anwendung in Parzellen mit Steillage. Die Verteilung der Brühe ist unregelmässig und führt zu grossen Abtropfverlusten. 	Ungeeignet	1000 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,0 kg/ha	1200 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,2 kg/ha	1500 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,5 kg/ha	1800 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 1,8 kg/ha	2000 Beispiel für ein Produkt, das für eine Konzentration von 0,1% zugelassen ist: 2,0 kg/ha	Ungeeignet

Blattflächen- und laubwandvolumenbezogene Dosierung von Pflanzenschutzmitteln

Prinzip

Die Dosierung von Pflanzenschutzmitteln ist für eine optimale Bekämpfung von Pilzkrankheiten und Schädlingen entscheidend. In der Praxis ist die Berechnung der Dosis interpretationsabhängig und je nach der Dichte der Kultur mit beträchtlichen Abweichungen vom Optimum verbunden. Seit 2005 steht ein System zur Verfügung, mit dem die Dosis auf die Blattfläche bzw. die Menge des Pflanzenschutzmittels auf das Volumen der Kultur abgestimmt werden kann (Siegfried *et al.* 2007).

Wasser ist der Träger des Pflanzenschutzmittels und transportiert den Wirkstoff auf die Pflanzenoberfläche. Je nach Art des Sprühergeräts können unterschiedliche Wassermengen erforderlich sein. Dagegen sollte für eine optimale Wirksamkeit die Menge des aufgebracht Wirkstoffs pro Blattflächeneinheit über die ganze Saison konstant sein. Die zu behandelnde Blattfläche ist dabei die Variable, welche die Dosis bestimmt. Die Blattfläche schwankt je nach Erziehungssystem der Reben, Dichte der Pflanzung und Zeitpunkt der Behandlung. Die zu behandelnde Blattfläche wird indirekt über die Messung des Laubwandvolumens geschätzt. Das vorgeschlagene System ermöglicht eine Anpassung der Dosis, die genau auf die Wachstumskurve der Rebe abgestimmt ist, im Gegensatz zur linearen Anpassung auf der Basis phänologischer Merkmale. Die Bilanz aus der praktischen Anwendung über neun Jahre zeigt, dass mit dem neuen System zur Dosisberechnung die Menge an Pflanzenschutzmitteln um 15 bis 20% reduziert werden kann.



$$\text{Laubwandvolumen (m}^3/\text{ha)} = \frac{\text{H (m)} \times \text{B (m)} \times 10\,000 \text{ m}^2}{\text{Reihenabstand (m)}}$$

Anwendungsbedingungen

Seit 2020 muss die Dosierung im Weinbau auf das Laubwandvolumen abgestimmt werden, ausser bei Reben ohne Drahtrahmenerziehung, bei Austriebsbehandlungen oder bei Behandlungen mit Gun, Motorspritze/ Sprühgerät, Rückenspritze, Drohne oder Helikopter. In diesen Fällen wird die Dosierung ausgehend von der phänologischen Entwicklung berechnet. Die auf die Blattfläche abgestimmte Dosierung ermöglicht eine Reduktion der eingesetzten Pflanzenschutzmittel.

Eine auf die Blattfläche abgestimmte Dosierung erfordert allerdings wegen der präzisen Einstellung eine einwandfreie Anwendungstechnik. Es eignen sich nur genau einstellbare Anbau- und Anhängespritzen (Aufbau-, Anhängengebläsespritze, Aufsitzsprühergerät, pneumatisches Gerät, Balken). Mit etwas Erfahrung lässt sich das System auch mit einer Motorrückenspritze anwenden.

Ablauf

Um die Anwendung zu unterstützen, wurde ein interaktives Modul in die Website www.agrometeo.ch integriert. Dieses Modul umfasst drei Schritte:

- die Berechnung der Produktmenge
- die Berechnung der Menge an Spritzbrühe (Wasser)
- die Einstellung des Sprühgeräts

Alle Eingaben und Berechnungen werden auf einem Ergebnisblatt zusammengefasst, das in ausgedruckter Form bei der Vorbereitung der Behandlung hilft.

Referenz

Siegfried W., Viret O., Hubert B. & Wohlhauser R., 2007.
Dosage of crop protection product adapted to leaf area index in viticulture.
Crop Protection **26** (2), 73–82.



Angepasste Dosierung

21. Dezember 2020 16:17

Laubwandvolumen (m³/ha): 3750

	JE HA (KG ODER L/ HA)	FÜR 17500 M2 (KG ODER L)	GESAMT	FÜLLUNG 1	FÜLLUNG 2
Produkt A	1.556	2.723	2.781	1.945	0.836
Produkt B	0.623	1.090	1.113	0.778	0.335
Esse	400	700	715	500	215

- Anzahl verwendeter Düser: 8
- Arbeitsbreite (m): 3.2
- Fahrtgeschwindigkeit (km/h): 4
- Benötigter Einzeldüsenausstoß (l/min): 1.067

In der untenstehenden Tabelle kann, anhand des berechneten Einzeldüsenausstoßes, die richtige Düsendüse und der passende Arbeitsdruck ausgewählt werden.

Als Düsendüsen (1 = 0.8 Düsen), spritzende Düsen (10 - 13 bar, Spritzdruck 200° - 30°) (Mittel bis 30° Fächerdüse, Alpha 70° 20° Fächerdüse) (schwer bis 30° Fächerdüse) (schwer bis 30° Fächerdüse) (schwer bis 30° Fächerdüse) (schwer bis 30° Fächerdüse) (schwer bis 30° Fächerdüse)

Tragfähigkeit: gering		Abfuhrleistung: gering							Schlag-Menge: gut, Rausch: niedrig									
Hersteller	Modell	h	h	h	h	h	h	h	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Agro	Agro	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
Agro	Agro	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12

Eingegebene Parameter:

- Höhe (m): 1.2
- Breite (m): 0.5
- Reihenabstand (m): 1.6
- Fläche (m²): 17500
- Auszubringende Brühmenge (l/ha): 400
- Tankvolumen des Sprühergusses (l): 500
- Technische Restmenge (l): 15

Angepasste Dosierung

Page 1 aus 1

Erzeugtes PDF-Dokument, in dem die Ergebnisse der Eingaben auf der Website zusammengefasst sind.

Das Blattflächen- und laubwandvolumenbezogene Dosiermodell
befindet sich auf www.agrometeo.ch

A. Berechnung der Blattfläche und der Produktmenge

1. Die Laubwandhöhe (H) vom untersten Blatt bis zur Triebspitze und die maximale Laubwandbreite (B) auf Höhe der Traubenzone an mindestens 5 repräsentativen Stöcken vor jeder Behandlung messen. Die Mittelwerte der Messungen, den Reihenabstand und die Parzellengröße in das interaktive Dosiermodell auf www.agrometeo.ch eingeben.
2. Anwendungskonzentrationen von bis zu 3 Präparaten auswählen. Das Modell berechnet anschliessend die Präparatmenge in Abhängigkeit vom Laubwandvolumen und von der zugelassenen Höchstmenge der Präparate für Nachblütebehandlungen. Diese zugelassene Höchstmenge bezieht sich auf ein Laubwandvolumen von 4500 m³/ha.

B. Berechnung der Brühemenge

3. Wählen Sie die gewünschte auszubringende Brühemenge, angepasst an den Entwicklungsstand der Rebe und des Gerätetyps (siehe Seite 11). Sobald die zu behandelnde Oberfläche eingegeben wird, wird die erforderliche Brühemenge berechnet.
4. Es ist ebenfalls möglich, das Tankvolumen des Sprühgeräts und die technische Restmenge anzugeben.
5. Das Dosiermodell berechnet die gesamte benötigte Brühemenge und die erforderliche Anzahl Tankfüllungen.

C. Sprühereinstellung

6. Geben Sie die Anzahl der verwendeten Düsen, die Arbeitsbreite und die Fahrgeschwindigkeit an, das Modell berechnet den benötigten Einzeldüsenausstoss (l/min).
7. Sobald der Düsentyp (Standarddüsen ISO, Standarddüsen alt, Air-Injektordüsen und Antidrift-Flachstrahldüsen) ausgewählt wird, kann anhand des berechneten Einzeldüsenausstosses die richtige Düsengrösse und der passende Arbeitsdruck ausgewählt werden. Die Düsentabelle für Sprühgeräte ist auf Seite 16 ersichtlich.

A. PRODUKTMENGE

1. BERECHNUNG DES LAUBWANDVOLUMENS

Höhe (m): 1.2

Breite (m): 0.5

Reihenabstand (m): 1.5

Fläche (m²): 17500

Laubwandvolumen (m³/ha): 3750

BERECHNEN

2. WAHL DER PRODUKTE

Präparat 1:
Produkt A

Konzentration (%) oder Menge (kg o. L/ha): 0.125% — 2.0 kg

2.723 kg oder L für 17500 m² (1.556 kg oder L/ha)

Präparat 2:
Produkt B

Konzentration (%) oder Menge (kg o. L/ha): 0.05% — 0.8 kg

1.090 kg oder L für 17500 m² (0.623 kg oder L/ha)

Präparat 3:

Konzentration (%) oder Menge (kg o. L/ha):

3. ERGEBNISSE ANZEIGEN

IM PDF FORMAT

B. BRÜHEMENGE

1. BERECHNUNG DER BRÜHEMENGE

Auszubringende Brühemenge (l/ha): 400

Tankvolumen des Sprühgeräts (l): 500

Technische Restmenge (l): 10

Volumen Tankfüllungen:

2. ERGEBNISSE ANZEIGEN

IM PDF FORMAT

C. SPRÜHEREINSTELLUNG

1. BERECHNUNG DER BRÜHEMENGE

Anzahl verwendeter Düsen: 8

Arbeitsbreite (m): 3.2

Fahrgeschwindigkeit (km/h): 4

Benötigter Einzeldüsenausstoss (l/min): 1.057

BERECHNEN

2. WAHL DES DÜSENTYP

☐ Standarddüsen, neue Farbcodierung (ISO)

☐ Standarddüsen, alte Farbcodierung

☒ Air-Injektordüsen (IO-Düsen)

☐ Antidrift - Flachstrahldüsen

3. ERGEBNISSE ANZEIGEN

IM PDF FORMAT

Einstellung der Sprühgeräte

Für den Erfolg einer Pflanzenschutzbehandlung ist die Applikationstechnik von entscheidender Bedeutung. Die Ausbringung der Spritzbrühe darf nur mit einem perfekt eingestellten und für die Kultur geeigneten Spritzgerät erfolgen. Die Spritzausrüstung muss regelmässig gewartet und vom Anwender kontrolliert werden. Gemäss Direktzahlungsverordnung (ÖLN) sind die Produzenten verpflichtet, die Spritzgeräte mindestens einmal alle drei Jahre bei einer anerkannten Stelle kontrollieren zu lassen. Zudem wird dringend empfohlen, zu Beginn der Saison eine Überprüfung und Kalibrierung der Feldspritze durchzuführen, die nach der unten beschriebenen Caliset-Methode erfolgen kann. Nur mit einwandfrei funktionierenden und auf die Kultur eingestellten Sprühgeräten

ist eine gezielte, umweltschonende Applikation möglich. Während der Saison sind die Düsen laufend auf Verschmutzung und Verschleiss zu prüfen. Düsensiebe und Filter sind regelmässig zu reinigen. Nach jeder Behandlung wird das Gerät gründlich gespült.

Die Brühe- und Präparatmenge muss der Blattfläche der Rebanlage angepasst werden. Die Blattfläche wird indirekt über das Messen des Laubwandvolumens bestimmt.

Die Caliset-Methode wurde von Syngenta in Zusammenarbeit mit Agroscope entwickelt (grafische Darstellung mit Genehmigung der Firma). Die für die Caliset-Methode erforderlichen Materialien sind erhältlich bei: Syngenta Agro AG, Dielsdorf.

Die wichtigsten Punkte der Caliset-Methode

1. Fahrgeschwindigkeit messen

Eine Strecke von 100 m fahren und die benötigte Zeit in Sekunden messen. Dabei jenen Gang und jene Drehzahl des Motors verwenden, die beim Sprühen eingesetzt werden.

$$\text{Geschwindigkeit (km/h)} = \frac{\text{gefahrte Strecke (m)}}{\text{benötigte Zeit (s)}} \times 3,6$$



2. Durchfluss der Düsen bestimmen

1. Die Schläuche über die Düsenkörper stülpen.
2. Den erforderlichen Druck am Manometer einstellen.
3. An jeder Düse eine Minute lang Wasser auffangen (Messbecher und Stoppuhr).
4. Die aufgefangene Wassermenge jeder Düse notieren und mit der vorher berechneten Menge vergleichen.
5. Sind alle Einzelwerte zu hoch oder zu tief, den Druck neu einstellen und nochmals auslitern.
6. Bei starken Abweichungen von Düse zu Düse (> 15%) überprüfen, ob die Düsen oder der Filter verstopft, ausgeschlagen oder ob falsche Düsen montiert sind.



Berechnung: Durchfluss Einzeldüse l/min/Düse

$$\frac{\text{Geschwindigkeit (km/h)} \times \text{Arbeitsbreite* (m)} \times \text{Brühmenge (l/ha)}}{600 \times \text{Anzahl offene Düsen}}$$

Berechnung: Brühmenge l/ha

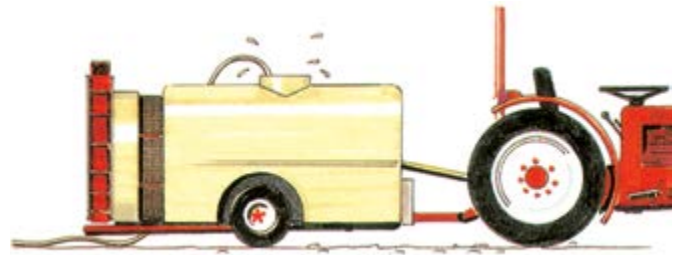
$$\frac{\text{Einzeldüsenausstoss (l/min/Düse)} \times \text{Anzahl Düsen} \times 600}{\text{Geschwindigkeit (km/h)} \times \text{Arbeitsbreite (m)}}$$

* Arbeitsbreite = Distanz zwischen 2 Durchfahrten (entspricht dem Reihenabstand oder einem Vielfachen davon)

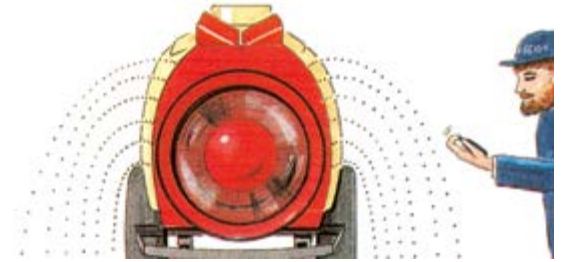
3. Durchfluss aller Düsen bestimmen

Der 2-Minutentest: Eine Alternative, wenn das Auslitern der Einzeldüsen nicht möglich ist.

1. Das Fass bei laufendem Rührwerk und bei Standgas mit Wasser randvoll füllen.
2. Den erforderlichen Druck am Manometer einstellen.
3. Während zwei Minuten mit allen Düsen spritzen.
4. Mit dem Messeimer und dem Messbecher das Fass wieder randvoll nachfüllen. Die nachgefüllte Wassermenge notieren und dann mit der vorher berechneten Menge vergleichen.



Ist der Durchfluss zu hoch oder zu tief, den Druck oder einen anderen Parameter ändern und die Messung so lange wiederholen, bis die berechneten und gemessenen Durchflussmengen übereinstimmen.



Berechnung: Durchfluss aller Düsen l/2 min

$$\frac{\text{Geschwindigkeit (km/h)} \times \text{Arbeitsbreite (m)} \times \text{Brühmenge (l/ha)} \times 2 \text{ min}}{600}$$

4. Einstellen der Luftleitbleche und der Düsen an die Laubwand

1. Das Sprühgerät in die Rebreihe stellen.
2. Mit dem Doppelmeter die beiden obersten Leitbleche eine Handbreite unter der Laubwandhöhe einstellen.
3. Die beiden untersten Leitbleche auf die untersten Blätter richten.
4. Die Düsen und die restlichen Leitbleche regelmässig auf die Laubwand verteilen.
5. Das Gebläse einschalten und dann dünne Plastikbänder oder Wollfäden an den Düsen anbringen. Anhand der Fäden kann die Luftführung und die DüsenEinstellung kontrolliert werden.

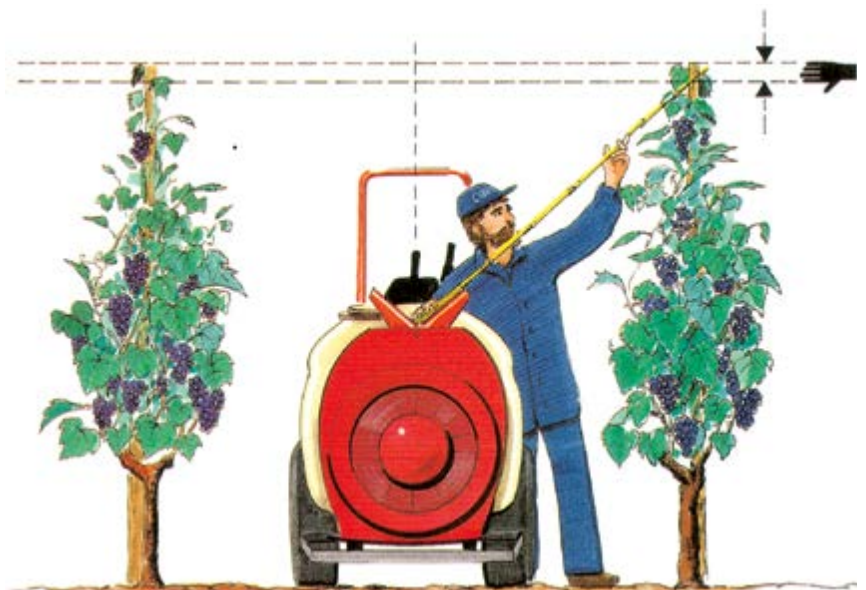


Tabelle für den Düsendurchfluss je nach Druck (Durchfluss l/min pro Düse)

In dieser Tabelle sind Düsen mit einem Spritzwinkel von 80°–95° aufgeführt. Düsen mit Spritzwinkel von 110° sind nicht zu empfehlen. Der Düsenausstoss muss durch Ausltern der einzelnen Düsen überprüft werden.

Bedeutung der Düsennummer: Sprühwinkel = 80° ----> **80015** <---- **015** Düsengrösse bzw. Düsenausstoss, ISO-Farbcode = grün.

8 9 10 11 12 13 = Optimaler Druckbereich

Die optimale Tropfengrösse hängt vom Druck ab.

Wichtig: Bei gleichem Durchfluss macht eine Düse mit einer grösseren Öffnung grössere Tropfen und ist somit weniger anfällig für Abdrift.

Je nach Marke der Düsen und Typ der Spritze werden verschiedene Druckeinstellungen empfohlen.

Air-Injektordüsen (= Antidriftdüsen = ID-Düsen), optimaler Druck 8–13 bar, Spritzwinkel 80°–95° (Albuz AVI 80° Flachstrahl, Albuz TVI 80° Hohlkegel, Lechler ID 90° Flachstrahl, Lechler IDK 90° Kompakt-Flachstrahl, Lechler ITR 80° Hohlkegel, TeeJet AI-EVS 95° Flachstrahl)

Tropfengrösse: gross

Abdriftgefahr: gering

Belagsbildung: gut, Runoff beachten

Düsen-Nr.	bar	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8001	orange			0,52	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92
80015	grün			0,78	0,85	0,92	0,98	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,34	1,39
8002	gelb			1,03	1,13	1,22	1,31	1,39	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85
8003	blau			1,52	1,67	1,80	1,93	2,04	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,63	2,72

Neben den aufgeführten gibt noch weitere ID-Düsen, z.B. 80-0067 (schwarz), 80-025 (lila), 80-04 (rot).

Flachstrahldüsen, abdriftmindernd (Lechler AD 90°, TeeJet-DG 80° VS)

Tropfengrösse: mittel

Abdriftgefahr: mittel

Belagsbildung: gut bis sehr gut

Düsen-Nr.	bar	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
80015	grün	0,59	0,68	0,75	0,82	0,89	0,94	1,00	1,05	1,10	1,15	1,19	1,27	1,28	1,36
8002	gelb	0,78	0,90	1,01	1,10	1,18	1,26	1,37	1,40	1,47	1,58	1,64	1,65	1,77	1,75
8003	blau	1,19	1,37	1,52	1,67	1,80	1,93	2,04	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,63	2,72
8004	rot	1,58	1,82	2,03	2,23	2,40	2,57	2,72	2,88	3,01	3,14	3,27	3,39	3,55	3,62

Standard-Düsen, Farbcodierung ISO (Lechler-Hohlkegel TR 80°, TeeJet-Flachstrahl XR 80°, ConJet-Hohlkegel TX 80°)

Tropfengrösse: klein

Abdriftgefahr: mittel bis gross

Belagsbildung: gut bis sehr gut

Düsen-Nr.	bar	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
800050	violett	0,2	0,22	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,41
800067	schwarz	0,27	0,30	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57
8001	orange	0,39	0,46	0,51	0,56	0,61	0,65	0,69	0,73	0,76	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92
80015	grün	0,59	0,68	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,08	1,13	1,18	1,23	1,27	1,32	1,36
8002	gelb	0,79	0,91	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,45	1,53	1,59	1,66	1,72	1,78	1,84
8003	blau	1,19	1,37	1,52	1,67	1,80	1,92	2,04	2,15	2,26	2,36	2,45	2,54	2,63	2,72
8004	rot	1,57	1,82	2,03	2,23	2,41	2,57	2,73	2,88	3,02	3,15	3,28	3,40	3,52	3,64

Standard-Düsen, alte Farbcodierung (Albuz-Hohlkegel 80° ATR, Albuz-Flachstrahl APE 80°)

Achtung: alte Farbcodierung, Düsenfarbe und Durchfluss beachten.

Tropfengrösse: klein

Abdriftgefahr: mittel bis gross

Belagsbildung: gut bis sehr gut

	Bars	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
alte Codierung	lila	0,29	0,33	0,37	0,40	0,43	0,45	0,48	0,50	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,66
	braun	0,37	0,43	0,48	0,52	0,56	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77	0,78	0,86
	gelb	0,58	0,67	0,74	0,81	0,87	0,92	0,97	1,02	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,34
	orange	0,76	0,88	0,98	1,06	1,14	1,21	1,28	1,34	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62	1,76
	rot	1,08	1,25	1,39	1,51	1,62	1,72	1,82	1,91	1,99	2,07	2,15	2,22	2,30	2,50
	grün	1,39	1,60	1,77	1,93	2,07	2,20	2,32	2,44	2,55	2,65	2,75	2,85	2,94	3,20

Bezug von Düsen: Albuz, Ulrich Wyss, Bützberg, Tel. 062 963 14 10, www.wysspumpen.ch – Albuz+Teejet, Fischer Nouvelle sàrl, Tel. 024 473 50 92, www.fischer-gmbh.ch – Lechler, Kuhn Landmaschinen AG, Tel. 056 624 30 20, www.klomag.ch

Prävention von Fungizidresistenzen

Pathogene Pilze der Weinrebe können Resistenzen gegenüber Single-Site-Wirkstoffen entwickeln, die nur an einem Wirkort angreifen. Das Risiko einer Resistenzentwicklung hängt vom Organismus und der chemischen Stoffgruppe ab. Falscher Rebenmehltau (*Plasmopara viticola*), Echter Rebenmehltau (*Erysiphe necator*) und Graufäule (*Botrytis cinerea*) entwickeln sehr schnell Resistenzen und werden deshalb der Hochrisiko-Gruppe zugeordnet.

Zu den wichtigsten Massnahmen gegen Resistenzen gehören: Begrenzung der Anzahl Behandlungen, Mischungen mit Multi-Site-Wirkstoffen, nicht mehr als zwei aufeinanderfolgende Behandlungen mit derselben chemischen Stoffgruppe, keine Anwendung eines Single-Site-Wirkstoffs bei starkem Krankheitsbefall und Einhaltung der zugelassenen Dosierungen.

Eine Zulassung kann im Hinblick auf das Risiko von Resistenzen mit bestimmten Auflagen verbunden sein. Im Pflanzenschutzmittelverzeichnis ist für jeden Wirkstoff die FRAC-Klassifizierung (Fungicide Resistance Action Committee; www.frac.info) angegeben. Der FRAC-Code deutet auf mögliche Kreuzresistenzen der Fungizide. Fungizide mit demselben Code gehören zur selben Resistenzgruppe und die Anwendungen müssen für die maximale Anzahl Behandlungen addiert werden. Die maximal zulässige Anzahl Behandlungen ist in der Agroscope-Publikation «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau» und im Pflanzenschutzmittelverzeichnis (www.psm.admin.ch) aufgeführt. Produkte, die mehrere Wirkstoffe enthalten, besitzen auch mehrere FRAC-Codes. Selbst wenn resistente Stämme vorhanden sind, kann die Krankheit mit dem Produkt bekämpft werden, sofern eine gute Strategie angewendet wird.

Pflanzenschutz bei resistenten Rebsorten

Durch die Kreuzung von europäischen Reben mit amerikanischen oder asiatischen Reben, die Resistenzgene enthalten, können pilzwiderstandsfähige (PIWI-) Rebsorten gezüchtet werden. Gegenwärtig laufen verschiedene Züchtungsprogramme, die eine Reihe resistenter Rebsorten liefern.

Die aktuell angebauten resistenten Rebsorten zeigen eine mehr oder weniger starke Widerstandsfähigkeit gegenüber Falschem Mehltau, Graufäule (*Botrytis*) und teilweise Echtem Mehltau. Dagegen sind sie im Allgemeinen nicht ausreichend resistent gegenüber sekundären Krankheiten wie Schwarzfäule oder Rotbrenner. Die Krankheitserreger können sich mehr oder weniger rasch an eine sich verändernde Umgebung anpassen und die Resistenz unter bestimmten Umständen umgehen.

Dies trifft insbesondere auf den Falschen und den Echten Mehltau zu, die innerhalb einer einzigen Saison zahlreiche Infektionszyklen haben und sehr grosse Mengen von Sporen bilden. Bei diesen Pilzen besteht deshalb ein sehr grosses Risiko der Entwicklung einer Fungizidresistenz. Aus diesen beiden Gründen wird empfohlen, die resistenten Rebsorten mit einer reduzierten Anzahl Fungizidanwendungen zu behandeln, namentlich während dem besonders empfindlichen Zeitraum von der Blüte bis zum Stadium erbsengrosser Beeren. Durch die begrenzte Anzahl Behandlungen wird der Selektionsdruck reduziert und die sekundären Krankheiten werden unterdrückt. Je nach Rebsorte und Krankheitsdruck können diese Risiken durch 1 bis 4 Behandlungen mit Kupfer und Schwefel stark reduziert werden.



Pilzwiderstandsfähige (PIWI-) Rebsorten von Agroscope: Divico (links) und Divona (rechts). Fotos: Carole Parodi, Agroscope.



Agrometeo: Prognose von Pflanzenschutzrisiken

Auf der Agrometeo-Plattform sind Informationen und Entscheidungshilfen für eine optimierte Anwendung von Pflanzenschutzmassnahmen in der Landwirtschaft zusammengefasst. Sie basiert auf einem Netz von fast 200 Wetterstationen, die mikroklimatische Wetterdaten für verschiedene Modelle zur Vorhersage von Krankheits- und Schädlingsrisiken liefern.

Agrometeo enthält sowohl Informationen über die Phänologie und Reife von Kulturen, über Krankheiten und Schädlinge, über Pflanzenschutzmittel und deren Dosierung in Abhängigkeit von der Laubwand als auch ein Modul zur Bewässerung im Obstbau.

All diese Informationen werden den Schweizer Produzenten auf der Webseite www.agrometeo.ch kostenlos zur Verfügung gestellt. Diese Webseite besteht aus vier Modulen: Meteorologie, Weinbau, Obstbau und Ackerbau. Jedes Modul enthält die entsprechenden Vorlagen, Werkzeuge und Informationen. Für Smartphones ist eine angepasste Version verfügbar.

Meteorologie

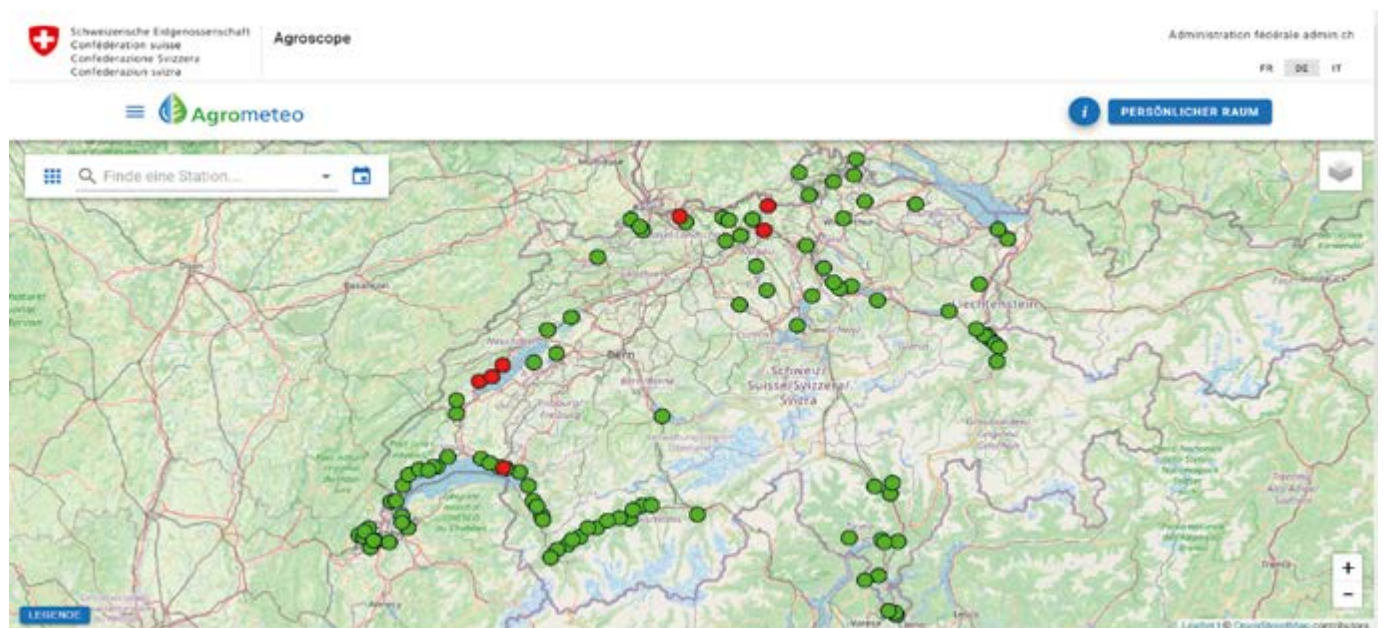
Dieses Modul ermöglicht den Zugang auf Wetterdaten aus dem Wetterstationsnetz, die das zentrale Element von Agrometeo darstellen. Die Benutzeroberfläche ermöglicht eine Abfrage von Klimaparametern für einen definierbaren Ort und eine definierbare Zeitperiode. Die Messstationen übermitteln täglich Messwerte für 10-Minuten-Intervalle. Für die ältesten Stationen reichen diese Werte bis ins Jahr 2003 zurück. Die Benutzeroberfläche ermöglicht auch einfache Berechnungen wie Niederschlags- oder Temperatursummen bei einem definierten Schwellenwert. Zudem können auch meteorologische Grafiken mit einer 5-Tage-Vorhersage (Meteoblue) konsultiert werden.

Modellierung

Die Modelle für die Vorhersage von Krankheitsinfektionen und Schädlingsentwicklung basieren auf Kenntnissen über den Einfluss meteorologischer Faktoren auf die Biologie und Entwicklung der Schadorganismen. Die Modelle ermöglichen eine Beurteilung der Krankheits- oder Schädlingsentwicklung und dienen als Entscheidungshilfen bei der Festlegung von Behandlungsterminen. Zurzeit sind Modelle für den Falschen und Echten Rebenmehltau, die Schwarzfäule, die Phänologie der Rebe, den Traubenwickler, die Kräuselmilbe, den Apfelschorf und den Feuerbrand verfügbar. Seit 2009 werden 5-Tage-Wetterprognosen in die Modelle integriert, was eine echte Risikovorhersage ermöglicht. AgroMaps ist ein interaktives Kartentool, das eine räumliche und zeitliche Visualisierung von Wetterdaten und Modellen erlaubt.

Beobachtungen und Monitoring

Die Informationen zur Entwicklung der Kulturen und zum Auftreten von Schädlingen und Krankheitserregern unterstützen die Produzenten dabei, ihre Kulturen zu schützen. Agrometeo sammelt Informationen zum Insektenflug (Insect-Monitoring), zum Flug und zur Eiablage der Kirschesigfliege, zum Ascosporenflug, zur Phänologie (Obst- und Weinbau) und zur Reifung (Weinbau). Ausserdem stehen die Informationen weiterer Beobachtungsnetzwerke im Ackerbau zur Verfügung.



Webseite von Agrometeo mit der Darstellung des Krautfäule-Risikos für jede Station in AgroMaps.

Bodenpflegemöglichkeiten in der Fahrgasse

Begrünte Fahrgassen



Methode

1. Natürliche Begrünung: siehe Seite 22.
2. Einsaat von:
 - botanisch vielfältig zusammengesetzten Rebbergmischungen
 - Einzelpflanzen wie Ölrettich oder Erdklee (in speziellen Situationen)
 - Gräserbeständen (in Ausnahmefällen)

Bemerkungen

Einsaaten sind nur in Spezialfällen sinnvoll (z. B. Ölrettich bei verdichteten Böden). Normalerweise ist die natürliche, standortgemässe Flora am besten geeignet. Wasser- und Nährstoffangebot durch Bewirtschaftung gezielt auf die Bedürfnisse der Rebe abstimmen. Diese Bodenpflege ergibt das ökologisch beste System. Die Bodenfruchtbarkeit wird erhöht (bessere Bodenstruktur, erhöhtes Wasserspeichervermögen durch erhöhten Humusgehalt, bessere Tragfähigkeit für Maschinen) und es entsteht ein wertvoller Lebensraum für Pflanzen und Tiere.

Bodenbearbeitung in der Fahrgasse



Methode

Eine Bodenbearbeitung reduziert die Konkurrenzierung der Reben um Wasser und Nährstoffe durch Unterwuchs rasch und anhaltend.

Nach einigen Wochen begrünt sich der Boden erneut mit jungen Pflanzen und wieder austreibenden «Wurzelunkräutern» (wie z. B. Löwenzahn oder Quecke) – ein neuer Pflanzenbestand entsteht.

Im Idealfall wird der Boden im Mai bearbeitet. Dann ist die Stickstoffmineralisierung an die Bedürfnisse der Rebe angepasst und allfällig vorhandene schützenswerte Zwiebelpflanzen werden geschont.

Bemerkungen

Erosionsrisiko in kritischen Perioden. Abhängig von Hangneigung, Scholligkeit der Bodenbearbeitung und Bodenart. Sinnvoller Einsatz zum vorübergehenden Öffnen von Begrünungen. Schädlinge weichen evtl. auf die Reben aus, da Unkräuter als «Ablenkfutter» fehlen.

Alternierende Bewirtschaftung der Fahrgassen



Methode

Vom ökologischen Standpunkt aus ist eine vielfältige Bewirtschaftung anzustreben. Durch die unterschiedliche Bewirtschaftung benachbarter Fahrgassen (Bild oben) stellen sich botanisch verschiedene Pflanzenbestände ein. Botanische Vielfalt wiederum fördert die Vielfalt an Tieren, inklusive nützlicher Insekten oder Raubmilben.

Benachbarte begrünte Fahrgassen sollten alternierend, d. h. zeitlich um etwa 2–3 Wochen versetzt, bewirtschaftet werden (Bild unten). Dadurch sind ständig ungestörter Lebensraum und Nahrung (vor allem Blüten) für die Fauna vorhanden.

Bemerkungen

In der Deutschschweiz bewährt: abwechselungsweise jede 2. Fahrgasse jedes 2. Jahr durch Bodenbearbeitung öffnen, die jeweils andere begrünt lassen. So ist die Konkurrenz für jede Rebe gezielt steuerbar und es entsteht die höchste Biodiversität mit einjährigen und mehrjährigen Pflanzen.

Vereint die Vorteile von Dauerbegrünung und Bodenbearbeitung. Unterstockbewirtschaftung siehe Seiten 23–25.



Organische Abdeckungen (ganzflächig)



Methode

In sehr trockenen Lagen, wo keine Begrünung geduldet werden kann, sind organische Abdeckungen eine Alternative zu ganzflächiger Bodenbearbeitung oder Herbizideinsatz.

Mögliche Materialien sind Getreidestroh, Schilfstroh oder Ähnliches, Rinde oder Kompost.

Im Allgemeinen empfiehlt sich, nicht zu grosse Flächen auf einmal abzudecken, um mit den verwendeten Materialien Erfahrungen am betreffenden Standort zu sammeln.

Bemerkungen

Eine regelmässige Erneuerung ist nötig und je nach Material in unterschiedlichen Zeitabständen. Vor der Abdeckung ist eine Abtötung mehrjähriger Problempflanzen nesterweise und mit systemischem Blattherbizid sinnvoll, um sofortiges Durchwachsen zu verhindern. Nährstoffeintrag beachten (Nährstoffbilanz!). Die Wurzeln der Reben entwickeln sich oberflächlicher als bei Begrünung.

Mehr Bodenwasser für die Rebe verfügbar, da keine Unkrautkonkurrenz und durch die Abdeckung reduzierte Verdunstung. Vorsicht vor Bränden bei Strohabdeckung!

Eignung der verschiedenen Methoden

Methode	Boden		Klima		Erziehungssystem		Vitalität der Reben	
	erosions-gefährdet	nicht erosions-gefährdet	eher trocken, ohne Bewässerung	eher feucht	Stickleben	Drahtbau	stark wüchsig	schwach wüchsig
Begrünte Fahrgasse	■	■	■	■	■ ■	■	■	■ ■
Bodenbearbeitung in der Fahrgasse	■	■	■	■	■	■ ■	■ ■	■
Alternierende Bewirtschaftung der Fahrgassen	■	■	■	■	■	■	■	■
Organische Abdeckung (ganzflächig)	■	■	■	■	■	■	■	■

■ gut ■ mittel ■ schlecht

Unterschiedliche Rebbergbegrünungen

«Klassische Hackflora»

(mit Zwiebelgeophyten)



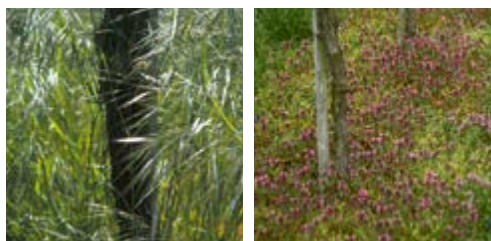
Gelbstern und Traubenhyazinthe (links)

Durch eine traditionelle langjährige Bodenbearbeitung («Hacken») entstanden, welche vor allem einjährige Pflanzen und Zwiebelpflanzen fördert.

Enthält Pflanzen, die heute teilweise auf der Roten Liste der gefährdeten Arten sind. Wo noch Zwiebelpflanzen vorhanden sind, sollen sie erhalten werden, indem die bisherige Bewirtschaftung weitergeführt wird.

Einjährige Unkrautflora

(nach Bodenbearbeitung)



Taube Trespe (links)

Bei regelmässiger Bodenbearbeitung oder flächigem Herbizideinsatz kommen als Erste wieder einjährige Pflanzen auf. Bodenbearbeitung wird bei starker Konkurrenzierung der Reben durch die Begrünung oder bei starker Vergrasung empfohlen, flächiger Herbizideinsatz evtl. bei einseitiger Verunkrautung von Beständen.

Um die Bodenstruktur optimal zu erhalten, sollte der Boden im Normalfall nicht jedes Jahr bearbeitet werden.

Möglichst nur jede 2. Fahrgasse gleichzeitig bearbeiten, die anderen Fahrgassen frühestens im Folgejahr.

Botanisch vielfältige Dauerbegrünung



Geeignet für die Biodiversitätsförderung. Auflagen siehe Agridea-Broschüre «Biodiversitätsförderung auf dem Landwirtschaftsbetrieb – Wegleitung».

Viele mehrjährige Kräuter sind wertvoll für Insekten und Spinnentiere. Eine botanisch vielfältige Begrünung fördert damit Nützlinge. Eine vielfältige Begrünung entsteht – je nach Standort – mit eher extensiver Bewirtschaftung: möglichst später erster Schnitt, mähen anstatt mulchen, Stickstoffdüngung, falls überhaupt, eher im Unterstockbereich als ganzflächig.

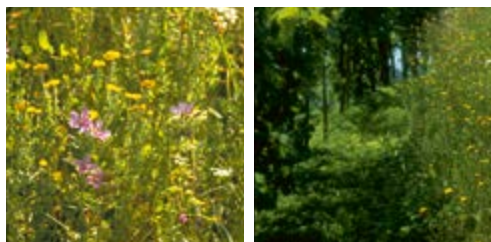
Gräserdominierte Dauerbegrünung



Je häufiger eine Begrünung gemulcht wird, desto rascher werden Gräser gefördert und erwünschte Krautarten zurückgedrängt. Gräserbestände sind zwar gut befahrbar und schützen den Boden gut. Sie sind aber monoton und für Nützlinge wenig wertvoll. Zudem können Gräser mit ihren dichten Faserwurzeln die Reben stark konkurrenzieren.

Einzelne hoch wachsende Gräserarten wie Fromental oder Knäulgras schaden zwar nicht, jedoch ist ein dichter Filz z. B. von Gemeiner Rispe unerwünscht, ebenso grössere Queckenbestände.

Böschungen terrassierter Rebberge



Geeignet für die Biodiversitätsförderung (s. Agridea-Broschüre). Böschungen sind floristisch die wertvollsten Standorte im Rebberg: Sie sind stark sonnenexponiert, trocken und nährstoffarm und weisen dadurch häufig die interessanten Pflanzenarten vorwiegend extensiv genutzter Wiesen auf.

Mit einem ersten Schnitt möglichst erst im Juni, max. 2 bis 3 Schnitten pro Jahr und der Entfernung des Mähguts in die unten liegende Fahrgasse kann die erwünschte Vielfalt gefördert werden. In Anlagen mit Schwarzhholz ab Mitte Juni bis Mitte August möglichst nicht mähen (vgl. S. 31).

Strategien zur Unkrautbekämpfung

Unterstockpflege (Methoden und Bemerkungen)		
Mähen (von Hand) oder Mulchen (mit Unterstockmulchgerät)	Von Hand mit Sense oder Fadenmäher in Kleinparzellen. Unterstock-Mulchgeräte, kombiniert mit Mulchen der Fahrgassen.	Häufigkeit je nach Wüchsigkeit des Standorts. Im Stammbereich evtl. mit der Zeit Horste. Punktspritze mit Blattherbiziden hilfreich. Vorsicht bei häufigem Mulchen (Vergrasung). Vorsicht, keine Beschädigung der Wurzeln!
Hackgeräte für den Unterstockbereich	Spezielle Geräte mit Tastarm erlauben schonende Hackarbeit im Unterstockbereich. Kleinstparzellen: Hacken von Hand.	Hoher Zeitbedarf. Mit modernen Geräten keine Schäden an den Reben. Interessante «Hackflora» möglich. In schweren Böden können Hackgeräte kaum eingesetzt werden. Verunkrauten im Stammbereich vermeiden.
Herbizide* im Unterstockbereich	Applikation mit Rückenspritze, Punktspritze an Unterstockmulchgerät oder Anbauspritze mit Herbizidbalken und grobtropfigen Düsen.	1–2 Behandlungen je nach Wüchsigkeit des Standorts. Eventuell Einzelstockbehandlung bei Problemunkräutern. Erste Applikation ab Austrieb der Reben, um Konkurrenz zur Rebe im Mai/Juni zu reduzieren.

* Siehe Merkblatt «Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Rebbau», Agridea

Ohne Einschränkungen gemäss ÖLN und VITISWISS	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Blattherbizide mit systemischer Wirkung (Glyphosat)							
Blattherbizide mit Zusatzwirkung über den Boden (Flazasulfuron)							
Gleichzeitige Anwendung von (Glyphosat + Flazasulfuron)							
Blattherbizide mit Kontaktwirkung (Fettsäuren)							
Mit Einschränkungen gemäss ÖLN und VITISWISS	Bodenherbizid der Resistenzgruppe E (keine Bedeutung in der Deutschschweiz und nicht zu empfehlen)						
Bodenherbizide, nur bis 15. Juni (Flumioxazin)							

■ Einsatzperiode gemäss Zulassung

■ Empfohlener Einsatzzeitpunkt

Blattherbizide* (Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten)		
Kontakttherbizide Fettsäuren	Die Brühe muss regelmässig gerührt werden. Sie wird von Mai bis August bei Unkräutern von weniger als 10 cm Höhe angewendet. Die Behandlungen sind, wenn nötig, nach etwa 10 Tagen zu wiederholen. Diese beiden Produkte auf Fettsäurebasis haben keine ausreichende Wirkung bei gut etablierten, mehrjährigen Unkräutern.	Pelargonsäure (72%) und die Mischung von Fettsäuren (Caprinsäure [32%] und Caprylsäure [47%]) sind pflanzliche Kontaktmittel mit teilweiser Wirksamkeit bei ein- und zweijährigen Pflanzen. Sie machen die Pflanzenhaut (Kutikula) durchlässig, was zu einer fast sofortigen Dehydrierung der oberirdischen Pflanzenteile führt. Die Wirkung ist schnell sichtbar, wenn die Anwendung bei trockenem Wetter erfolgt.
Blattherbizide systemisch (Glyphosat) und Blattherbizide mit Zusatzwirkung über den Boden (Flazasulfuron)	Wie Kontakttherbizide. Zusätzlich zur Bekämpfung von Einzelpflanzen oder Nestern von Problemunkräutern in Unterstock oder Fahrgasse. Behandeln Sie keine grünen Teile der Rebe und wenden Sie es bei jungen Reben mit äusserster Vorsicht an. Glyphosat darf in den ersten drei Wochen nach dem Beschneiden nicht mit den Schnittwunden in Berührung kommen. Die Anwendung sollte auf trockenen Pflanzen unter günstigen Bedingungen (> 10 °C) erfolgen. Achtung: Das Hybrid-Weidelgras (<i>Lolium sp. multiflorum</i> und <i>perenne</i>) und verschiedene Berufskrautarten (<i>Conyza</i> sp.) haben eine nachgewiesene Resistenz gegen Glyphosat entwickelt.	Wie Kontakttherbizide. Als Ergänzung zur Bekämpfung von Einzelpflanzen oder Nestern von Problemunkräutern in der Reihe oder in den Gängen. Je nach Entwicklung der Unkräuter können mehrere Anwendungen erforderlich sein. Hohe Flexibilität bei der Bekämpfung von einjährigen zweikeimblättrigen Unkräutern und Ungräsern in halbhohen und hohen Kulturen. Die Behandlung mit Glyphosat ist bis spätestens Ende August zulässig.
Gräserherbizide (spezifisch)	Applikation auf schon aufgelaufene Gräser (mit genügend Blattmasse zur Aufnahme des Wirkstoffs).	Gegen Hirsen und mehrjährige Gräser (inklusive Quecke). Empfohlen gegen Nester, nicht ganzflächig anwenden. Wo keine Kräuter geschont werden müssen, wirkt Glyphosat nachhaltiger (v. a. gegen Quecken) als Gräserherbizide.

* Für die Zubereitung siehe Agroscope-Publikation «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau».

Bodenherbizide: Flumioxazin (mit Einschränkungen gemäss ÖLN und VITISWISS, nicht empfohlen, keine Bedeutung in der Deutschschweiz)		
Wurzel- und Blattherbizide in der Frühlingsaison (vor dem Knospenaufbruch)	Bodenherbizid möglichst spät in möglichst niedriger Dosierung ausbringen. Ergänzung mit Blattherbizid nach Bedarf vor oder nach der Bodenherbizid-Applikation.	Bodenherbizide sind gemäss ÖLN- und VITISWISS-Richtlinien für ganzflächigen Einsatz nur in Engpflanzungen oder in trockenen Lagen mit weniger als 700 mm Niederschlägen pro Jahr zugelassen. Bodenherbizide wirken im Allgemeinen nicht auf schon aufgelaufene Pflanzen – (vorhandene Unkräuter zuerst mit Blattherbiziden abtöten). Blattherbizide sind den Bodenherbiziden vorzuziehen, da sie die Umwelt weniger belasten (geringere Gefahr von Rückständen in Oberflächengewässern und Grundwasser). Bodenherbizide bis spätestens 15. Juni anwenden. Weitere Einschränkungen siehe Agroscope-Publikation «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau».
Wurzelherbizide in der Saisonanwendung	Applikation auf schon aufgelaufene Pflanzen. In dichten Pflanzenbeständen zuerst Blattherbizid ausbringen, damit das Bodenherbizid 2–3 Wochen später den Boden gleichmässig erreicht. Neu aufgelaufene Pflanzen bei Bedarf mit Blattherbizid bekämpfen.	

Siehe Agroscope-Publikation «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau» für die Zubereitung.

Herbizidanwendung im Unterstockbereich



Berechnungsbeispiel für 1 ha:

Rebfläche: 1 ha Herbizidstreifen: 0.5 m
Brühemenge: 500 l/ha Reihenabstand: 2 m
Geschwindigkeit: 4 km/h
Roundup (360 g/l Glyphosat)
Empfehlung bei mittlerer Verunkrautung 7 l/ha

Herbizidfläche: $\frac{10\,000\text{ m}^2 \times 0.5\text{ m}}{2\text{ m}} = 2500\text{ m}^2$

Brühemenge: $\frac{500\text{ l} \times 2500\text{ m}^2}{10\,000\text{ m}^2} = 125\text{ l}$

Herbizidmenge: $\frac{7\text{ l} \times 2500\text{ m}^2}{10\,000\text{ m}^2} = 1.75\text{ l}$

Zur Behandlung des Herbizidstreifens von 2500 m² pro ha Rebfläche braucht es 1.75 l Roundup (360 g/l Glyphosat), ausgebracht mit 125 l Brühe.

Düsendurchfluss: $\frac{4\text{ km/h} \times 2.0\text{ m} \times 125\text{ l}}{600 \times 1\text{ Düse}} = 1.67\text{ l/Min. Düse}$

In begrünten Rebkulturen, wie sie in der Deutschschweiz üblich sind, werden Herbizide vorwiegend im Unterstockbereich eingesetzt. Der Herbizidstreifen im Unterstockbereich ist bei Anlagen mit einem Reihenabstand von 1.8–2.0 m etwa 40–50 cm, bei Terrassen etwa 30–40 cm breit. Zur Behandlung von Problemunkräutern kann gelegentlich auch ein punktueller Einsatz in der begrünten Fahrgasse notwendig sein.

Bei der Herbizidanwendung ist jede Abdrift auf grüne Rebteile sowie auf benachbarte Kulturen zu vermeiden. Deshalb nur bei windstillen Bedingungen und moderaten Temperaturen (15–20 °C) behandeln.

Für eine optimale Aufnahme und Wirkung der Blattherbizide (z.B. Glyphosat) braucht es eine gute Benetzung. Brühemengen von 300–500 l/ha und eine Fahrgeschwindigkeit von 4–5 km/h haben sich bewährt.

Düsenwahl: Empfohlen werden grobtropfige Düsen mit asymmetrischem Spritzbild und tiefem Druck von 3–6 bar. Der Herbizidstreifen wird in der Regel mit einer Durchfahrt fertig gespritzt (siehe Berechnungsbeispiel). Je nach Gerät oder Bewuchs kann auch eine beidseitige Behandlung des Unterstockbereichs angezeigt sein. In diesem Fall verdoppelt sich der Brüheverbrauch gemäss des Beispiels von 125 l/ha auf 250 l/ha, sofern die gleiche Einstellung beibehalten wird. Die berechnete Herbizidmenge bleibt gleich. Die passende Düse wird an Hand des berechneten Durchflusses und des optimalen Druckbereichs der Düsentabelle unten gewählt ().

Durchfluss je nach Düsentyp, -grösse und Druck

Durchfluss für asymmetrische Injektordüsen, z. B. Albuz AVI OC, Lechler IC, TeeJet AIUB

Düsen-Nr.	Durchfluss (l/min)					
Druck (bar)	1,5	2	3	4	5	6
80–02			0,80	0,91	1,03	1,13
80–025			1,00	1,15	1,29	1,41
80–03			1,20	1,39	1,55	1,70
80–04			1,60	1,85	2,07	2,26

Durchfluss für Lechler-IDKS-Schrägstrahldüsen, geeignet für Elektromembranpumpen bei 1.5 bis 3 bar

Düsen-Nr.	Durchfluss (l/min)					
Druck (bar)	1,5	2	3	4	5	6
80–025	0,56	0,65	0,80	0,92	0,83	0,92
80–03	0,70	0,81	0,99	1,15	1,25	1,39
80–04	1,84	0,97	1,19	1,37	1,67	1,85
80–05	1,12	1,29	1,58	1,82	2,45	2,72



Lechler IDKS, Air-Injektor Schrägstrahldüse (Foto: Lechler)

Entfernen von Stockausschlägen – manuell, mechanisch oder chemisch



Unterstockbürste.

Das Entfernen von Stockausschlägen wird bis jetzt mehrheitlich manuell, gleichzeitig mit dem Erlesen durchgeführt. Bei Sorten mit vielen Stockausschlägen ist der Handarbeitsaufwand beträchtlich und fällt zudem in eine arbeitsintensive Zeit.

Mit dem Einsatz von Stammbürsten kann die mühsame Handarbeit erheblich reduziert werden. Das mechanische Stockputzen mit rotierenden Gummilappen oder Kunststoffschnüren wird bis jetzt in der Praxis wenig angewandt. Einerseits muss dazu ein spezielles Gerät angeschafft werden und andererseits ist die Arbeitsqualität nicht immer befriedigend. Der optimale Zeitpunkt ist entscheidend. Die Triebe sollten etwa 10 bis maximal 20 cm lang sein. Bei zu spätem Einsatz bleiben Stummel zurück, die verholzen und aus denen sich wiederum Stockausschläge entwickeln. Diese Methode wird heutzutage vermehrt eingesetzt.

Das chemische Abbrennen von Stockausschlägen ist eine in der Praxis weniger verbreitete Methode. Für diese Methode sind die Präparate mit den Wirkstoffen Pyraflufen-ethyl und Pelargonsäure zugelassen.



Pyraflufen-ethyl, 2 Tage nach der Applikation.

Bei Abdrift auf Rebenblätter kann es zu starken Verbrennungen an Trieben, Blättern und Gescheinen kommen. Deshalb wird dringend die Verwendung von abdriftmindernden Injektordüsen (ID-Düsen), Spritzschirmen oder -boxen empfohlen. Das chemische Abbrennen von Stockausschlägen muss getrennt von der Herbizidanwendung vorgenommen werden.

Anwendungszeitpunkt: bei ca. 15 cm langen Stockausschlägen. Eine gute Benetzung (500 l/ha) ist wichtig und es sollte nur bei sonnigen und windstillen Bedingungen behandelt werden.

Die bewilligte Aufwandmenge muss wie für die Unterstockbehandlung bei Herbiziden auf die tatsächlich behandelte Fläche umgerechnet werden (siehe dazu Berechnungsbeispiel Herbizidanwendung).



Verhinderung von Abdrift.

Berechnungsbeispiel für 1 ha:

Rebfläche: 1 ha

Reihenabstand: 2 m

Herbizidstreifen: 0,5 m

effektiv zu behandelnde Fläche:

$$\frac{10\,000\text{ m}^2 \times 0,5\text{ m}}{2\text{ m}} = 2500\text{ m}^2$$



Spritzbox der Firma Sattler (Foto: Fa. Sattler).

Wichtigste Pilzkrankheiten

Falscher Rebenmehltau

Plasmopara viticola

Alle grünen Rebteile können befallen werden. An Blättern zunächst gelbliche, runde Aufhellungen (Ölflecken). Auf der Blattunterseite weisser Pilzrasen. An den Gescheinen während und nach der Blüte gelbliche Verfärbungen, Gescheine verdrehen sich, werden braun und verdorren. Ab Erbsengrösse werden die Beeren bläulich, dann braun und schrumpfen ein.



Echter Rebenmehltau, Oidium

Erysiphe necator

Beim Austrieb sehr seltenes Auftreten von ganz infizierten Trieben (Aussehen wie «Fahnen auf Halbmast»). Die ersten Symptome auf den Blättern sind oft schwer zu erkennen: Auf der Oberseite treten sehr leichte Verfärbungen auf (Verwechslungsgefahr mit Ölflecken des Falschen Mehltaus), auf der Unterseite bräunliche Flecken.

Blätter (Ober- und Unterseite) und Trauben überziehen sich mit einem grauweissen Filz, der mit einem charakteristischen Schimmelgeruch verbunden ist. Stark befallene Beeren reissen auf und vertrocknen. Die Triebe sind mit bräunlichen, verzweigten Flecken bedeckt, die sich an verholzten Trieben rötlich-braun verfärben.



Graufäule

Botrytis cinerea

Fäulebefall der Blätter (braune Nekrosen) und Gescheine (Vertrocknen von Teilen der Gescheine vor oder während der Blüte). Ein Fäulebefall der Stiele kann zum Abfallen von Beeren oder ganzen Trauben führen. Der Fäulebefall der Trauben tritt ab Beginn der Beerenreife auf: Die Beeren verfärben sich braun und sind mit einem grauen Flaum überzogen, der die Konidienträger des Pilzes enthält.

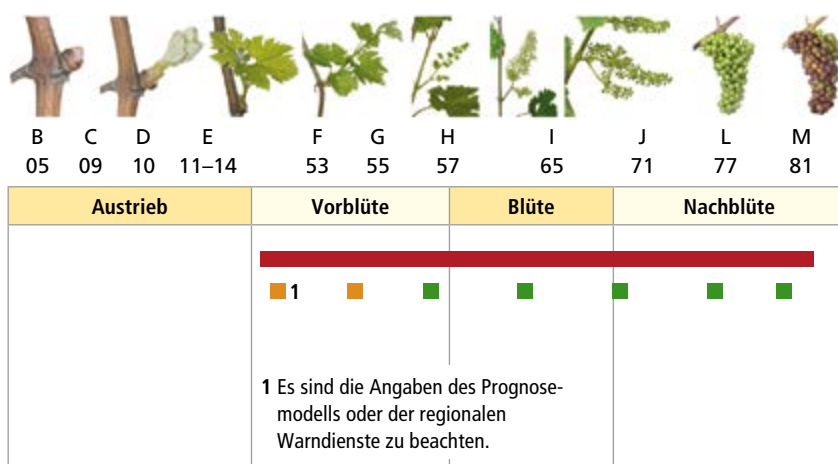


Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Suche nach den ersten Ölflecken: Unmittelbar nach Ende der Inkubationszeit der ersten Primärinfektion gemäss einem Prognosemodell wie «Agrometeo Falscher Rebenmehltau».

Bemerkungen

Vorhersagemodelle zeigen die Bedingungen für Primär- und Sekundärinfektionen an. Wenn der Inkubationszeitraum bekannt ist, kann gezielter präventiv eingegriffen werden. Diese täglich aktualisierten Informationen stehen unter www.agrometeo.ch zur Verfügung. Im Zeitraum der Blüte sind die Pflanzen besonders anfällig auf eine Infektion mit dem Falschen Mehltau.



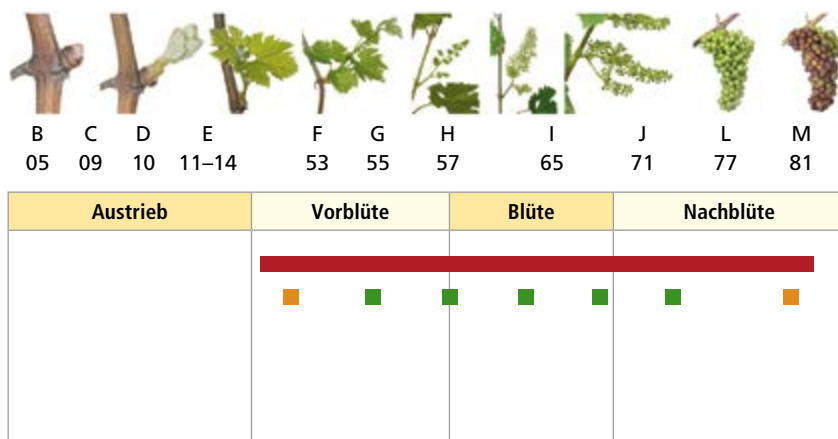
Bei starkem Befall keine teilsystemischen oder systemischen Präparate mehr anwenden, sondern ein Kontaktmittel für mehrere Stellen einsetzen.

Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Beim Rebschnitt auf Symptome von Echtem Mehltau an Trieben achten. Ab Anfang Juni in Befallslagen regelmässige Kontrolle auf den Blattunterseiten von anfälligen Sorten wie Chardonnay und Riesling-Silvaner.

Bemerkungen

Eine warme Witterung im Mai und Juni begünstigt frühe, kaum sichtbare Infektionen. In Befallslagen ist die erste Behandlung im 5-Blattstadium angezeigt. In der Deutschschweiz haben sich die ersten 1 bis 2 Behandlungen mit Netzschwefel, kombiniert mit der Behandlung gegen Falschen Mehltau, bewährt. In der besonders anfälligen Phase von Blüte bis Traubenschluss 3 bis 4 Behandlungen mit spezifischen Mitteln durchführen.



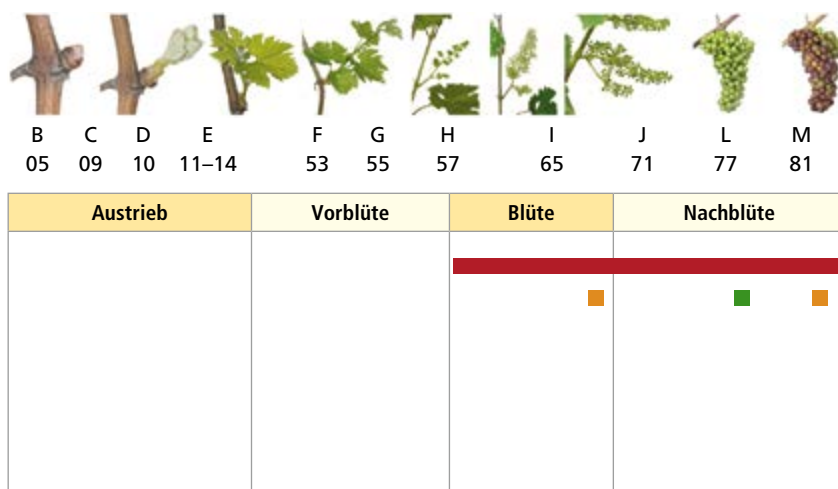
Bei starkem Befall die Traubenzone gut auslauben. Bereits verwendete Wirkstoffgruppen nicht mehr verwenden. Zwei Behandlungen in 10-tägigem Abstand mit Piperidinen (3), Phenylacetamiden (11) oder Benzophenonen (12) oder Stäubeschwefel (1 Beh. 25 kg/ha). Auflagen bezüglich Anzahl Behandlungen beachten. Gleiche Wirkstoffgruppe nur einmal einsetzen.

Kontrollen, präventive Bekämpfung

Anpassung der Anbaupraktiken im Hinblick auf ein ausgewogenes Blatt-Frucht-Verhältnis: Entblättern der Traubenzone; Begrenzung der Stickstoffdüngung; Anpflanzung toleranter Klone oder Rebsorten; Bekämpfung von Traubenwicklern; Schutz der Trauben vor mechanischen Schäden (Wespen, Vögel etc.).

Besonderes

Infektion während der Blüte, Latenz bis zum Beginn der Beerenreife und Symptome ab Beginn der Beerenreife. Bekämpfung möglich am Ende der Blüte (80% der Blütenköppchen abgeworfen), kurz vor Traubenschluss (L) und zum Zeitpunkt der Beerenreife, also des Farbumschlags (M). Wirkstoffe unter Berücksichtigung von Resistenzrisiken auswählen. Im Allgemeinen können selbst bei empfindlichen Rebsorten mit einer einzigen spezifischen Anwendung gesunde Trauben produziert werden.



■ Befallsperiode ■ Behandlung nach Bedarf ■ Behandlung angezeigt

Schwarzfleckenkrankheit

Phomopsis viticola

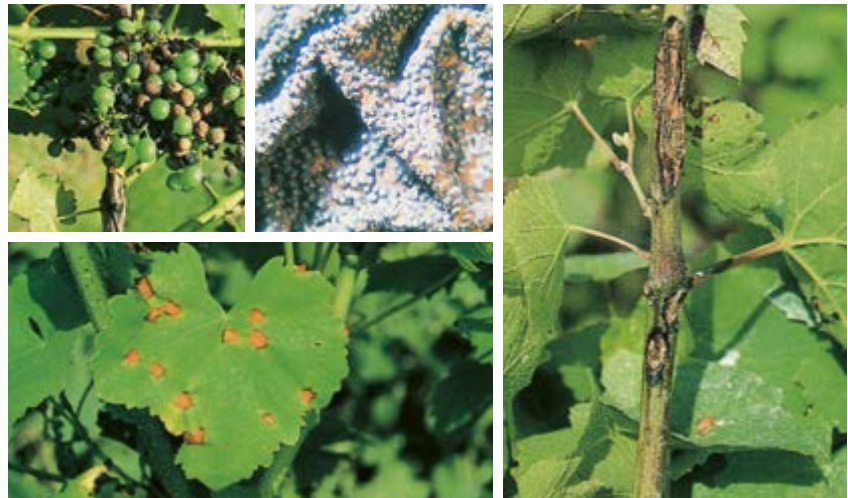
Basis der Triebe weisslich-grau verfärbt, schwarze Pusteln (Pyknidien), schwarzbraune Längsrisse. Auf den Blättern: Flecken mit schwarzer Mitte und einem gelblichen Hof, hauptsächlich entlang der Blattnerven. Beeren ab Beginn der Reife blau-violett verfärbt, Beerenhaut überzogen mit vielen kleinen, schwarzen Pyknidien (kann mit Schwarzfäule verwechselt werden).



Schwarzfäule (Black Rot)

Guignardia bidwellii

Blätter mit braun-schwarzen, scharf abgegrenzten Flecken (mit Herbizidschaden durch Abbrennmittel verwechselbar). Im Zentrum der Nekrosen oft kreisförmig angeordnete, kleine schwarze Pyknidien. Befallene Beeren verfärben sich braun-violett und schrumpfen zu schwarzen Lederbeeren. Darauf bilden sich Ascosporen, die im folgenden Jahr Neuinfektionen verursachen.



Rotbrenner

Pseudopezicula tracheiphila

Erste Flecken gegen Ende Juni an den untersten Blättern (mit Ölflecken des Mehltaus verwechselbar). Später starke Abgrenzung der Flecken durch die Blattadern. Bei frühem und starkem Befall verdorren ganze Gescheine oder Teile davon. Bei starkem Befall frühzeitiger Blattfall im Juli. Auf toten Blättern bilden sich im Frühjahr Ascosporen, die Neuinfektionen verursachen.



Weissfäule

Coniella diplodiella

Symptome treten nur auf Beeren und ab Beginn der Traubenreife nach Hagelschlag auf. Befallene Beeren verfärben sich zuerst fahl gelblich, überziehen sich danach mit braun-violetten Pyknidien, werden bräunlich und trocknen ein. Die Krankheit befällt schnell die ganze Traube.



Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Beim Schnitt den Gesundheitszustand des Holzes (vor allem Reservetriebe) kontrollieren und befallene Pflanzenteile entfernen.

Bemerkungen

Besonders anfällig ist Riesling-Sylvaner. In den betroffenen Parzellen sollte die Behandlung mit dem Austrieb beginnen und kurz vor Niederschlägen durchgeführt werden (Sporenverbreitung). Die Anwendung von Netzschwefel (2%, 16 kg/ha) im Stadium C–D ist auch gegen Kräusel- und Pockenmilben wirksam. Die Schwefel-Behandlung bei bereits entfalteten Blättern kann zu Verbrennungen führen.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Während des Sommers Blätter auf Symptome kontrollieren und vor der Weinlese prüfen, ob mumifizierte Beeren vorhanden sind (Infektionsquelle für das nachfolgende Jahr). Infizierte Trauben bei der Weinlese sorgfältig entfernen und aus der Parzelle wegbringen. Stöcke nicht bearbeiteter Parzellen sollten ausgerissen werden.

Bemerkungen

Sporadisches Auftreten in einem grossen Teil der Schweizer Weinberge. Die anfälligste Periode liegt um die Blütezeit herum. Bei Behandlungen während der Vorblüte und Blüte sollten vorzugsweise Strobilurine oder SSH eingesetzt werden. Beim biologischen Rebbaubau sind die präventiven Massnahmen konsequent anzuwenden.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

1 Behandlung je nach Reifeentwicklung der Fruchtkörper auf mumifizierten Beeren

Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Während des Sommers ist auf Symptome der Blätter zu achten. Rotbrenner tritt in klar abgegrenzten Bereichen des Weinbergs auf. Bei einem Bestand infizierter Blätter im Frühling prüfen, ob Apothezien (Fruchtkörper) vorhanden sind, und deren Reifung in Verbindung mit Niederschlägen (Freisetzung von Ascosporen) verfolgen.

Bemerkungen

Bedeutung hat in den letzten Jahren stark abgenommen. Bekämpfung nur in Rotbrennergebieten und in Kombination mit der Bekämpfung des Falschen Mehltaus. Monozyklische Krankheit (keine Sekundärinfektion). Infektionen bis in den Juli hinein möglich.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

1 Behandlung je nach Reifeentwicklung der Fruchtkörper

Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Kleineres Risiko in begrüntem Rebbergen (hochspritzende Regentropfen übertragen Sporen), höheres Risiko bei tiefstehenden Trauben.

Bemerkungen

In der Deutschschweiz sehr selten. Sofort nach Hagelschlag Folpet einsetzen. Bei Hagel ab Mitte August nur noch Kupfer (z.B. Kupfer 50) 0.1% = 1.6 kg/ha möglich.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

Befallsperiode Behandlung nach Bedarf Behandlung angezeigt

Holzkrankheiten

Esca

Verschiedene Pilzarten, darunter: *Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Fomitiporia mediterranea*



Symptome Esca

Form mit langsamem Verlauf (über mehrere Jahre), Blattsymptome: Ab Juli werden die Blätter blass und verfärben sich zwischen den Nerven und am Rand unregelmässig gelb oder rötlich. Diese Bereiche vergrössern sich und trocknen später aus. Das Gewebe entlang der Nerven bleibt grün. Zuerst sind die unteren Blätter der Triebe betroffen, dann die gesamten Triebe. Auf den Beeren weisser Rebsorten können sich beim Reifebeginn kleine schwärzlich-blaue Flecken bilden. Später schrumpfen die Beeren und trocknen ein.

Apoplexie (schlagartiger Verlauf): Die Rebstöcke treiben aus und entwickeln sich normal. Bei heissem, trockenem Wetter trocknet die Blattspreite allmählich aus, die Nekrosen vergrössern sich schnell und der gesamte Trieb oder die ganze Pflanze trocknet innerhalb weniger Tage von unten nach oben vollständig aus.

Symptome der Eutypiose

Von Eutypiose befallene Rebstöcke weisen ein kümmerliches Wachstum der Triebe und sehr kurze Internodien auf. Die Blätter sind deutlich kleiner als normale Blätter, zerrissen und verformt. Sie weisen zuerst randständige Nekrosen auf, trocknen dann aus und fallen ab. Infektionen erfolgen meist über Schnittstellen oder Verletzungen des Rebstocks.

Bemerkungen

Esca ist eine wichtige Krankheit, die nur durch präventive Massnahmen bekämpft werden kann. Die Zusammenhänge zwischen Eutypiose, Schwarzfleckenkrankheit und Esca sind komplex und noch nicht geklärt.

Kontrollen, vorbeugende Massnahmen

Möglichst später Winterschnitt. Vermeiden von grossen Schnittstellen und Verletzungen. Grosse Schnittstellen sofort mit Wundverschlusspräparat behandeln.

Für Esca: Beobachtung der Rebstöcke am Ende des Sommers. Befallene Stöcke beseitigen. Bei Eutypiose: Beobachtung der Rebstöcke beim Schnitt. Befallene Stöcke beseitigen.

Befallene und ausgerissene Rebstöcke nicht im Freien liegen lassen, sondern aus dem Rebberg entfernen!

Eutypiose *Eutypa lata*



Wurzelfäule

Armillaria mellea (Vahl ex Fr.) Kumm., Hallimasch
Rosellinia necatrix (Hart.) Berl., Wurzelschimmel
Roesleria hypogaea Thüm. et Pass.



Symptome

Reben ohne Vitalität, verkümmerte Triebe, Blattchlorose und Traubenfall. Befallene Rebstöcke lassen sich leicht aus dem Boden ziehen. Ihre Wurzeln sind schwärzlich und brüchig. Unter der Rinde bildet der Hallimasch ein ausgedehntes, weisses Pilzgeflecht (Myzel) mit starkem Champignon-Geruch. Hallimasch und Wurzelschimmel bilden braun-schwarze wurzelähnliche Myzelstränge (Rhizomorphen). Die verschiedenen Wurzelfäulearten leben als Saprophyten auf Holz, das im Boden verbleibt: Wurzelfragmente, Pfähle, Bauholz-abfälle usw.

Prophylaktische Bekämpfung

Vor der Pflanzung neuer Stöcke den Boden so gut als möglich von alten Wurzeln befreien. Nasse oder schwere Böden entwässern.

Vergilbungskrankheiten

Die beiden Vergilbungskrankheiten Goldgelbe Vergilbung und Schwarzholz werden durch Phytoplasmen (Bakterien ohne feste Zellwand) verursacht und können anhand der visuellen Symptome nicht voneinander unterschieden werden. Phytoplasmen besiedeln und schädigen die Siebröhren der Pflanzen. Im Sommer werden zuerst an Blättern sektorielle Verfärbungen sichtbar, die später das ganze Blatt erfassen. Gleichzeitig rollen sich die Blattränder nach unten ein. Weisse Sorten zeigen gelbliche Vergilbungen, rote Sorten dunkel- bis violettrote Verfärbungen (nicht zu verwechseln mit Schäden der Büffelizekade oder von Virose). Triebe verholzen unregelmässig oder bleiben grün. Gescheine verrieseln oder trocknen ein. Bei Befall stoppt die Traubenreife, die Beeren schrumpfen und vertrocknen. Übertragen werden die beiden Vergilbungskrankheiten durch Vektoren (Zikaden) und über Pfropfung. Phytoplasmen können nicht chemisch bekämpft werden, hingegen sind verschiedene Massnahmen zur Verhinderung ihrer Ausbreitung möglich. Die wichtigste Massnahme ist dabei die Verwendung und Anpflanzung von befallsfreiem Pflanzmaterial.

Goldgelbe Vergilbung (Flavescence dorée = FD)

Candidatus Phytoplasma vitis



Die Goldgelbe Vergilbung (Flavescence dorée, FD) ist eine meldepflichtige Quarantänekrankheit. Sie wurde bis jetzt im Tessin und einigen Gebieten der Westschweiz festgestellt. FD wird durch die Amerikanische Rebzikade (*Scaphoideus titanus*) von Rebe zu Rebe übertragen, wobei die Zikade bis anhin nur in den Kantonen Tessin, Graubünden, Genf, Waadt und Wallis beobachtet wurde.

Massnahmen: Um die Ausbreitung innerhalb eines befallenen Rebbergs oder von einer befallenen Anlage auf einen benachbarten Rebberg zu verhindern, ist die Bekämpfung obligatorisch, wenn Krankheit und Vektor auftreten. In betroffenen Gebieten erfolgt die Anweisung zur Bekämpfung über die kantonale Fachstelle. Um die Einschleppung der Krankheit zu verhindern, sollten zertifizierte und/oder warmwasserbehandelte Pflanzen (45 Min. bei 50 °C) verwendet werden. Ein Befallsverdacht muss der kantonalen Fachstelle gemeldet werden. Die Krankheit kann nur mit molekulargenetischen Untersuchungen nachgewiesen werden. Bei positivem Befund müssen infizierte Rebstöcke zwingend herausgerissen und aus der Parzelle entfernt werden.



Schwarzholz (Bois noir = BN)

Candidatus Phytoplasma solani



Schwarzholz ist in den Schweizer Rebbergen weit verbreitet. Die Krankheit tritt oft einzelstockweise an Parzellenrändern auf. Die Phytoplasmen werden durch die Windenglasflügelzikade (*Hyalestes obsoletus*), die kein eigentlicher Rebenschädling ist, zufällig vom Unterwuchs auf die Reben übertragen. Die Zikade wird in fast allen Rebbaugebieten der Schweiz gefunden. Brennnesseln spielen eine zentrale Rolle bei der Ausbreitung von Schwarzholz, da sie den Krankheitserreger wie auch seinen Überträger beherbergen. Daneben können auch Winden und andere Kräuter befallen sein und eine Infektionsquelle darstellen.

Massnahmen: Eine Bekämpfung der Überträgerzikade mit Insektiziden ist nicht möglich, da *H. obsoletus* sich meist im Boden aufhält. Um die Abwanderung der Zikaden auf die Reben zu verhindern, sollte der Unterwuchs von Mitte Juni bis Mitte August nicht gemäht werden. In befallenen Rebbergen sollten Brennnessel- und Windenbestände im Frühjahr oder Spätherbst eingedämmt werden. Daneben sollte die kantonale Fachstelle bei starkem Befall mit mehr als fünf befallenen Stöcken pro Are informiert werden.



Virosen der Rebe

Blattrollkrankheit



Ausgeprägte Symptome der Blattrollkrankheit bei Pinot Noir.



Blattrollkrankheit bei Gamay.



Adulte Schildläuse verstecken sich unter dem Pfropfwachs.

Symptome

Die Blattrollkrankheit ist eine sehr häufige Viruserkrankung der Rebe in der Schweiz. Das Hauptsymptom ist das Einrollen der Blattspreite nach unten. Bei roten Rebsorten zeigen sich diese Symptome meist ab Beginn der Reife mit dem Auftreten von rötlichen Flecken zwischen den Blattadern. Diese Flecken breiten sich aus und verleihen dem Blatt eine gleichmässig violett-rote Farbe, mit Ausnahme der Adern, die grün bleiben. Die ersten Symptome sind zunächst nur wenig ausgeprägt (mehr oder weniger diffuse rote Flecken) und nur bei den Blättern im unteren Bereich der Pflanze sichtbar. Im Laufe des Sommers und Herbstes intensivieren sich die Symptome und breiten sich auf das gesamte Laub aus. Bei Weissweinsorten sind die Symptome schwächer und oft kaum sichtbar, insbesondere bei bestimmten Rebsorten (z. B. Sauvignon blanc oder Pinot gris). Bei Infektionen mit virulenten Virusstämmen kann es jedoch bei einigen Rebsorten wie Chasselas oder Chardonnay zum Einrollen und/oder zu einer Gelbfärbung der Blätter kommen.

Auswirkungen auf die Weinlese und den Wein

Die Blattrollkrankheit führt zu einer Verringerung der Wuchskraft des Rebstocks. Die Trauben der infizierten Pflanzen sind kleiner. Bei roten Rebsorten führt die vorzeitige Rotfärbung zu einer reduzierten Photosynthese und einer verzögerten Reifung der Beeren. Dies hat einen höheren Säuregehalt und einen niedrigeren Zuckergehalt der Beeren bei der Weinlese zur Folge, wie auch einen geringeren Gehalt an Anthocyanen und Polyphenolen.

Übertragung

Die natürliche Verbreitung der Viren, die diese Krankheit verursachen, erfolgt durch Schildläuse, aber diese Übertragung scheint in der Schweiz heute recht begrenzt zu sein.

Bekämpfung

Die menschliche Aktivität ist die Hauptursache für die Verbreitung der Krankheit, insbesondere durch die Verwendung von infiziertem Pflanzmaterial. Das wirksamste Mittel zur Eindämmung dieser Krankheit ist nach wie vor die präventive Bekämpfung. Sie besteht darin, dass zertifiziertes Pflanzmaterial verwendet wird. Dadurch wird sichergestellt, dass die Jungpflanzen virusfrei sind.

Infektiöse Panaschüre / Reisigkrankheit



Blattverfärbung bei Chasselas.



Blätter mit ungewöhnlicher Lappung und Nervatur bei Gamay.



Verbänderungen und anomale Gabelungen der Triebe.



Kleinbeerigkeit.

Symptome

Bereits bei Vegetationsbeginn können Entwicklungsstörungen beobachtet werden und der Rebstock entwickelt sich buschig oder verkümmert. Die ersten Blattsymptome sind bereits im Frühsommer sichtbar (Blattverfärbungen). Die teilweise oder vollständige Gelbfärbung der Blattspreite ist je nach Sorte und Virenstamm unterschiedlich stark ausgeprägt. Da auch andere Ursachen für eine Gelbfärbung der Blätter verantwortlich sein können, muss die Virusinfektion durch spezifischere Symptome bestätigt werden.

Blattverformungen: asymmetrische, spitz gezähnte, stark gelappte Blattspreite, weit geöffnete Stielbucht, ungewöhnliche Blattnervatur.

Triebe: Sehr kurze Internodien, Doppelknoten, Verbänderungen und anomale Gabelungen. Trauben: Kleinbeerigkeit und Verrieselung.

Die Krankheit beeinträchtigt sowohl den Ertrag als auch die Langlebigkeit der Rebstöcke.

Übertragung

Die Viren, die für die Reisigkrankheit und Infektiöse Panaschüre verantwortlich sind, werden durch Veredelung und durch Nematoden im Boden von Rebe zu Rebe übertragen.

Nachweis

Die Symptome können mit Herbizidschäden, Nährstoffmangel oder anderen physiologischen Störungen verwechselt werden.

Bekämpfung

Es gibt keine Möglichkeit der direkten Bekämpfung des Virus, so dass präventiv vorgegangen werden muss, indem zertifiziertes (virusfreies) Pflanzmaterial verwendet wird. In Rebanlagen mit Symptomen und mit durch Nematoden verseuchten Böden muss der Boden vor dem Einpflanzen entsprechend vorbereitet werden. Die Behandlung mit Nematiziden, die wenig wirksam und umweltschädlich sind, ist nicht mehr erlaubt. Es wird empfohlen, die Stöcke im Herbst abzutöten (z. B. mit Glyphosat) und im darauffolgenden Frühling auszureissen, wobei möglichst viele Rebwurzeln entfernt werden sollten, um den Nematoden die Nahrungsquelle zu entziehen. Um das Risiko einer Neuinfektion zu verringern, sollte auf die Abtötung eine Bodenruhe (möglichst 7 bis 10 Jahre) folgen. Es werden gegenwärtig verschiedene Forschungsprojekte durchgeführt, z. B. zu resistenten Unterlagen oder zu Brachflächen mit nematizider Wirkung.

Schädlinge

Insekten

Einbindiger Traubenwickler

Eupoecilia ambiguella

Bekreuzter Traubenwickler

Lobesia botrana

Die jungen Räupchen der ersten Generation (Heuwurm) bohren sich in eine Blütenknospe ein und bilden dann ein schützendes Gespinst. Die Raupen der zweiten Generation (Sauerwurm) bohren sich in eine oder meist mehrere benachbarte Beeren ein, die mit einem Gespinst verbunden sind. Dieser Befall begünstigt die Entwicklung der Graufäule. Die Raupen von *E. ambiguella* sind träge und haben einen schwarzen Kopf, während die Raupen von *L. botrana* sehr beweglich sind und einen hellbraunen Kopf haben. Die beiden Arten haben eine ähnliche Biologie. Der zweite Flug ist bei *L. botrana* aber etwa 7–10 Tage später als bei *E. ambiguella*. Wo beide Arten vorkommen, ist mit einem länger andauernden Flug und somit einer verlängerten Schadperiode zu rechnen.



Rhombenspanner, Erdraupen

Peribadotes rhomboidaria, *Noctua comes*,
Scotia spp., *Phlogophora meticulosa*

Ab Knospenschwellen bis zum Grünpunktstadium fressen die Raupen dieser Schmetterlingsarten die Knospen aus und zerstören sie. Verwechslungsgefahr mit Schäden des Dickmaulrüssler-Käfers. Rhombenspanner sind im Wallis stärker vertreten.



Springwurm

Sparganothis pilleriana

Die jungen Raupen bohren sich in die schwellenden Knospen ein. Die sich entfaltenden Blätter weisen dann oft eine symmetrische Perforation auf.

Die Raupen entwickeln sich rasch, fressen und durchlöchern junge Blätter und spinnen sie zu Paketen zusammen.

Die Triebe verdrehen sich und verkümmern. Ein Befall an den Trauben selbst ist sehr selten.



Kontrollen und Schadschwellen

Pheromonfallen geben in Parzellen ohne Verwirrungstechnik (siehe «Behandlungsstrategie») Auskunft zum Entwicklungsverlauf der Population.

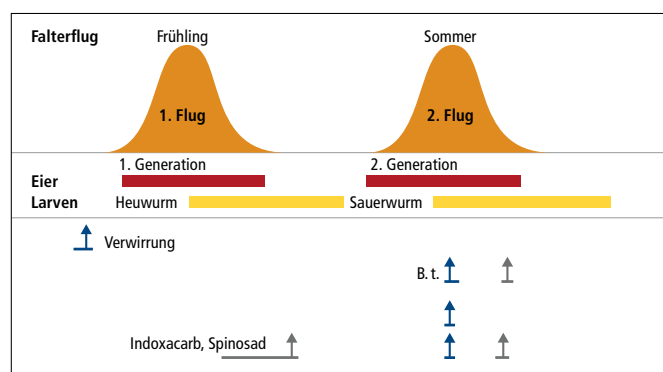
Kontrolle von 10 × 10 Trauben zur Blüte (BBCH 57), 1. Generation, und bei Reifebeginn (BBCH 79–81), 2. Generation.

Schadschwelle Heuwurm: Mehr als 30% befallene Gescheine. Sauerwurm: Bei geringem Heuwurmbefall oder bei sehr schwachem Flug kann auf eine Bekämpfung verzichtet werden.

Behandlungsstrategie gegen den Traubenwickler

Vorzugsweise wird zur Traubenwicklerbekämpfung die Verwirrungstechnik (VT) eingesetzt.

Verwirrungstechnik: Die VT mit Pheromondispensern ist für beide Traubenwicklerarten separat oder kombiniert möglich. Die Dispenser müssen vor Flugbeginn ausgebracht werden. Die Methode ist nur auf grossen Flächen (ab 10 ha) oder in isolierten Parzellen (mind. 1 ha) einzusetzen. Die VT ist nur erfolgreich, wenn im Vorjahr die Traubenwicklerpopulation in der ganzen Reblage auf ein tiefes Niveau gedrückt wurde (< 5% Sauerwurmbefall). Sofern der Heuwurmbefall beim Einbindigen Traubenwickler > 10% bzw. beim Bekreuzten > 5% liegt, ist eine unterstützende Behandlung (siehe unten) gegen den Sauerwurm einzuplanen.



Optimale Einsatzpunkte der verschiedenen Wirkstoffe in Abhängigkeit von ihrer Wirkungsweise.

Bacillus thuringiensis (BT): Die Toxine, die von diesem Bakterium produziert werden, müssen von der Raupe durch Frass aufgenommen werden. Die Behandlung erfolgt deshalb unmittelbar bei Beginn des Larvenschlupfes der zweiten Generation (ca. 7–10 Tage nach Flugbeginn) und muss bei längerem Flug nach 10–14 Tagen wiederholt werden. Zuckerzusatz (1%) kann die Wirkung verbessern und ist bei einigen Produkten empfohlen.

Andere Insektizide: Indoxacarb und Spinosad wirken, ohne ins Blatt einzudringen, über Kontakt und Frass auf das Nervensystem der Insekten. Die beiden Wirkstoffe sind bei Beginn des Larvenschlupfes einzusetzen. Oft ist eine zweite Behandlung nach 10–14 Tagen notwendig. Ein Zuckerzusatz (1%) kann die Wirkung von Spinosad verbessern.

Kontrollen und Schadschwellen

Überwachung im Stadium 01–07 (B–C) auf ausgefressene Knospen (%), mehrmals auf 10 × 10 Stöcken. 2–3% ausgefressene Knospen: Behandlung der befallenen und benachbarten Stöcke.

Bemerkungen

Gefährdet sind insbesondere Anlagen ohne ständige Grünbedeckung und Randreihen sowie Sorten mit verzögertem Austrieb. Bei einer allfälligen Bekämpfung sind die Stöcke allseitig gut bis zum Boden zu behandeln.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte
■			
■			

Kontrollen und Schadschwellen

Überwachung im Stadium 13–53 (E–G) an jungen Trieben auf 10 × 10 Stöcken. 1–2 Raupen pro Stock: Behandlung angezeigt.

Bemerkungen

Ist in der Ostschweiz in den letzten Jahrzehnten nie schädlich aufgetreten.

Überwachung des Falterflugs mit Pheromonfallen möglich.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte
	■		
	■		

■ Befallsperiode ■ Behandlung nach Bedarf

Grüne Rebzikade

Empoasca vitis

Im Juni bis August je nach Sorte mosaikartige, rote oder gelbe Blattflecken, die durch Blattnerven klar abgegrenzt sind. Später verfärben sich die Blattränder rotbraun und rollen sich ein. Bei weissen Rebsorten bleiben diese Flecken gelb.



Schildläuse

Parthenolecanium corni, *P. persicae*,
Pulvinaria vitis, *Heliococcus bohemicus*

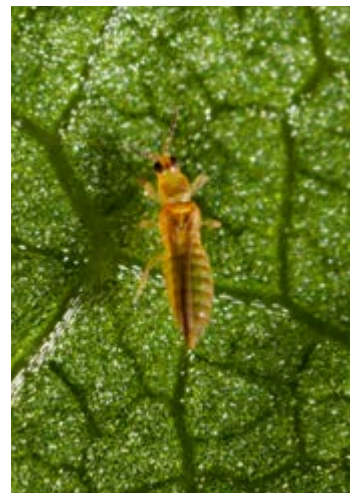
Schwächung der Pflanzen durch die Saugtätigkeit. Honigtau-Ausscheidungen führen zu Russtaubeffall an Blättern und Trauben. Übertragung von Viruskrankheiten.



Thripse

Drepanothrips reuteri

Bräunliche Nekrosen auf der Blattober- und Blattunterseite, woraus oft kleine Löcher entstehen. Blätter kräuseln sich und wölben sich löffelförmig. Saugschäden (braune Verkorkungen) an allen krautigen Organen. Stark befallene Triebe zeigen Wachstumshemmungen und Zickzackwuchs. Verwechslungsgefahr mit Symptomen der Kräuselmilbe und der Schwarzfleckenkrankheit.



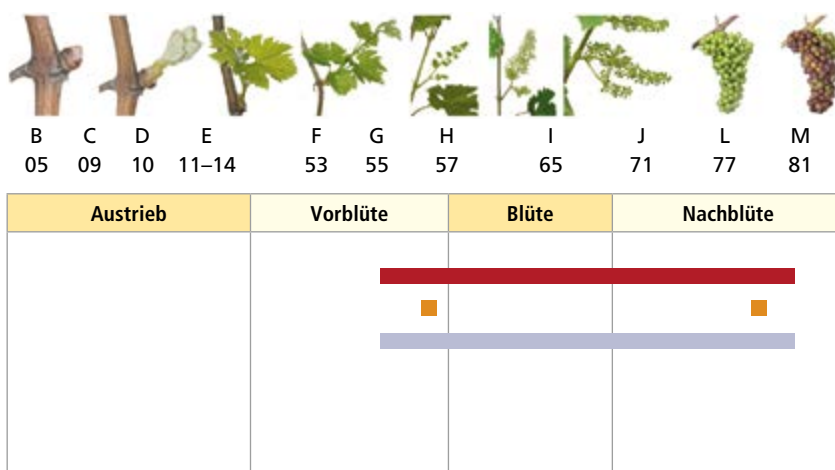
Kontrollen und Schadschwellen

Überwachung vor/nach der Blüte im Stadium 55–71 (G–J) und vor/beim Traubenschluss 75–77 (K–L) auf mindestens 4 × 25 Blättern pro Parzelle oder ha. Kontrolle des Flugs mit Gelbfallen. Schadschwelle: 3–5 Larven pro Blatt in der Deutschschweiz (Westschweiz und Tessin: 2–4) oder 250–500 Zikaden pro Falle und Woche.

Bemerkungen

Die Population kann durch Eiparasitoiden, insbes. *Anagrus atomus*, teilweise auch *Stethynium triclavatum*, merklich reduziert werden.

Durch das Stehenlassen der oberen Geizen kann der Schaden an den älteren Blättern kompensiert werden. Die Grüne Rebzikade ist kein Überträger von Virus- und Vergilbungskrankheiten.

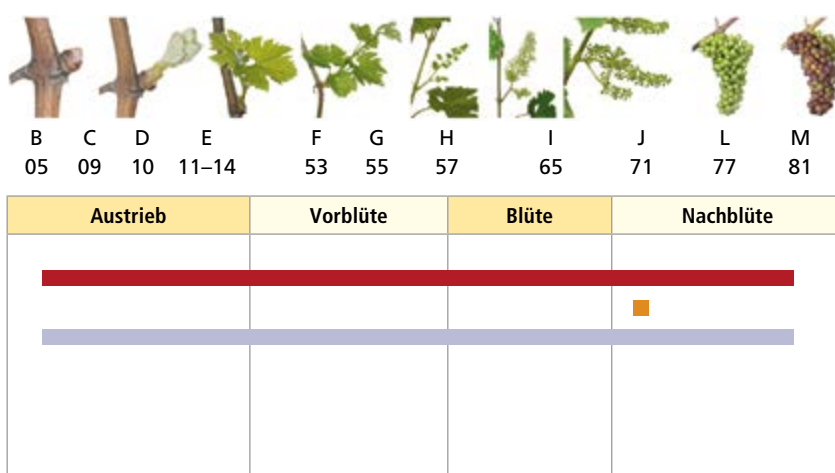
**Kontrollen und Schadschwellen**

Kontrolle im Winter am Holz oder im Sommer auf Blättern (5 × 10 Stöcke).

Keine Schadschwelle festgelegt!

Bemerkungen

Schildläuse werden normalerweise von vielen Parasitoiden oder natürlichen Räubern kontrolliert.

**Kontrollen und Schadschwellen**

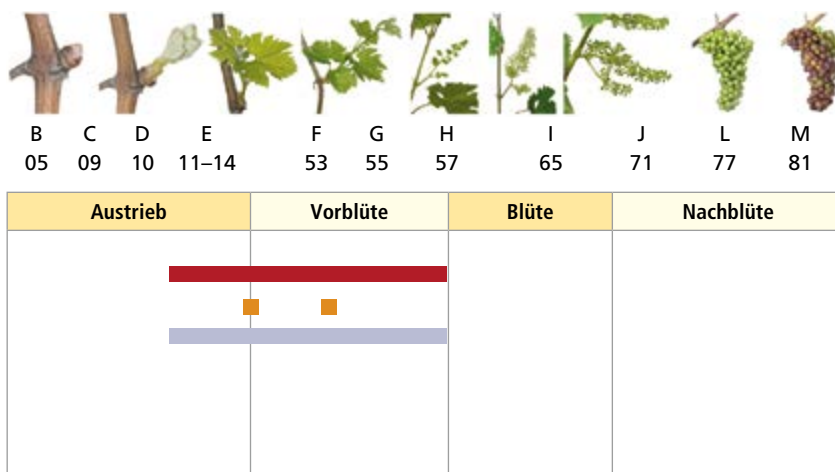
Im **Winter**: Symptome am Holz. Stadium 12–14 (E–F): 10 × 10 Blätter (1 Blatt pro Stock, zweitunterstes). Im **Sommer**: 30–50 Blätter (8.–9. Blatt); Auswaschprobe.

Stadium 12–14: 60–80% befallene Blätter. Sommer: Schwelle nicht festgelegt, abhängig von Raubmilben.

Bemerkungen

Thripse sind eine willkommene Beute für viele Nützlinge (Raubmilben, räuberische Thripse u. a.).

Schadensrisiko und Schadschwellen hauptsächlich im Frühjahr. Das Kappen der Triebe im August/September reduziert die Populationen stark.



■ Befallsperiode ■ Behandlung nach Bedarf ■ Biologische Bekämpfung

Reblaus

Daktulosphaira vitifoliae; Syn. *Phylloxera vitifoliae*

Auf Amerikaner-Reben, interspezifischen Sorten und Unterlagen: rötliche, gallenartige, stachelige Ausstülpungen auf der Blattunterseite. Kein Wurzel-laus-Befall.

Unveredelte Europäer-Reben sind anfällig für Wurzel-läuse, welche Knoten, Wucherungen, Schwellungen und Verkrümmungen an den Wurzeln verursachen und zum Absterben der Reben führen können. In der Regel keine Blattgallen, aber nicht völlig aus-zuschliessen.



Grüne Rebwanze

Apolygus spinolai

Kleine gelbliche, später bräunliche Punkte auf den noch unentfalteten Blättchen. Daraus bilden sich nekrotische Zonen, welche während des Blattwachstums aufreissen und Löcher unterschiedlicher Formen und Grössen bilden.

Starker Befall kann zum Verrieseln führen. Auf Geizen findet man oft reihenweise angeordnete Saugstellen und es kann zu Zickzackwuchs kommen.



Kirschessigfliege

Drosophila suzukii

Weibliche Kirschessigfliegen legen ihre Eier bevorzugt in intakte, reife Früchte ab. Eiablagen können anhand der beiden Atemschläuche erkannt werden, die als feine, weissliche Fäden aus der Fruchthaut herausragen. Durch die Eiablage entstehen an den gesunden Beeren kleine Einstiche. Diese Verletzungen bilden sekundäre Eintrittspforten für einheimische Essig-fliegen und begünstigen das Auftreten von Pilzen, Bakterien und der Essigfäule. Insgesamt scheint die Kirschessigfliege rote, dünnhäutige und frühreife Rebsorten vorzuziehen. Sie bevorzugt zudem schat-tige und feuchte Umgebungen. Das Schadpotenzial hängt neben der Sorte auch vom Mikroklima, dem natürlichen Umland und den Pflegemassnahmen ab.



Kontrollen und Schadschwellen

«Maigallenkontrolle» im Stad. 13–53 (E–G) auf 10×10 Stöcken, weitere Kontrolle im Sommer. Bei stärkerem Befall (Stöcke mit vielen befallenen Blättern) ist eine Behandlung nach der Blüte möglich.

Bemerkungen

Aufgrund der Gefahr des Auftretens neuer Biotypen muss ein Reblausbefall an Europäer-Reben dem kantonalen Pflanzenschutzdienst gemeldet werden.

Beim Erlesen Blätter mit Blattgallen entfernen und vernichten (■).

Zur Verminderung eines Populationsaufbaus sollte zwischen Europäer- und Amerikaner-Reben ein Abstand von mindestens 100 m eingehalten und Absenker vermieden werden.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

Kontrollen und Schadschwellen

Kontrolle auf Befallssymptome im Mai/Juni auf 10×10 Stöcken. Eventuell Klopffproben.

Bemerkungen

Verwechslung der Symptome von Grüner Rebwanze mit Thrips, Springwurm, Kräuselmilben, Hagel oder Phytotox möglich.

Das Auftreten ist meistens auf wenige kleinere Herde limitiert.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

Kontrollen und Schadschwellen

Ab Farbumschlag wöchentlich 5 repräsentative Trauben pro Parzelle einsammeln. Kontrolle von 10 Beeren pro Traube (jeweils 5 Beeren aus dem Traubeninnern wie -äusseren). Die Entwicklung der Eiablage kann auf www.agrometeo.ch nachverfolgt werden. Schadschwelle: mind. 4% der Beeren befallen.

Bemerkungen

Der Pflanzenschutz basiert auf den vorbeugenden Methoden, insbesondere auf einer angepassten Entlaubung der Traubenzone, und einer niedrigen Begrünung ab Farbumschlag.

Engmaschige Netze bieten einen guten Schutz gegen *D. suzukii* ebenso wie gegen Wespen, Vögel und Hagel.

Zu Beginn des Befalls ermöglicht Kaolin eine wirkungsvolle Reduktion der Eiablagen. Andere zugelassene Insektizide sollten als letztes Mittel eingesetzt werden, da ihre Anwendung ein Risiko von Rückständen und eine Gefahr für Nützlinge birgt.



Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte

■ Befallsperiode ■ Behandlung nach Bedarf ■ Andere Regulierungsmassnahme

Milben

Kräuselmilbe

Calepitrimerus vitis

Im Frühjahr: verzögerter Austrieb mit verkümmerten Trieben, verkürzten Internodien und Zickzackwuchs. Kleine Blätter sind oft löffelförmig gewölbt. Verwechslung mit Befallssymptomen von Thrips, Schwarzfleckenkrankheit oder Eutypa möglich.

Im Sommer: Gekräuselte Blätter mit hell durchscheinenden Flecken und zunehmende braune, rostbraune Verfärbung. Bei starkem Befall komplett bronzartige Blattverfärbung sowie Verrieselung der Trauben.

Bemerkungen

Das Agrometeo-Modell «Kräuselmilbe» ist über www.agrometeo.ch verfügbar und erleichtert die Prognose des optimalen Bekämpfungszeitpunkts.



Pockenmilbe

Colomerus vitis

Pockenartige, rötliche, teils grünliche Gallen auf der Blattoberseite. Weisslicher Haarfilz auf der Blattunterseite, später bräunlich. Bei starkem Befall kann der Haarfilz auch an Gescheinen beobachtet werden.



Gemeine Spinnmilbe

Tetranychus urticae

Gelbverfärbung in begrenzten Blattzonen mit feinem Seidengespinn auf der Blattunterseite.

Bei starkem Befall Blattkräuselungen, Deformationen und Blattnekrosen.

Auf älteren Blättern weiten sich die Flecken schachbrettartig aus (je nach Sorte gelblich und grün oder rötlich und grün).

In der Folge kann sich das ganze Blattwerk verfärben und es vertrocknet, was zu reduziertem Zuckergehalt in den Beeren führt.



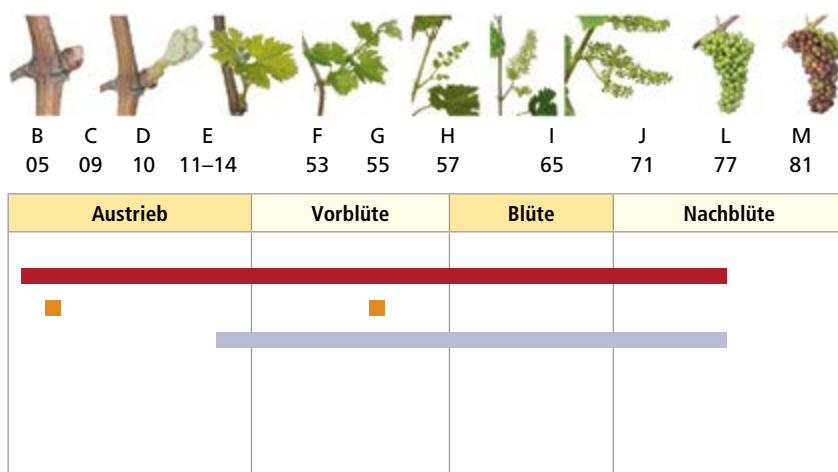
Kontrollen und Schadschwellen

Überwachung im Labor durch Auswaschproben von Knospen oder Blättern. Beobachtung von Befallssymptomen im Sommer und Winter.

Herde von 5 und mehr Stöcken mit Symptomen (Behandlung im Frühjahr). **Winter:** 20 Milben/Knospe. Austrieb: 1–3 Milben/Knospe. **Sommer:** >100 Milben/Blatt.

Bemerkungen

Schädlich insbesondere im Frühjahr (Stadium 10–13). Im Sommer dagegen führen auch grosse Populationen kaum zu Schäden. Raubmilben helfen bei der Regulierung von Kräuselmilben mit. Das Agrometeo-Modell «Kräuselmilbe» ist auf www.agrometeo.ch verfügbar und erleichtert die Prognose des optimalen Bekämpfungszeitpunkts. Junganlagen sind eher gefährdet als ältere Ertragsanlagen. Bei der Bekämpfung ist auf eine gute Benetzung zu achten.



Kontrollen und Schadschwellen

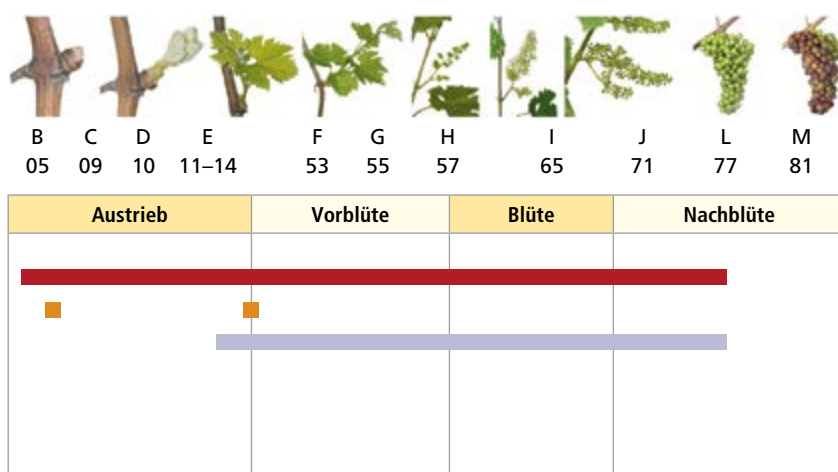
Überwachung ab Mai auf Befallssymptome an Blättern und Gescheinen.

Bei starkem Traubenbefall: Behandlung im folgenden Frühjahr.

Bemerkungen

Trotz augenfälliger Symptome kommt es selten zu wirtschaftlichen Schäden.

Raubmilben helfen bei der Regulierung von Pockenmilben mit.



Kontrollen und Schadschwellen

Überwachung ab 3-Blattstadium auf 50 bis 100 Blättern (% Blätter mit einer oder mehreren Spinnmilben besetzt).

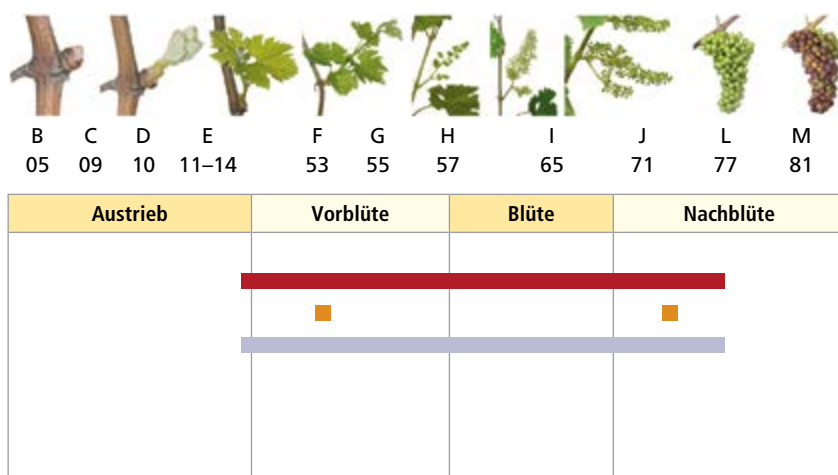
Frühling: 30 bis 40% der Blätter besetzt. **Sommer:** 20 bis 30% der Blätter besetzt. Keine Bekämpfung, wenn prozentualer Besatz durch Raubmilben gleich gross oder grösser.

Bemerkungen

Biologische Bekämpfung durch Förderung und Schonung der Raubmilben (z.B. *Typhlodromus pyri*).

In der Ostschweiz von geringer Bedeutung. Populationsanstieg oft nach Herbizideinsatz in den Fahr-gassen.

Bei der Bekämpfung sind Raubmilben schonende Produkte zu bevorzugen.



■ Befallsperiode ■ Behandlung nach Bedarf ■ Biologische Bekämpfung

Rote Spinne

Panonychus ulmi

Punktförmige Aufhellungen an Blättern, im Frühjahr bräunliche bis schwärzliche Verfärbungen an den Blattrandspitzen.

Die befallenen Blätter werden graugrün bis graubraun, «Besenwuchs». Im Frühjahr können stark befallene Blätter abfallen.

Im Sommer bleiben die braunen Blätter am Stock. Bei starkem Befall kann bei der Ernte ein Verlust des Zuckergehaltes in den Beeren auftreten und die Holzreife verzögert werden.



Kontrollen und Schadschwellen

Überwachung ab 3-Blattstadium auf 50 bis 100 Blättern (% Blätter mit einer oder mehreren Spinnmilben besetzt). Im Winter je 2 Augen an 50 Jahresruten mit der Lupe auf Eibesatz kontrollieren.

Winter: > 70% der Knospen mit Wintereiern besetzt.

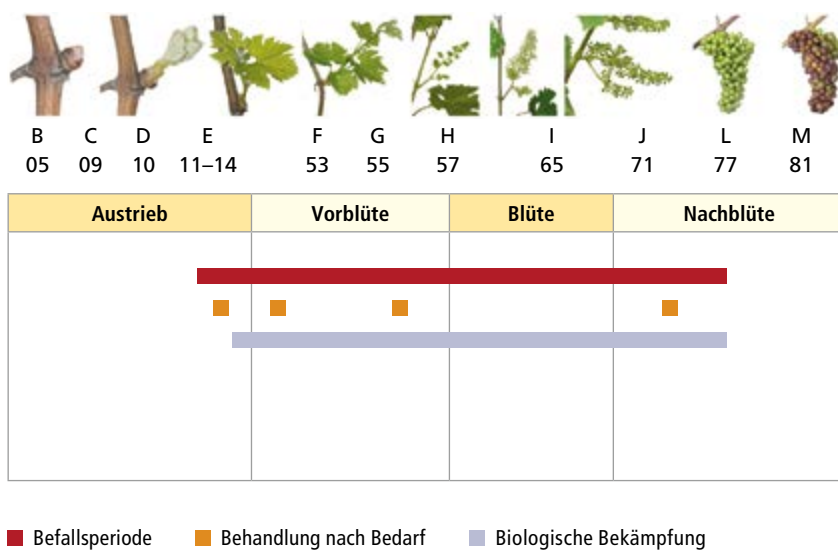
Frühjahr: > 70% der Blätter besetzt.

Sommer: > 40% der Blätter besetzt.

Bemerkungen

Die Förderung und Schonung der Raubmilben (z. B. *Typhlodromus pyri*) ermöglichen eine biologische Bekämpfung der Roten Spinne.

Sofern Raubmilben vorhanden sind, kann auf eine Bekämpfung verzichtet werden, wenn der prozentuale Besatz durch Raubmilben gleich gross oder grösser ist.



Weitere Schädlinge

Maikäfer-Engerling

Melolontha melolontha



Larven der Maikäfer, aber auch der Juni-, Gartenlaub- und Rosenkäfer werden als Engerlinge bezeichnet. Schäden an Reben entstehen fast ausschliesslich, meist aber nur regional, durch Maikäfer-Engerlinge.

Der Maikäferzyklus dauert 3 Jahre (in höheren Lagen 4 Jahre), d. h. jedes dritte Jahr fliegen die Maikäfer. Der sogenannte «Berner Flug» findet im St. Galler-Rheintal, in der Bündner-Herrschaft und in Teilen des Kt. Thurgau statt. Der «Urner-Flug» kann in Teilen des Kt. Thurgau beobachtet werden. Es gibt auch den «Basler-Flug», der jedoch für Ostschweizer Reblagen keine Bedeutung hat.

In Maikäfergebieten sollten gefährdete Anlagen (Neupflanzungen und bestehende Anlagen) während des Flugs mit Hagelnetzen (Bodenabdeckung oder über den Reihen anstelle von Vogelschutznetzen) abgedeckt werden. Neupflanzungen sollten möglichst im Jahr vor dem Flug erfolgen, damit sich die Rebe bis zum Hauptschadensjahr bereits etablieren kann. Es wird zusätzlich eine gute Bodenbearbeitung direkt vor der Pflanzung (ganze Fläche) sowie im Frühjahr nach der Pflanzung (in den Fahrgassen) empfohlen. Bei Pflanzungen im Flugjahr sollte die Vegetation frühzeitig entfernt werden, da offener Boden für die Eiablage weniger attraktiv ist. Voraussetzung ist, dass der Boden während des Flugs wirklich absolut frei von Grünbewuchs ist (Bodenbearbeitung kurz vor Maikäferflug und vor dem Pflanzen. Vorsicht bei Pflanzungen auf frischem Wiesenumbruch).

Wenn im Jahr nach einem Flug gepflanzt wird, reduziert eine gründliche Bodenbearbeitung (Fräsen) direkt vor der Pflanzung (wenn die Engerlinge bereits hochgewandert sind) die Engerlingspopulation deutlich. Frühjahrsbehandlungen der Fahrgassen mit *Beauveria* reduzieren die Engerlingspopulationen. Bei hoher Engerlingsdichte kann bei der Pflanzung allenfalls ein bewilligtes Pilzgersteprodukt unter den Humus im Pflanzloch gemischt werden.

Ungleicher Holzbohrer, Dickmaulrüssler, Rebstichler und andere Käfer



Verschiedene Käfer können sporadisch an Reben auftreten. Der Ungleiche Holzbohrer (Abb. links) bohrt sich in die Stöcke gestresster Pflanzen ein. Dickmaulrüssler können im Frühjahr Knospenfrass, ähnlich wie Erdraupen (Seite 34) verursachen. Der blau-grüne Rebstichler fällt durch seine typischen Befallssymptome im Mai/Juni auf: Das Weibchen sticht Blattstiele an und verursacht zigarrenförmige Blattwickel (Abb. rechts), die später verdorren. Bei Problemen mit diesen Schädlingen geben die kantonalen Fachstellen Auskunft (Adressen siehe letzte Seite).

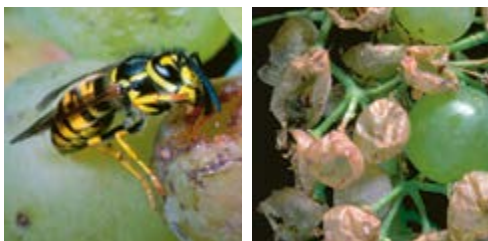
Amerikanische Rebenminiermotte

Phyllocnistis vitegenella



Die Amerikanische Rebenminiermotte wurde in der Schweiz 2009 erstmals und bisher nur im Tessin beobachtet. Der etwa 3 mm lange Kleinfalter überwintert unter Rindenschuppen im Rebberg. Im Frühjahr legt er seine Eier auf die ersten entfalteten Blätter, wo ab Mitte Mai die Miniergänge der Larven beobachtet werden. Diese nehmen im Sommer stark zu und können fast das gesamte Laub der betroffenen Rebstöcke befallen. Sie bildet drei weitere Generationen im selben Jahr aus. Stärkerer Befall wurde bisher nur selten und nur sehr lokal beobachtet – eine direkte Bekämpfung ist kaum notwendig.

Wespen



Wespen können sporadisch und lokal, insbesondere bei frühen Sorten und bei Tafeltrauben beträchtliche Schäden anrichten. Bei der Tafeltraubenproduktion hat sich deshalb die Totalinnetzung der Anlagen bewährt – in der Weintraubenproduktion ist dies allerdings nicht praktikabel. Gewisse Abhaltewirkung konnte auch bei der Hagelnetzabdeckung der Traubenzone beobachtet werden. Hingegen dürfen gegen Wespen keine Insektizide gespritzt werden. Der Einsatz von Wespenfallen ist aber erlaubt, die Wirkung ist jedoch nicht immer überragend. Vor allem im Bereich der Frühsorten sind rechtzeitig enghalsige Ködergläser oder Köderflaschen aufzuhängen, die regelmässig gereinigt und neu befüllt werden sollten.

Ködermischung: Süssmost-Essig im Verhältniss 4 : 1 od. Bier-Essig-Himbeersirup im Verhältnis 3 : 1 : 1 (allenfalls mit Wasser verdünnt). Immer einen Spritzer Abwaschmittel oder Netzmittel zusetzen.

Büffelzikade

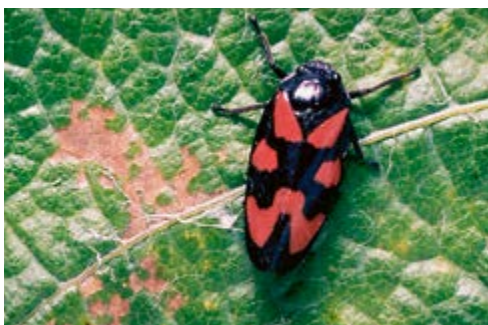
Sticocephala bisonia



Die Ende 19. Jahrhundert aus Nordamerika eingeschleppte Büffelzikade oder Buckelzirpe fällt durch ihre typische Form, den ausgeprägten Nacken, auf. Sie überwintert im Eistadium in Trieben der Rebe und diversem Gehölz. Mitte Mai bis Mitte Juni schlüpfen die Nymphen, welche an krautigen, breitblättrigen Pflanzen (z.B. Winden) saugen und sich über fünf Stadien zu adulten Zikaden entwickeln. Diese findet man ab Juli bis September auf Reben und diversen Gehölzen, wo sie die Eier in einjährige Triebe ablegen, was zu verkorkten Wülsten oder Einschnürungen führt. Durch die Unterbrechung des Saftstroms verfärben sich die Blätter oberhalb der Eiablagestelle, was zu Verwechslungen mit Symptomen der Vergilbungskrankheiten oder Virosen führen kann. Eine direkte Bekämpfung ist kaum sinnvoll, hingegen kann die Population durch Entfernen und Vernichten von Trieben mit Eiablagen im Winter und Entfernen von Futterpflanzen der Larven (insb. Winden) im Sommer stark reduziert werden.

Blutzikade

Cercopis vulnerata



Die Adulten der Gattung *Cercopis* sind leicht an der kontrastreichen rot-schwarzen Zeichnung ihrer Flügel zu erkennen (nebenstehendes Foto). Diese Zikaden umgeben sich mit einem Schaum, der von ihrem After produziert wird. Häufig sind schaumige Ansammlungen («Kuckucksspeichel») im Frühjahr auf verschiedenen Pflanzen oder im Boden zu beobachten. Die Nymphen saugen an den Wurzeln von Gräsern und überwintern im Boden. Erwachsene Tiere schlüpfen von Ende April bis Juli. Die Saugtätigkeit der Adulten verursacht an den Blättern braune Flecken, die jedoch kaum schädlich sind. Eine Bekämpfung ist nicht notwendig.

Säugetiere und Vögel im Rebberg



Der Rebberg ist ein wichtiger Lebensraum für Igel, Reptilien und verschiedene Vogelarten. Bei den Säugetieren können Nagetiere (Wühlmaus, Feldmaus) im Unterwuchs der Kultur und der Umgebung ihre Gänge graben. Dadurch können sie Wurzeln und Jungreben beschädigen. Der Feldhase kann ebenfalls Jungpflanzen beschädigen, während Hirsche, Rehe und Gämsen an Trieben fressen. Das Wildschwein, der Fuchs und vor allem der Dachs können sich von reifen Trauben ernähren. Ihre Schäden können lokal die Installation geeigneter Schutzvorrichtungen erfordern (Manschetten um die Pflanzen, Umzäunungen, Elektrozaune, Ablenkfütterungen etc.).

Weitere Informationen: Agroscope-Merkblatt 042: Rebschäden durch Kleinsäuger und Wild.

Verschiedene Vogelarten kommen im Rebberg vor. Gefährdete Arten wie Wiedehopf, Wendehals, Heidelerche und Zaunammer leben in unseren Rebbergen, ohne dabei Trauben zu fressen. Zum Überleben sind sie auf vielfältige Landschaftselemente angewiesen. Die Vogelwelt verdient daher besondere Aufmerksamkeit und Schutz. Zahlreiche Vogelarten fressen auch Schädlinge wie Erdraupen oder Traubenwickler. Nur einige wenige Arten wie Stare, Amseln, Singdrosseln sowie Feld- und Haussperlinge können lokal Ernteschäden verursachen. Solche Schäden kommen häufiger in isolierten oder Gehölz angrenzenden Parzellen sowie bei frühreifen Sorten und Spätlesen vor. Um wirtschaftliche Verluste zu vermeiden, können daher in gewissen Bereichen des Rebberges Vogelschutzmassnahmen erforderlich sein. Wo immer möglich, sollten dabei optische oder akustische Abschreckungen oder Seitenschutznetze genutzt werden. Totaleinnetzungen sind zu vermeiden oder müssen auf besondere Situationen beschränkt bleiben. Um unnötige Fänge von Vögeln und anderen Tieren wie Igel und Reptilien zu verhindern, sind Netze gemäss den offiziellen Empfehlungen aufzustellen und abzubauen.

Weitere Informationen: Agroscope-Merkblatt Nr. 132: Schutz der Rebberge mit Rücksichtnahme auf Vögel und andere Tiere.

*Die Merkblätter können abgerufen werden unter:
www.agroscope.ch > Publikationen > Merkblätter*

Mögliche zukünftige Schadorganismen

Pierce-Krankheit, Feuerbakterium

Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa*



Die Pierce-Krankheit wurde Ende des 19. Jahrhunderts in den USA beschrieben und sie ist dabei, sich auszubreiten. Sie wird durch das Bakterium *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* verursacht. Die Bakterien kolonisieren das holzige Leitgewebe (Xylem) der Pflanzen und werden durch manche Zikaden übertragen. Bei befallenen Reben trocknen die Blätter vom Rand her aus. Die einzelnen Blätter verdorren und fallen schliesslich ab. Dabei bleiben die Blattstiele an der Pflanze zurück («Zündhölzer»), dies ist das einzige spezifische Befallssymptom im Vergleich zu anderen Krankheiten. Kranke Triebe altern unregelmässig, braunes und grünes Gewebe wechseln sich ab (grüne Knoten und verholzte Internodien). Erkrankte Reben sterben innerhalb weniger Jahre ab. **Wegen seines Schadpotenzials gilt *X. fastidiosa* in der Schweiz als Quarantäneorganismus, und jeglicher Befallsverdacht muss umgehend den kantonalen Pflanzenschutzdiensten gemeldet werden** (www.xylella.agroscope.ch, Agroscope-Merkblatt 60/2018).

Marmorierte Baumwanze

Halyomorpha halys



Die Marmorierte Baumwanze stammt ursprünglich aus Ostasien und kommt seit 2004 in der Schweiz vor. Adulte Wanzen sind braun bis grau meliert, dunkel gepunktet, 12–17 mm lang und 7–10 mm breit.

Halyomorpha halys unterscheidet sich von der heimischen Grauen Feldwanze (*Raphigaster nebulosa*) durch das Fehlen eines grossen, ventralen Dornes zwischen den Vorderbeinen. Dieser Schädling ist sehr polyphag und richtet im Obstbau grosse Schäden an. *H. halys* kann sich auch auf Reben entwickeln, wo sie sich von Trauben ernährt. Die Wanze könnte daher potenziell die Ernte vermindern, die Entwicklung von Krankheiten fördern oder den Trauben-, Most- oder Weingeschmack beeinträchtigen. Ausser möglicher Fehlnoten im Traubensaft verursacht *H. halys* nach bisherigem Wissen keine grösseren Probleme im Rebbau (www.halyomorpha.agroscope.ch, Agroscope Merkblatt 71/2018).

Japankäfer

Popillia japonica



Aus Japan stammend wurde *Popillia japonica* 2017 erstmals im Südtessin beobachtet. Der Japankäfer hat die Region schnell besiedelt und 2020 auch erstmals Schäden an Reben verursacht. Der Käfer hat einen einjährigen Lebenszyklus. Die Larven überwintern im Boden und fressen im Frühling Wurzeln. Unter den Bedingungen im Tessin schlüpfen die Adulten Mitte Juni, und der Flug dauert bis in den September an. Die adulten Käfer sind 8–12 mm lang und sehen ähnlich aus wie der Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*). *P. japonica* hat jedoch einen auffällig metallisch-grün schimmernden Halsschild und fünf weisse Haarbüschel an jeder Seite des Hinterleibes sowie zusätzlich zwei Büschel auf dem letzten Abdominalsegment. Die Adulten sind polyphag und ernähren sich von den Blättern, Blüten und Früchten zahlreicher Pflanzenarten, darunter auch Reben. **Wegen seines Schadpotenzials gilt der Japankäfer in der Schweiz als Quarantäneorganismus, und jeglicher Befallsverdacht muss umgehend den kantonalen Pflanzenschutzdiensten gemeldet werden** (www.popillia.agroscope.ch, Agroscope Merkblatt 63/2017).

Bananenschildlaus

Pseudococcus comstocki



Seit 2016 im Wallis auftretend und aus Ostasien stammend gehört die Bananenschildlaus zu den Schmierläusen. Das Weibchen ist flügellos, von ovaler, flacher Form und 2,5–5,5 mm lang. Ein ausgeprägt entwickeltes, anales Fadenpaar unterscheidet die Bananenschildlaus von den beiden einheimischen Schmierlausarten (*Heliooccus bohemicus*, *Phaenacoccus aceris*). Sehr polyphag (Birnen, Äpfel, Aprikosen) wird sie gelegentlich auch auf Reben beobachtet, wo sie ein anerkannter Überträger des Blattrollvirus GLRaV-3 ist. Seit 1920 kommt *P. comstocki* in Frankreich und den USA vor, ohne dort je grössere Schäden im Rebberg verursacht zu haben. Daher stellt diese Schildlausart zurzeit vermutlich kein grösseres Risiko für den Schweizer Rebberg dar als die anderen, schon anwesenden Schmierläuse.

Nützlinge

Artenvielfalt erhalten und fördern



Neben schädlichen und neutralen Arten findet man in den Rebbergen eine breite Palette von Antagonisten. Diese natürlichen Feinde begrenzen – zusammen mit anderen Faktoren (Witterung, Pflanzenzustand u. a.) – die Häufigkeit der Rebschädlinge. Das Auftreten und die Häufigkeit dieser Nützlinge variiert sehr stark von Anlage zu Anlage. Die Gründe sind unterschiedlich: Futtermangel (indirekter Einfluss) und Mortalität durch Pflanzenschutzmittel (direkter Einfluss). Nützlinge leben auch auf anderen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und in natürlichen Lebensräumen sowie auf einer Vielzahl von Wildpflanzen. Ein grosser Teil der Arten besiedelt den Rebberg aus diesen Refugien und lässt sich nieder, wenn genügend Futter vorhanden ist. Meist sehr langsam verläuft dagegen die Wiederbesiedlung bei nicht geflügelten Arten wie den Raubmilben.

Die Erhaltung und Erstellung natürlicher Lebensräume in und um Rebanlagen wie Trockenmauern, Terrassenböschungen, Hecken, Magerwiesen usw. sind zu fördern. Sie helfen mit, eine reiche Artenvielfalt zu erhalten und unterstützen das natürliche Gleichgewicht.

Räuberische Milben



Raubmilben können den Bestand der Roten Spinne und der Gemeinen Spinnmilbe, von Kräusel- und Pockenmilben sowie Thripsen kontrollieren. Die wichtigsten Arten in den Schweizer Rebbergen sind *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus* und *Kampidromus aberrans*. Das Auftreten der einzelnen Arten ist abhängig vom vorhandenen Futter, von mikroklimatischen Bedingungen, vom Umfeld (z.B. Hecken) und von einer allfälligen Ansiedlung. Raubmilben sind sogenannte Schutzräuber. Wenn sie sich einmal im Rebberg etabliert haben, können sie sich dort halten, sofern eine Raubmilben schonende Spritzfolge eingesetzt wird (vgl. Nebenwirkungen, Liste «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau»). Durch veränderte Pflanzenschutzmassnahmen im Rahmen der IP und des ÖLN wurden sie geschont, konnten in die Rebberge zurückkehren und sich etablieren und die Spinnmilben weitgehend unter Kontrolle halten. Andere räuberische Milben, z. B. aus der Familie der *Anystidae*, findet man häufig in wenig behandelten Rebanlagen. Diese äusserst mobilen Arten ernähren sich von den Larven verschiedener Insekten (Thripse, Zikaden u. a.). Auch die Bodenstreue im Rebberg beherbergt eine grosse Vielfalt von räuberischen Milben, welche vor allem von der Bodenbearbeitung abhängig ist.

Erz-, Zehr- und Schlupfwespen



Hymenopterische (wespenartige) Parasitoiden (Ichneumonidea und Chalcidoidea) spielen eine wichtige Rolle bei der Populationsregulierung von Raupenschädlingen, Kleinzikaden und Schildläusen. Die Eier der beiden Traubenwicklerarten sind insbesondere den Eiparasitoiden *Trichogramma* spp. ausgesetzt. Unter guten Bedingungen kann eine Parasitierungsrate bis zu 60% beobachtet werden. Die Zwergwespe *Anagrus atomus* ist bei der Regulierung der Grünen Rebzikade wichtig. Hier wurden Parasitierungsraten bis zu 80% erreicht. Eulenraupen und Springwurmmaupen werden öfters auch von räuberischen Fliegen (*Tachinidae*) parasitiert.

Andere Nützlinge



Spinnen sind in den Rebbergen durch mehrere Familien vertreten, auf den Reben selbst (Dictinidae, Salticidae u. a.) oder auf dem Boden (Gnaphosidae, Lycosidae u. a.). Sie jagen dort aktiv oder passiv (Netze) eine grosse Zahl von Insekten wie Raupen, Zikaden, Fliegen und Mücken und spielen eine grosse Rolle bei der Erhaltung des natürlichen Gleichgewichts. Auch **räuberische Wanzen** wie Blumenwanzen (Anthocoriden) und **Blindwanzen** (Miri-den) trifft man häufig in den Rebbergen, wo sie sich vor allem von Spinnmilben und kleinen Insekten ernähren. Zu bestimmten Jahreszeiten kann manchmal auch ein hoher Besatz von **Florfliegen** beobachtet werden. Sie räubern effizient Eier und junge Larven von Schmetterlingen und Milben. Die Vielfalt dieser Nützlinge im Rebberg wird insbesondere von der, möglichst ungestörten, pflanzlichen Vielfalt im und um den Rebberg beeinflusst.

Ohrwürmer und Marienkäfer



Ohrwürmer sind Allesfresser und bekannt als Räuber von Eiern und jungen Raupen des Traubenwicklers. Allerdings haben Experimente mit künstlichen Kontaminationen der Weinlese mit Ohrwürmern und deren Ausscheidungen gezeigt, dass diese den Geschmack des Weins negativ beeinflussen können. Die Dichte von Insekten, die allgemein vor der Weinlese zu beobachten ist, und deren Ausscheidungen zeigen jedoch, dass die Wahrnehmungsschwelle nur in Ausnahmefällen überschritten wird. Derzeit werden Strategien zur Bekämpfung der Ohrwürmer nicht für notwendig erachtet. Es wird jedoch empfohlen, das Populationsniveau sorgfältig zu überwachen, um mögliche Probleme vorherzusehen.

Obwohl meistens in Zusammenhang mit Blattläusen gebracht, können verschiedene Arten von **Marienkäfern** in den Rebbergen beobachtet werden, wo sie sich von verschiedenen kleinen Insekten und Spinnmilben ernähren. Das Auftreten und die Ausbreitung des Asiatischen Marienkäfers (*Harmonia axyridis*) in Europa und die damit verbundene Gefahr einer negativen Geruchs- und Geschmacksbeeinflussung des Weins erfordern besondere Aufmerksamkeit bei der Ernte. Dies darf aber nicht dazu führen, dass man den Nutzen dieser Insekten völlig vergisst.

Nebeneffekte



Die verschiedenen Nützlingsgruppen sind unterschiedlich empfindlich auf die verschiedenen Fungizide und Insektizide. Die meisten Pflanzenschutzmassnahmen reduzieren die Nützlinge direkt (Abtötung) oder indirekt (Nahrungsentzug). Aufgrund des direkten Einflusses (direkte Mortalität) ist eine gewisse Einteilung der Wirkstoffgruppen oder einzelner Wirkstoffe in Gefahrenklassen möglich. Diese Einteilung ist sehr allgemein und basiert auf verschiedenen Untersuchungen und Beobachtungen im In- und Ausland. Bei der Einteilung werden die wichtigsten Nützlinge (insbesondere Raubmilben) im Rebbau berücksichtigt. Die Klassierungen sind in der Tabelle «Nebenwirkungen» der Agroscope-Publikation «Pflanzenschutzmittel für den Rebbau» zusammengestellt.

Bei den Raubmilben basieren die Angaben i. d. R. auf Freilandversuchen aus der Schweiz. Die Klassen N (neutral bis wenig gefährlich), M (mittelgefährlich) und T (toxisch) geben die Grössenordnung der Schädlichkeit bei *Typhlodromus pyri* an. Andere Raubmilbenarten können anders reagieren. Zum Beispiel können *Amblyseius andersoni* und *Euseius finlandicus* eine unterschiedliche Empfindlichkeit aufweisen. Im Allgemeinen sind Produkte mit kurzer Wirkungsdauer weniger gefährlich als solche mit lang andauernder Wirkung. Zum Zeitpunkt der Austriebsspritzung sind Behandlungen mit demselben Präparat weniger gefährlich als solche ab Stadium 09 (D) und im Sommer. Wiederholte Behandlungen sind schädlicher als Einzelbehandlungen. Bei den Fungiziden basiert die Einteilung auf fünf Behandlungen. Wird ein raubmilbentoxisches Fungizid nur ein- oder zweimal eingesetzt, ist die Auswirkung weniger ausgeprägt. Da Raubmilben ungeflügelt sind und deshalb nur eine geringe Mobilität aufweisen, hat die Schonung dieses Nützlings erste Priorität. Man wähle deshalb möglichst Präparate der Gruppe N. Sofern unumgänglich, können einzelne Behandlungen mit Mitteln der Gruppe M erfolgen.

Empfehlung

Nützlinge sind willkommen, aber nicht immer ausreichende Helfer bei der Reduktion der Schädlinge. Deshalb:

- Bei Kontrollen auf Schädlinge und Nützlinge achten und beide beim Entscheid berücksichtigen.
- Nützlinge weitmöglichst schonen. Deshalb unnötige Spritzungen weglassen und selektive Insektizide und Fungizide bevorzugen.
- Raubmilben ansiedeln.

Schäden durch Witterungseinflüsse

Winterfrost



Foto: Wilhelm Gärtel, BBA Bernkastel-Kues

Symptome

Das wichtigste Symptom von Winterfrostschäden ist eine Braunfärbung der Knospen. Schäden durch Winterfrost treten bei Temperaturen ab -15 bis -20 °C auf, manchmal auch bereits bei höheren Temperaturen, zum Beispiel nach langen Dürreperioden. Die Trockenheit führt zu Rissen im Boden, durch die der Frost tief in die Erde eindringen kann (Winter 2001/02). Abrupte Kälteeinbrüche sind gefährlicher als ein kontinuierlicher Temperaturrückgang. Auch die Triebe können geschädigt werden. Bei einem transversalen Schnitt lässt sich ein braun-schwarz verfärbter Ring unter der Rinde erkennen. Bei starkem Frost kann das Altholz betroffen sein, und die Rebstöcke können sich spalten, was zu Maukebefall, eine durch *Agrobacterium vitis* verursachte Krankheit, führen kann.

Bemerkungen und Schutzmassnahmen

Eine direkte Bekämpfung von Winterfrost ist nicht möglich. In Regionen mit sehr niedrigen Wintertemperaturen, z. B. in Kanada, können nur kälteresistente interspezifische Hybride angebaut werden (Concord, Chancellor, Léon Millot, Maréchal Foch usw.). Eine weitere Möglichkeit, die in Kanada, Russland und auf dem Balkan praktiziert wird, ist das Anhäufeln der Stämme. Indirekte Massnahmen: Ein gutes vegetatives Gleichgewicht (nicht zu viel Wuchskraft), ein gutes Blatt-Frucht-Verhältnis (wirkt sich auf Verholzung und Reserven aus), das Erziehungssystem und die Rebsorte sind Faktoren, welche die Kälteresistenz der Reben beeinflussen.

Frühjahrsfrost



Fotos: Josef V. Herrmann, LWG Veitshöchheim

Symptome

Die grünen Organe der Weinrebe sind kälteempfindlich und erfrieren bei Temperaturen ab -1 °C. Je nach Entwicklungsstadium, Frostempfindlichkeit und Nässe kann es bereits bei höheren Temperaturen zu Schäden kommen. Diese Schäden sind irreversibel, wenn sie zu einem Zeitpunkt auftreten, zu dem bereits die Knospen auszutreiben beginnen. Oft sind nur die Hauptknospen betroffen, während die noch weniger entwickelten sekundären Knospen unbeschadet austreiben. Wenn die Triebe bereits entwickelt sind, bewirkt der Frost, dass sich die Triebe von der Triebspitze her rasch braun verfärben und vertrocknen. Die gleichen Symptome können auch bei den Gescheinen beobachtet werden. Spätere Fröste schädigen manchmal nur einen Teil der Triebe.

Bemerkungen und Schutzmassnahmen

Die Organe der Rebe sind unterschiedlich frostempfindlich. Knospen, die noch in der Wolle sind, nehmen ab $-3,5$ °C Schaden, manchmal aber auch bereits bei deutlich höheren Temperaturen, wenn sie nass sind, und bei Verdunstungsfrost. Triebe und Gescheine erleiden bereits bei -1 bis 2 °C Schäden. Verholzte Triebe und Rebstöcke sind am widerstandsfähigsten und werden in der Regel nicht vom Frühjahrsfrost beschädigt.

Für **frostgefährdete Lagen** (unterer Hang, Talboden), in denen sich kalte Luft ansammelt, die schwerer als warme Luft ist («Kaltluftsee»), oder vor Hecken, Mauern, Wäldern oder anderen Hindernissen, die das Abfließen der kalten Luft verhindern, gelten folgende Empfehlungen:

- keine Rebsorte mit frühem Austrieb wählen (Chardonnay, Gamaret, Garanoir)
- Bodenbedeckung (Begrünung, Stroh, organisches Material) und Bodenbearbeitung vor einer Frostperiode vermeiden, Rasen kurz halten
- höhere Gobelet-Erziehung oder höherer Spanndraht bei Spaliererziehung
- eine zusätzliche Reserverute ungeschnitten und ungekrümmt stehen lassen. Nach den Perioden mit Frostgefahr wird sie entfernt.
- möglichst später Rebschnitt
- Erziehungssysteme mit langen Schnitten (Guyot), die weniger frostempfindlich sind (fruchtbarere Ruten), niedrigeren Erziehungssystemen (Cordon, Gobelet) vorziehen.

Die direkte Bekämpfung wird in unseren Weinbergen im Allgemeinen nicht praktiziert, da sie aufwändige Massnahmen erfordert, z. B. die Frostberegnung, die bis zu -7 °C wirksam ist (die allerdings die Gefahr abbrechender Triebe birgt, bei Hanglagen wegen der Erosion problematisch und in bestimmten Entwicklungsstadien der Reben sogar unmöglich ist), das Beheizen der Parzellen (Frostkerzen, Heizgebläse, Heizstrahler, Öl-, Gasheizung) oder die Luftumwälzung mithilfe von grossen Ventilatoren, welche die kalten Schichten in Bodennähe mit den wärmeren Schichten über dem Weinberg vermischen.



Hagel



Symptome

Hagel kann die ganze Ernte zerstören, die Reben vollständig entlauben und neue Triebe oder auch das Altholz schädigen. Die Folgen von heftigem Hagel wirken sich oft noch über mehrere Jahre aus. In diesem Fall sind die Einlagerung von Reservestoffen und die Entwicklung der Früchte im folgenden Jahr beeinträchtigt. Hagel verursacht einen physiologischen Schock. In einer ersten Phase stellt die Rebe das Wachstum über einen Zeitraum von 10–15 Tagen ganz ein. Das apikale Wachstum der Triebe wird unterbrochen, was die Entwicklung von Knospen an den Trieben, von Geiztrieben und von schlafenden Knospen am Rebstock fördert. Bei niederen Erziehungsformen und unbedecktem Boden können die Beeren von Chasselas nach Verletzungen durch Hagelkörner von der Weissfäule (*Coniella diplodiella*) befallen werden.

Bemerkungen und Schutzmassnahmen

Die direkte Bekämpfung von Hagel ist nur mit temporären Polyethylen-Netzen möglich, die gleichzeitig als Schutz gegen Vögel dienen. Sie bedecken allerdings das Laub nur teilweise und müssen für Laubarbeiten und die Ertragsregulierung entfernt werden, ebenso wie für Fungizidbehandlungen, da diese Pflanzenschutzmittel teilweise zurückhalten. Eine weitere Praxis besteht darin, Raketen in Hagelwolken zu schießen, die Silberiodid verteilen. Dadurch soll die Bildung kleinerer Hagelkörner begünstigt werden, die beim Fallen teilweise schmelzen. Die Wirksamkeit dieser Methode konnte bisher jedoch nie nachgewiesen werden. Es wird eine **Hagelversicherung** empfohlen. Sie deckt Schäden ab, die durch Hagel, aber auch durch Wirbelstürme, Blitzschlag, Überschwemmungen und Hochwasser entstehen. Durch Zusatzversicherungen lassen sich auch Schäden am Holz der Reben oder durch Frost verursachte Schäden decken. Nach einem Hagelschlag sollte eine Bekämpfung der Weissfäule bei gefährdeten Reben spätestens nach 20 Stunden mit Folpet erfolgen.

Massnahmen nach Hagelschlag (Weissfäule siehe Seiten 28 und 29)			
Zeitpunkt	Intensität des Schadens		
Stadium	leicht	mittel bis schwer	sehr schwer
13–55 (E–G) 	Einzelne Triebe und Blätter verletzt und wenige Triebspitzen abgebrochen. Massnahmen: keine besonderen Massnahmen nötig.	Zahlreiche oder alle Blätter und Triebe mehr oder weniger verletzt; viele oder alle Triebe abgebrochen. Massnahmen: sofern letzte Behandlung gegen Falschen Mehltau eine Woche oder länger zurückliegt, nächste Behandlung vorziehen. Präparate mit Teilwirkung gegen Botrytis verwenden.	Totalschaden: Blätter, Triebe und Gescheine völlig zerhackt. Massnahmen: alles stehen lassen, kein Schnitt, kein Ausbrechen. Zum Schutz der Holzwunden sofort Behandlung mit folpethaltigen Präparaten. Sobald Blattentwicklung einsetzt, weitere Behandlung mit folpethaltigen Präparaten.
57–69 (H–I) 	Massnahmen: keine besonderen Massnahmen nötig.	Massnahmen: Gefahr von Botrytis sowie Echtem und Falschem Mehltau. Nächste Behandlung sobald wie möglich vornehmen. Präparate mit guter Teilwirkung gegen Botrytis.	Totalschaden: Blätter, Triebe und Gescheine völlig zerhackt. Massnahmen: siehe oben. Ziel ist, möglichst viel Blattmasse für die Reservestoffbildung zu erhalten.
71–81 (J–M) 	Wie Stadien E bis G sowie vereinzelte Trauben verletzt. Massnahmen: gegen Weissfäule, Botrytis sowie Echten und Falschen Mehltau sobald wie möglich nach dem Unwetter mit Folpet behandeln. Ist eine Botrytis-Behandlung fällig, kann diese vorgezogen und kombiniert mit Folpet durchgeführt werden.	Wie Stadien E bis G sowie zahlreiche Trauben verletzt.	Totalschaden: Blätter, Triebe und Trauben völlig zerhackt. Massnahmen: siehe oben. Ziel ist, möglichst viel Blattmasse für die Reservestoffbildung zu erhalten.
Nach Mitte August	Kupferbehandlung bis spätestens Ende August möglich. Nach starkem Hagel ganze Laubwand behandeln. Bei geringeren Schäden nur Traubenzone. Hohe Kupfermengen können Phytotox an Blättern auslösen.		
Winter	Winterschnitt: Bei starken Holzschäden ein gut ausgereiftes Wasserschoss als Tragrupe anschneiden. Erfahrungen haben gezeigt, dass sie genügend fruchtbar sind.		

Sonnenbrand (Hitzeschäden)



Symptome

Wenn die Trauben an heißen Sommertagen direkt der Sonne ausgesetzt sind, können sie teilweise oder vollständig austrocknen. Die Verbrennungen beschränken sich in der Regel auf die Beeren, die direkt der Sonne ausgesetzt sind, aber manchmal vertrocknet ein grösserer Teil der Beeren einschliesslich eines Teils des Traubengerüsts. Besonders ausgeprägt ist das Phänomen nach einer rigorosen Entlaubung, namentlich bei heissem Wetter. Der Sonnenbrand weist Ähnlichkeiten auf mit einem späten Befall der Beeren mit Falschem Mehltau (Lederbeeren).

Bemerkungen und Schutzmassnahmen

Als Prävention von Sonnenbrand genügt es, ausreichend Blätter in der Traubenzone zu belassen und bei heissem Wetter und starker Sonneneinstrahlung auf eine zu starke Entfernung der Blätter zu verzichten. Eine frühe Entlaubung (vor der Blüte) reduziert das Risiko von Sonnenbrand, kann aber je nach Rebsorte negative Auswirkungen auf den Ertrag haben. Auch die Ausrichtung der Reihen kann eine Rolle spielen, da Trauben, die nach Westen ausgerichtet sind, in der Regel stärker von Sonnenbrand betroffen sind.

Wind



Symptome

Durch starken Wind können die Zweige an der Basis (ab)brechen oder es kann Laub zerrissen werden. Zudem kann der Wind durch die austrocknende Wirkung ein wichtiger Stressfaktor sein, der sich auf die Physiologie der Pflanze auswirkt. Weinstöcke, die regelmässig starken Winden ausgesetzt sind, entwickeln sich langsamer und zeigen eine geringere Wuchskraft. Der Föhn hat dagegen eine positive Wirkung auf die Reifung der Beeren.

Der Wind transportiert auch Pilzsporen, Bakterien, Pflanzensamen und Insekten und kann so zur Verbreitung von Krankheitserregern und unerwünschten Organismen beitragen.

Bemerkungen und Schutzmassnahmen

Wenn die Reihen im rechten Winkel zur vorherrschenden Windrichtung ausgerichtet werden, lassen sich die Auswirkungen des Windes reduzieren. Auch das Pflanzen von weniger windanfälligen Rebsorten oder Klonen mit eher breitem statt aufrechtem Wuchs ist von Vorteil. Ein Guyot-Erziehungssystem ist einer Cordon-Erziehung vorzuziehen. Im Allgemeinen ist ein langer Schnitt mit mehr, aber weniger kräftigen Trieben unempfindlicher gegenüber Wind als ein kurzer Schnitt.

Eine übermässige Wuchskraft ist zu vermeiden (Wahl der Unterlage, Stickstoffdüngung usw.).

In exponierten Lagen: Frühes Ausbrechen und häufiges Anbinden (ausreichender Drahtdurchmesser und enge Abstände).

Eine Windschutzvorrichtung aus synthetischem Material kann nützlich sein, ebenso wie eine Hecke am Rand der Parzelle.

Physiologische Störungen

Stiellähme



Symptome ► **Beeren:** Austrocknen eines Teils der Beeren oder des gesamten Traubengerüsts, Reifung der betroffenen Beeren stoppt. Das Phänomen kann in mehreren Wellen während der Beerenreife auftreten. Die Beeren bleiben zuckerarm und weisen einen hohen Gehalt an organischen Säuren auf. Die Ausprägung der Störung hängt davon ab, in welchem Zeitraum die Symptome auftreten. **Zeitpunkt des Auftretens:** ab der Reife.

Mögliche Ursachen ► **Düngung:** zu viel Stickstoff, zu viel Kalium, zu wenig Magnesium. **Klima:** feucht, plötzliche Witterungsschwankungen, starke Kälteeinbrüche während der Reifezeit. **Gleichgewicht der Pflanze:** hohe Vitalität, Ungleichgewicht bei der Kationenassimilation (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}). **Rebsorte:** sortenspezifische Empfindlichkeit (Gewürztraminer, Savagnin blanc und Cabernet Sauvignon sind z. B. sehr empfindlich; Chasselas, Blauburgunder und Gamay mittlempfindlich; Chardonnay, Garanoir und Merlot wenig empfindlich). **Unterlage:** eingeschränkte Magnesiumaufnahme durch Förderung der Vitalität (SO4, 125AA und in geringerem Masse auch 5BB, 5C, Fercal und 101-14 fördern die Stiellähme).

Weitere Untersuchungen ► **Bodenanalyse:** K, Mg. **Diagnose der Blätter:** stark erhöhtes Risiko bei einem Magnesiumgehalt der Blätter von weniger als 0,2% der Trockenmasse zu Beginn der Beerenreife.

Massnahmen ► **Kurzfristig – Spritzen der Trauben:** hydratisiertes Magnesiumsulfat ab Beginn der Reife, zweimal im Abstand von 10 Tagen, wobei die Trauben gut benetzt werden müssen, oder ein handelsübliches Präparat. **Langfristig – Gleichgewicht der Pflanze:** Wuchskontrolle, Wahl der Unterlage. **Düngung:** Stickstoff-, Kalium- und Magnesiumdüngung erwägen. **Bodenpflege:** Begrünung.

Traubenwelke



Symptome ► **Trauben:** Turgorverlust der Beeren und in den meisten Fällen Verwelken der Beeren; Reifungsverzögerung, Störung der Zuckerakkumulation sowie der Synthese von aromatischen und farbgebenden Stoffen der Beeren; die Stielgerüste bleiben grün (ohne Nekrosen); alle oder ein Teil der Rebstöcke sind betroffen; die Trauben sind in unterschiedlichem Ausmass betroffen (teilweise vertrocknet, die Traubenenden sind stärker betroffen). **Auftreten:** kurz nach Beginn der Reife; tritt während der Reife der Beeren auf (manchmal auch erst spät).

Mögliche Ursachen ► **Klima:** plötzliche Witterungsschwankungen (kühle und niederschlagsreiche Perioden, gefolgt von Abschnitten mit hoher Evapotranspiration). Regenreiche Jahre. **Versorgung mit Wasser:** Böden mit grossen Wasserreserven. Eine übermässige Bewässerung kann zu einer Verschlimmerung dieser Störung führen. **Gleichgewicht der Pflanze:** sehr wüchsige Reben mit einem grossen Behang. **Versorgung mit Mineralstoffen:** kein Ungleichgewicht zwischen Kalium, Magnesium und Kalzium in den Stielgerüsten feststellbar. **Rebsorten:** die anfälligsten Rebsorten sind: Gamay, Chasselas, Sauvignon (Blanc und Gris), Diolinoir, Humagne Rouge und Cornalin. **Unterlage:** Unterlagen, die eine hohe Wuchskraft verleihen, begünstigen im Allgemeinen die Traubenwelke (laufende Studie).

Zusätzliche Untersuchungen ► **Beurteilung des Wasservorrats des Bodens (nFK).** **Pflanze:** Wasserhaushalt, Blatt-Frucht-Verhältnis.

Massnahmen ► **Keine Möglichkeit zur direkten Bekämpfung der Traubenwelke.** **Indirekte Massnahmen:** Vermeidung übermässiger Vitalität (Bodenpflege und Düngung, ausgewogenes Blatt-Frucht-Verhältnis, Wahl der Unterlage); Vermeidung von übermässigem Behang (Blatt-Frucht-Verhältnis); Vermeidung einer übermässigen Wasserversorgung (Bewässerungsmanagement); Wahl von wenig anfälligen Rebsorten in Risikosituationen; bei Rebsorten, die sehr anfällig für Traubenwelke der Traubenenden sind (Cornalin und Humagne Rouge), kann die Begrenzung der Ernte durch Halbieren der Trauben dieses Problem verringern. **Forschung:** Es sind Studien im Gange, in denen die Ursachen und Faktoren, welche die Traubenwelke begünstigen, und die physiologischen Mechanismen, die mit dieser Störung zusammenhängen, untersucht werden

Mangelercheinungen

Stickstoffmangel



Symptome ► **Blätter:** blassgrün, dann gelb, einschliesslich der Blattadern. **Stiele:** können sich rot verfärben. **Schosse:** reduziertes Wachstum. **Trauben:** Verrieselung. **Ausdehnung:** auf die ganze Parzelle verteilt mit einzelnen, stärker betroffenen Stellen. **Auftreten:** in der Regel kurz vor der Blüte.

Mögliche Ursachen ► **Düngung:** unzureichend, Gehalt an organischer Substanz (OS) niedrig. **Klima:** Wasserüberschuss, Kälte, Trockenheit. **Bodenpflege:** Konkurrenz durch Unterwuchs, Bodenverdichtung, Bodenverbesserungsmittel mit hohem C/N-Verhältnis.

Zusätzliche Untersuchungen ► **Bodenuntersuchung:** Körnung, OS, pH. **Blattdiagnose:** Formol-Index des Mosts (Chasselas). Chlorophyllindex der Blätter (N-Tester). **Profil:** Struktursturz, Zersetzungszustand der OS, Wasserhaushalt.

Massnahmen ► **Kurzfristig – Blattdüngung:** Harnstoff, Kaliumnitrat oder spezielle Handelsprodukte. **Bodendüngung:** Calciumnitrat (Kalksalpeter). **Langfristig – Bodenpflege:** Konkurrenz der Einsaat vermindern, N-Düngung auf die Rebenreihe beschränken. Düngungsplan (mineralische und organische Dünger), Bodendurchlüftung, Drainage, Bewässerung.

Stickstoffüberschuss



Symptome ► **Blätter:** gross, dunkelgrün. **Schosse:** starkes Wachstum, verzögerter Austrieb. **Trauben:** kompakt, anfällig auf Botrytis, in Extremfällen Verrieseln durch übermässige Vitalität. **Ausdehnung:** auf die ganze Parzelle verteilt mit einzelnen, stärker betroffenen Stellen.

Mögliche Ursachen ► **Düngung:** übermässig. **Klima:** begünstigt die Mineralisierung der organischen Substanz. **Boden:** zu viel organische Substanz, Bodenbearbeitung, Kalkung auf sauren, an organischer Substanz reichen Böden.

Zusätzliche Untersuchungen ► **Bodenuntersuchung:** Körnung, OS, pH. **Blattdiagnose:** Chlorophyllindex der Blätter (N-Tester). **Bodenprofil:** Bodenstruktur, Wasserhaushalt.

Massnahmen ► **Langfristig** – keine mineralischen und organischen N-Dünger, Einsaat

Kalimangel



Symptome ► **Blätter:** zuerst Verfärbung, dann braune Blattränder, zu Beginn glänzende Farbe, Blattröten, Braunwerden im Herbst, Symptome zuerst auf den jungen Blättern. **Pflanze:** anfällig auf Trockenheit. Zuckereinlagerung in die Beeren verzögert. **Ausdehnung:** auf die ganze Parzelle verteilt mit einzelnen, stärker betroffenen Stellen. **Auftreten:** bei der Blüte.

Mögliche Ursachen ► **Düngung:** übermässig. **Böden:** sehr tonhaltig (Verdichtung), leicht (Auswaschung), nach grossen Erdbewegungen, Neuanlage nach Weide.

Zusätzliche Untersuchungen ► **Bodenuntersuchung:** Kationenumtauschkapazität (KUK), Körnung, K. Blattanalyse.

Massnahmen ► **Kurzfristig – Blattdüngung:** Kaliumnitrat oder spezielle Handelsprodukte. **Bodendüngung:** Kaliumnitrat oder andere leicht lösliche Dünger (Lanzendüngung). **Langfristig – Bodendüngung:** Düngungsplan mineralische Dünger.

Magnesiummangel



Symptome ▶ **Blätter:** *Weisse Rebsorten* – Interkostalfelder werden gelb. *Rote Rebsorten* – Interkostalfelder werden rot. Die Verfärbungen treten vorwiegend bei den unteren Blättern auf. **Ausdehnung:** auf die ganze Parzelle verteilt mit einzelnen, besonders junge Reben betroffen. **Auftreten:** im Allgemeinen ab Ende Juli/Anfang August, bei starkem Auftreten auch früher.

Mögliche Ursachen ▶ **Düngung:** zu wenig Mg oder zu viel K (Antagonismus), N-Düngung in Ammoniumform. **Klima:** nasse Jahre. **Blatt/Frucht-Verhältnis:** unausgeglichene, empfindliche Sorte bzw. Unterlage. **Durchwurzelung:** Boden und Bodenpflege begünstigen ein oberflächliches Wurzelwerk in den Bodenhorizonten mit hohem K-Gehalt. Junge Reben mit oberflächlichem Wurzelwerk.

Zusätzliche Untersuchungen ▶ **Bodenuntersuchung:** K, Mg. **Blattanalyse.** **Bodenprofil:** Durchwurzelung.

Massnahmen ▶ **Kurzfristig – Blattdüngung:** hydratisiertes Magnesiumsulfat oder spezielle Handelsprodukte (mehrere Anwendungen erforderlich). **Langfristig – Blattdüngung.** **Bodendüngung:** K_2O und Mg, abgestimmt auf Bodenuntersuchung. **Pflanze:** Ertrag beschränken, Unterlage anpassen.

Eisenmangel, Chlorose



Symptome ▶ **Blätter:** Gelbfärbung, die Blattnerve sind nicht betroffen, Nekrosen bei starkem Auftreten. **Schosse:** Wuchsstärke vermindert, Chlorose tritt vor allem bei jungen Blättern oder zu Beginn an der Triebspitze auf. **Trauben:** klein, gelblich, verrieselnd. **Stock:** Absterben bei sehr starkem Mangel. **Ausdehnung:** in der Regel lokal auftretend.

Mögliche Ursachen ▶ **Blatt/Frucht-Verhältnis:** im Vorjahr unausgeglichene, ungeeignete Unterlage. **Klima:** Staunässe, Kälte. **Boden:** kalkhaltig, verdichtet. **Bodenpflege:** Verdichtung, Bodenbearbeitung, Bodenverbesserungsmittel zu wenig abgebaut und eingearbeitet. N.B.: Eisenmangel ist fast nie auf einen ungenügenden Eisengehalt des Bodens zurückzuführen.

Zusätzliche Untersuchungen ▶ **Bodenuntersuchung:** Körnung, organische Substanz (OS), pH, Totalkalk, Aktivkalk. **Bodenprofil:** Bodenstruktur, Verrottungsgrad der OS, Wasserhaushalt. **Pflanze:** Wuchs und Ertrag der Vorjahre.

Massnahmen ▶ **Kurzfristig – Blattdüngung:** spezielle Handelsprodukte, Wirkung unsicher. **Bodendüngung:** Eisenchelate (Lanzendüngung v. a. in schweren Böden). **Pflanze:** Entfernung von Trauben. **Langfristig – Bodendüngung:** Eisenchelate (Lanzendüngung v. a. in schweren Böden). **Bodenpflege:** Bodendurchlüftung, Begrünung, Drainage. **Pflanze:** ausgeglichenes Blatt/Frucht-Verhältnis, Unterlage anpassen.

Bormangel



Symptome ▶ N.B.: Die Überschuss-Symptome sind kaum von den Mangelsymptomen zu unterscheiden. **Blätter:** deformiert, kleine blasenförmige Auswüchse, mosaikartige Gelbverfärbung. **Schosse:** Wuchsstärke vermindert, kurze Internodien, Symptome vorwiegend auf den jungen Haupttrieben. **Trauben:** starkes Verrieseln, Missbildungen. **Ausdehnung:** oft auf die ganze Parzelle verteilt mit einzelnen, stärker betroffenen Stellen. **Auftreten:** im Allgemeinen schon vor der Blüte.

Mögliche Ursachen ▶ **Düngung:** übermässig, hohe Kalkgabe. **Klima:** Trockenheit. **Boden:** leicht, durchlässig (Auswaschung), kalkhaltig (Festlegung). Bei Neuanlagen auf ehemaligen Weiden treten oft B- und K-Mangel gleichzeitig auf.

Zusätzliche Untersuchungen ▶ **Bodenuntersuchung:** Körnung, Totalkalk, pH. **Blattanalyse.**

Massnahmen ▶ **Kurzfristig – Blattdüngung:** spezielle Handelsprodukte. **Bodendüngung** (sofern eine Bewässerung während Trockenperioden möglich ist). **Langfristig – Blattdüngung:** spezielle Handelsprodukte (wiederholen). **Bodendüngung:** Düngungsplan mineralische und organische Dünger, Vorsicht bei der Kalkung.

Wassermanagement

Trockenheit und Wassermangel



Verdorrtte Ranke
(Foto: H. Jüstrich, Fachstelle Weinbau GR)



Welkesymptome der Blätter
(Foto: H. Jüstrich)



Vergilbung der untersten Blätter

Physiologische Grundlagen

Die Verfügbarkeit von Wasser hat Einfluss auf alle physiologischen Prozesse der Rebe. Die Rebe hat eine hohe Toleranz gegenüber Wassermangel und selbst anhaltende Trockenphasen sind meist kein Problem für die Rebe. Fehlt aber in wichtigen Wachstumsphasen (z. B. Nachblüte) das Wasser, wirkt sich dies negativ auf die Qualität und die Erntemenge aus. Bei Wassermangel wird als erstes das Wachstum eingeschränkt. Nimmt der Wasserstress zu, werden die Spaltöffnungen vermehrt geschlossen und die Photosynthese reduziert. Das heisst, dass bei leichtem Wasserstress zwar kaum mehr Wachstum möglich ist, aber trotzdem noch Assimilate wie Zucker produziert und in die Trauben eingelagert werden. Leichter Wasserstress ist für die Qualität der Trauben also durchaus förderlich und erleichtert auch den Pflanzenschutz und die Laubarbeiten.

Die Wasserversorgung wird durch den nutzbaren Bodenwasservorrat sichergestellt. Dieser ist abhängig von der Bodentiefe und -struktur, der Wasserführung des Bodens und den vorhandenen Niederschlägen (bzw. der Bewässerung). Der Wasserverbrauch ergibt sich aus der Verdunstung des Bodens und der Rebe. Gesteuert wird diese vor allem durch Klimafaktoren wie: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlung und Wind, aber auch Bodentyp, Bewuchs, Sorte und Unterlage haben einen starken Einfluss.

Wassermangel

Eine einfache Methode Wassermangel festzustellen sind Beobachtungen an der Rebe. Das erste erkennbare Anzeichen für Wasserstress ist das Eintrocknen der Ranken. Bei erhöhtem Stress wird das Wachstum (Triebspitze) dann ganz eingestellt und die ältesten Blätter beginnen zu vergilben. Hält der Stress an, werden die Blätter gelb und fallen ab. Es gibt auch Methoden, um Wassermangel zu messen, z. B. über die Messung der Verdunstung oder des Wasserpotentials der Blätter. Dazu sind allerdings spezielle Geräte (z. B. «Scholander-Bombe», S. 59) erforderlich.

Sorte und Unterlage: Weisse Rebsorten sind oft empfindlicher gegenüber Trockenheit als rote Sorten und zeigen schneller Symptome. Zudem spielt die Sorten-Unterlagen-Kombination eine wichtige Rolle. Schwachwüchsige Unterlagen (Riparia Gloire, 41B, 161-49C, 420A) und 101-14 sind meist empfindlicher als starkwachsende (5BB, Fercal, 3309C).

Bodenpflege: Die Art der Bodenpflege und die Begrünung haben einen grossen Einfluss auf den Wasserhaushalt des Bodens. Eine Bodenbearbeitung kann die Verdunstung vermindern indem die Kapillaren zerstört werden. Zudem wird der Wasserverbrauch gesenkt, da der Bewuchs unterdrückt wird. Es können aber auch Nährstoffe als Folge von Ausgasung (z. B. Stickstoff) verloren gehen. In Hanglagen besteht zudem die Gefahr von Erosion. Bodenbedeckung durch organisches Material (Mulch, Kompost, Stroh) verringert die Verdunstung und fördert die Wasseraufnahme.

Blatt-Frucht-Verhältnis: Ein starker Traubenbehang erhöht die Empfindlichkeit der Rebe gegenüber Wassermangel. Ebenso eine hohe Laubwand (grosse Blattfläche), da die Verdunstung der gesamten Pflanze gesteigert ist und die Wasserreserven des Bodens so schneller erschöpft werden. Junge Reben sind anfälliger für Wasserstress, weil ihre Wurzeln noch nicht so tief reichen.



Beregung (Foto: H. Jüstrich, Fachstelle Weinbau GR)



Tropfbewässerung



Bewässerung

Wenn die übliche Niederschlagsmenge rund 700 mm beträgt, ist eine Bewässerung nur in seltenen Fällen notwendig (z. B. junge Reben, sehr trockene Böden, Extremjahre). Wird bewässert, ist es wichtig rechtzeitig zu beginnen. In Junganlagen wird man bereits früher Wasser geben, um ausreichendes Wachstum zu ermöglichen. In Ertragsanlagen reicht es vor dem Vergilben der Blätter zu beginnen. Im Allgemeinen beschränkt sich die Bewässerungsphase auf die Zeit von der Fruchtbildung (Blüte) bis zum Reifebeginn (Farbumschlag). In manchen Fällen kann eine Wassergabe aber auch vor der Blüte schon sinnvoll sein. Die einzelnen Wassergaben müssen dem Bodentyp angepasst werden und sollten den Wasserbedarf von 7 bis 10 Tagen (30 bis 50 mm) nicht überschreiten. Das Ziel einer rationalen Bewässerung ist es, die Rebe unter mässigem Stress zu halten ohne negative Folgen auf die Erntemenge und Qualität.

Beregung: Die Ausbringung erfordert eine gute Abstimmung mit den Pflanzenschutzbehandlungen da durch die Benetzung der Laubwand Pilzkrankheiten gefördert werden. Weitere Nachteile dieses Systems sind eine starke Verdunstung, schwierige Verteilung (Wind) und die mögliche Abwaschung von Pflanzenschutzmitteln. Ein Vorteil ist, dass die Wasserqualität weniger eine Rolle spielt. Auch Kosten für die Installation sind, aufgrund ihrer langen Lebensdauer, relativ tief. Der Wasserverbrauch ist allerdings hoch. Die Beregung kann auch zur Frostbekämpfung eingesetzt werden.

Tropfbewässerung: Dieses System erfordert Wasser, das frei von Verunreinigungen ist. Daher sind in oftmals Filtersysteme notwendig. Die Vorteile der Tropfbewässerung sind vielfältig: geringe Verdunstung, gezieltere Wasserzufuhr (Menge und Häufigkeit), erhebliche Einsparung von Wasser und kein Einfluss auf den Pflanzenschutz. Es ist auch möglich Düngemittel über die Tropfbewässerung auszubringen. Nachteilig sind die intensivere Wartung (Filter, Pumpen, Leitung, Tropfer) und die Kosten der Installation. Im Zuge eines ressourcenschonenden Rebbaus ist dieser Methode aber sicher der Vorzug zu geben.

Verwendung der Druckkammer

Die Messung des Wasserpotenzials kann nachts erfolgen (Ψ^{Nacht}), wenn die Transpiration der Reben sehr stark reduziert ist: In diesem Fall befindet sich der Wasserhaushalt der Reben im Gleichgewicht mit der Wasserverfügbarkeit des Bodens. Im Laufe des Tages drückt die Ψ -Messung den Grad der Wasserbelastung der Rebe aus, wenn der Verdunstungsbedarf (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) am höchsten und die Blatttranspiration am grössten ist, z. B. am Nachmittag. Die Messung kann an eingesackten Blättern (man spricht von Triebwasserpotenzial, Ψ^{Triebe}) oder an nicht eingesackten Blättern, die vorzugsweise im Schatten liegen ($\Psi^{\text{Schattenblätter}}$), vorgenommen werden.

Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Schwellenwerte für die Wasserbelastung der Rebe und die entsprechenden Wasserpotenziale der Blätter, die in der Nacht oder am Tag beobachtet werden.

Werte in bar	Ψ Blätter (Nacht)	Ψ Schattenblätter (Nachmittag)	Ψ Triebe (Nachmittag)
Kein Stress	-0,5 bis -1,5	≥ 7	≥ 6
Geringer Stress	-1,5 bis -3	-7 bis -10	-6 bis -9
Mässiger Stress	-3 bis -5	-10 bis -12	-9 bis -11
Starker Stress	-5 bis -8	-12 bis -15	-11 bis -14
Sehr starker Stress	≤ 8	≤ 15	≤ 14

Adressen

	Kantonale Rebbaukommissariate / Fachstellen für Weinbau	E-Mail	Telefon
AG	Yannick Wagner Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg Liebegg 1, 5722 Gränichen	yannick.wagner@ag.ch	062 855 86 30
BE	Jürg Maurer, Inforama Oeschberg Fachstelle für Rebbau, 3425 Koppigen	juerg.maurer@be.ch	031 636 12 95
BL/BS/SO	Urs Weingartner Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft, Natur und Ernährung Ebenrainweg 27, 4450 Sissach	urs.weingartner@bl.ch	061 552 21 29
GR	Walter Fromm Fachstelle Weinbau, Plantahof Kantonssstrasse 17, 7302 Landquart	walter.fromm@plantahof.gr.ch	081 257 60 60
LU/NW/OW/UR/ZG	Beat Felder Dienststelle Landwirtschaft und Wald Spezialkulturen & Pflanzenschutz c/o BBZN Sennweidstrasse 35, 6276 Hohenrein	beat.felder3@edulu.ch	041 228 30 99
SG	Simone Aberer Landwirtschaftliches Zentrum SG Fachstelle Weinbau, Rheinhofstrasse 11, 9465 Salez	simone.aberer@sg.ch	058 228 24 28
SH/TG/ZH	Fachstelle SH – TG – ZH Michael Gölls, Mirjam Blunschi Strickhof Riedhofstr. 62, 8408 Winterthur-Wülflingen	michael.goelles@strickhof.ch mirjam.blunschi@strickhof.ch	058 105 93 02 058 105 91 24
	Hansueli Pfenninger, Lena Heinzer Fachstelle Rebbau SH-TG Charlottenweg 2a, 8212 Neuhausen am Rheinflall	hansueli.pfenninger@sh.ch lena.heinzer@sh.ch	052 674 05 25
SZ/GL	Kathrin von Arx Amt für Landwirtschaft, Beratung und Weiterbildung Postfach 76, 8808 Pfäffikon	kathrin.vonarx@sz.ch	055 415 79 26
FL	Christian Hiller Amt für Umwelt Abteilung Landwirtschaft Gerberweg 5, Postfach 684, FL-9490 Vaduz	christian.hiller@llv.li	00423 236 66 02
CH	Johannes Hanhart Agridea Eschikon 28, 8315 Lindau	johannes.hanhart@agridea.ch	052 354 97 00
	Bea Steinemann Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Ackerstrasse 113, Postfach, 5070 Frick	bea.steinemann@fibl.org	062 865 72 03
	Agroscope Wädenswil Kathleen Mackie-Haas Schlossgass 8, 8820 Wädenswil	kathleen.mackie-haas@agroscope.admin.ch	058 469 00 18
	Agroscope Changins Route de Duillier 50, Case postale 1012, 1260 Nyon 1	vorname.nachname@agroscope.admin.ch	058 460 44 44
	Agroscope Pully Av. de Rochettaz 21, 1009 Pully	vorname.nachname@agroscope.admin.ch	058 460 44 44
	Branchenverband Deutschschweizer Wein (BDW) Meierhofstrasse 1, 8820 Wädenswil	info@weinbranche.ch	044 599 61 30