

TECHNISCHES DATENBLATT

GLOBALE STRATEGIEN UM GTDs (Holzkrankheiten der Weinrebe) IM WEINBERG VORZUBEUGEN

Bei diesem Datenblatt handelt es sich um eine reine Übersetzung. Die hier vorgestellten Ansätze zur Bekämpfung der GTDs sind lediglich eine Zusammenfassung aller Maßnahmen, die von den am WINETWORK- Projekt teilnehmenden Ländern durchgeführt bzw. getestet werden. Bitte beachten Sie, dass die nationalen und regionalen Vorgaben bzw. Empfehlungen einzuhalten sind.

1. PFLANZUNG

1.1 Pflanzung eines neuen Weinbergs

Der erste Schritt für einen gesunden Weinberg ist die **Wahl von Sorten, die weniger anfällig für Holzerkrankungen sind**. Verschiedene Studien zeigen, dass die Sorten Montepulciano und Merlot weniger anfällig für Esca sind, als die Sorten Cabernet, Sangiovese, Cabernet sauvignon, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Riesling, Semillon und Trebbiano.

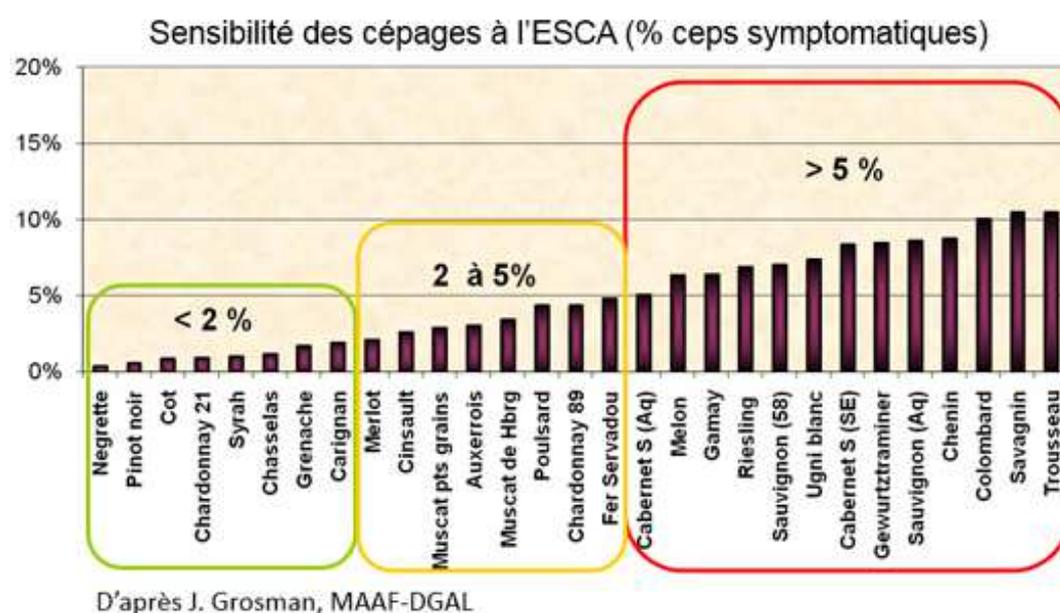


Abb 1: Anfälligkeit der verbreitetsten Rebsorten

Die **Wahl der Unterlage** spielt auch eine Rolle bei der Anfälligkeit der Reben gegenüber den GTDs: *Vitis riparia* 039-16 und Freedom zeigten eine geringere Anfälligkeit, wie auch *Vitis riparia* X *Vitis berlandieri*. Eine ähnliche Anfälligkeit wurde zwischen nicht veredelten und veredelten Reben auf europäischen oder amerikanischen Unterlagen festgestellt. Die Verwendung von „sicheren“ Unterlagssorten wie *Rupestri*, kann einen positiven Einfluss auf die Resistenz gegenüber Esca haben. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich im hohen Tanningehalt der Pflanze, der das Infektionspotenzial verringert. Seit 2016 wird die Anfälligkeit der Unterlagen und Sorten gegenüber Esca, Eutypa und Botryspheeria in Galizien erforscht. Eine vierjährige Studie die in Frankreich durchgeführt wurde, zeigte den Einfluss unterschiedlicher Unterlagen auf die Ausprägung von Esca-Blattsymptomen: Riparia Gloire de Montpellier war die Unterlage, die zu den geringsten Esca-Blattsymptomen führte. Andere Unterlagen, wie „101-14“, „3309“ und „Gravesac“ neigten zu einer höheren Anfälligkeit, dieser Effekt kann allerdings durch die Witterungsbedingungen umgekehrt werden. Untersuchungen der Unterlagen auf die Anfälligkeit gegenüber bodenbürtige GTD-Krankheitserreger zeigten, dass die Unterlage 110R die anfälligste gegenüber Schwarzfuß- und die Petri-Krankheit ist, wohingegen sich die Unterlage 161-49C am tolerantesten gegenüber einer Infektion mit Pathogenen der Petri-Krankheit zeigte.

Die **Wahl des Standortes**, der die spätere Entwicklung und das Wachstum des Weinbergs bestimmt, ist ebenso maßgeblich um den Schaden, der durch die GTDs verursacht wird, zu begrenzen. Wenn möglich, sollte ein Standort mit einer Steigung von weniger als 10% gewählt werden. Bei einer größeren Steigung zwischen 10% und 20% sind Bodenarbeiten notwendig, daher sollte man über die

Möglichkeit einer Pflanzung entlang der Höhenlinie nachdenken. Bei Steigungen über 20% sollte man in Betracht ziehen, Terrassen zu bilden.

Gebiete auf denen die Reben bevorzugt wachsen, wie durch eine südliche Ausrichtung und auf höher gelegenen Bereichen bei denen der Wind die Luftfeuchtigkeit auf einem geringen Niveau hält, haben einen positiven Einfluss auf die Gesundheit der Reben und reduzieren das Risiko für GTDs.



Abb. 2: Für Weinberge ist eine südliche Ausrichtung am geeignetsten. Foto: Universität von Udine (Italien)

Die Pflanzzeit muss sorgfältig ausgewählt werden und eine zu späte Pflanzung vermieden werden. Der beste Zeitpunkt für die Pflanzung ist zwischen spätem August und frühem Frühling, während der Ruheperiode der Reben. In Gebieten mit kalten Wintern ist eine Pflanzung im März vorzuziehen.

Ein sorgfältiger Umgang mit den Reben ist ebenso wichtig: es sollte vermieden werden, die Wurzeln der Reben vor der Pflanzung über 24 Stunden zu wässern. Die gepflanzten Reben sollten vorsichtig gewässert werden um sie vor Wasserstress zu schützen. Bei der Pflanzung sollte darauf geachtet werden, dass die Wurzeln nicht abbrechen und nicht eingeknickt sind, damit sie sich im Boden ausbreiten können und um eine gute Wurzelentwicklung zu fördern. Grundsätzlich ist es wichtig Bodenverdichtungen zu vermeiden. Daher sollte ein Weinberg mit feuchtem Boden nicht mit schweren Maschinen befahren werden.

In diesem Beispiel wird ein Werkzeug verwendet, welches von einem Weinbauer in Spanien entwickelt wurde. Es besteht aus einem Metallrohr mit einem Spalt, in das die Rebe eingesetzt wird, um sie damit tief und gerade in den Boden pflanzen zu können ohne dabei die Wurzeln zu verbiegen.



Zur Pflanzzeit wird empfohlen eine **Inokulation mit Trichoderma-Produkten** (*T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. asperellum*, *T. gamsii*) durchzuführen. Vor der Pflanzung werden die Wurzeln der Reben für eine Stunde in eine Wasserlösung die *Trichoderma* enthält eingeweicht. *Trichoderma* verbessert das Wurzelwachstum und die Stressresistenz der kolonisierten Reben und macht sie weniger anfällig für Holzerkrankungen. Reben können auch für 50 Minuten in eine Wasserlösung mit Cyprodinil und Fludioxonil oder Metiram und Pyraclostrobin eingeweicht werden. Diese Mischungen verringern die Häufigkeit und Stärke der Schwarzfußkrankheit und von Botryosphaeria.



Abb 3: Bewurzelung von Reben aufgrund der Wachsförderung durch *Trichoderma* (links) im Vergleich zur Kontrolle (rechts).

Der beste Zeitpunkt im Jahr für die **Veredelung** ist der **Frühling**, oder in nördlichen Regionen zur Blütezeit, wenn die Reben beginnen auszutreiben. Die Veredelung sollte an Tagen ohne Regen und an trockenen Reben durchgeführt werden, um das Risiko einer Infektion zu vermeiden.

Die Wahl des **Erziehungssystems** spielt auch eine wichtige Rolle und sollte einen physiologischen Schnitt begünstigen, der eine gleichmäßige Saftzirkulation ermöglicht. Ein weniger starkes Zurückschneiden sollte bevorzugt werden, um kleinere Schnittwunden und eine verringerte Beeinträchtigung der Gefäßentwicklung zu erhalten. Desweiteren sollten **lange Schnittsysteme bevorzugt** werden wie z.B. das Erziehungssystem nach Guyot bzw. Simonit & Sirch. Bei der Pflanzung eines neuen Weinbergs, ist es äußerst wichtig einen **vertikalen Wuchs des Stammes** zu fördern, indem die neue Rebe an einem stabilen Pfahl befestigt wird: ein vertikaler Stamm ist weniger anfällig für maschinelle Schäden die bei der Unterstockbearbeitung entstehen können.

Schnitt in der Gründungsphase

Die Durchführung von vorbeugenden Schnittmaßnahmen ab dem Beginn der Pflanzung eines neuen Weinbergs ist wichtig. Grundsätzlich sollten alle Maßnahmen die Pflanzenstress verursachen vermieden werden. Ein angemessenes Tempo um die endgültige Form der Rebe zu erhalten ist grundlegend. Dabei sollten große Schnittwunden vermieden werden, unter Beachtung des Saftflusses der Rebe.

Stark verdichtete Erziehungssysteme erhöhen das GTD-Risiko, daher sollte ein Gleichgewicht zwischen dem Ertrag, der Qualität und der Gesundheit der Rebe hergestellt werden und die voraussichtliche Lebensdauer des Weinbergs berücksichtigt werden.

1.2 Bodenvorbereitung

GTD-Symptome treten meistens zuerst in **trockenen** Bereichen der Weinberge auf oder in Bereichen bei denen **Staunässe** über eine längere Zeit in Verbindung mit einem **Nährstoffmangel** auftrat. Vor der Pflanzung ist es wichtig eine Bodenanalyse durchzuführen, um den Anteil an mineralischer und organischer Substanz zu ermitteln und um diese Werte mit den Mittelwerten der Region vergleichen zu können. Wenn eine mangelnde Nährstoffversorgung vorliegt wird empfohlen die Bodenbedingungen, wie die physikalische Struktur oder die Nährstoffverfügbarkeit, zu verbessern. Zuvor sollte allerdings durch anerkannte Labore überprüft werden, ob der Boden infiziert ist. Die häufigsten Probleme im Boden werden hauptsächlich durch Pilze verursacht die Wurzelfäulen verursachen, wie *Armillaria mellea* und *Rosellinia necatrix* oder durch Nematoden.

Es ist wichtig alle vorherigen Schnittabfälle vor der Pflanzung zu beseitigen, vor allem wenn GTDs festgestellt wurden. Wenn bereits zuvor eine Bepflanzung vorhanden war, ist es ratsam 3-4 Jahre vor einer Neupflanzung zu warten (besser 6 oder 7). Eine hilfreiche Methode, welche einen Abbau der Rückstände und der Pathogene unterstützt, ist die Gründüngung. Diese trägt zur Bildung organischer Substanz bei, die die mikrobielle Aktivität fördert. Außerdem sorgt die Wurzelentwicklung, der zur Gründüngung verwendeten Pflanzen, für eine gute Bodenstruktur. Für die Gründüngung können bestimmte Kulturen verwendet werden, wie Raps (*Brassica napus* L.) oder Senf (*Brassica juncea* L.), die allelopatische Substanzen (flüchtige Isothiocyanate) produzieren, welche die Fähigkeit haben pathogene Pilze zu unterdrücken. Als Alternative kann Senfschrot in den Boden eingearbeitet werden, was zu vergleichbaren Ergebnissen führt.



Abb. 4: *Brassica napus* (links) and *B. juncea* (rechts).

Während der Pflanzung sollten zukünftige Bewirtschaftungs-Strategien festgelegt werden, unter Berücksichtigung, den Ausbruch von Holzerkrankungen mit ihnen zu reduzieren. Diese Strategien sind:

- Reduktion von Bodenerosion durch eine entsprechende Ausrichtung der Rebreihen und Schutz des Bodens durch Zwischenbegrünung
- Ein effektives Entwässerungssystem
- Verbesserung der Bodenstruktur durch Erhöhung oder Erhaltung der organischen Substanz über Gründüngung, Zusatz von Kompost oder anderem organischen Material
- Erhöhung der Phosphor und Kalium Verfügbarkeit, je nach Bodenstruktur

Wenn die vorherige Nutzung buschartig war, muss tief gepflügt oder eine Bodenlockerung durchgeführt werden, um die Bodenschichten zu fragmentieren, welche den Wasserabfluss erleichtern und eine Ausbreitung der Wurzeln ermöglicht.

1.3 Wie prüft und handhabt man das Rebschulmaterial ?

Die Verwendung von **zertifiziertem Pflanzgut** wird immer empfohlen. Eine gesunde Rebe hat ein höheres Potenzial auf Infektionen zu reagieren und einen einfacheren Start nach der Pflanzung. Zudem kann die Verwendung von gesunden Reben zu einer nachhaltigeren Bewirtschaftung des Weinbergs führen. Nach Erhalt der Reben aus der Rebschule, ist eine **optische Prüfung auf Nekrosen** ratsam und bei Vorhandensein von Nekrosen wird eine mikrobiologische Analyse empfohlen. Wenn die Reben sehr große Nekrosen aufweisen die allerdings nicht durch pathogene Pilze verursacht wurden, kann dies trotzdem zu einem unregelmäßigem Wachstum und/oder Kümmerwuchs führen. In jungen Weinbergen beginnt die Zerstörung des Holzes häufig an der Veredelungsstelle, vor allem wenn an grünen Trieben veredelt wurde und wenn die Veredelungsstelle nahe des Bodens liegt. Die Omega-Pfropfung ist die am häufigsten verwendete Veredelungsmethode, führt aber zu einem Anteil an 30-50% totem Holz. Eine Veredelung verursacht immer Wunden, die Eintrittsmöglichkeiten für pathogene Pilze schaffen. Daher sollten die Wunden über Besprühen oder Bepinseln mit bestimmten Formulierungen geschützt werden.

2. WACHSTUMSPHASE

2.1. Schnitt

2.1.1. Der **Schnittzeitpunkt** spielt eine große Rolle, da er die Anfälligkeit der Reben gegenüber Pathogenen und abiotischem Stress beeinflusst. Der Schnitt sollte an die Physiologie der Rebe angepasst und während trockenem und nicht windigem Wetter durchgeführt werden. Es gibt keinen einheitlichen Zeitpunkt für den besten Schnitt. Ein später Schnitt während der Ruheperiode (so nahe wie möglich am Knospenausbruch) wurde bisher empfohlen, da die Wunden bei hohen Tagestemperaturen schneller heilen. Jedoch zeigen jüngste Studien, dass die Zahl der natürlichen Infektionen von Schnittwunden geringer ist, bei einem frühen Schnitt (Herbst) als bei einem späten Schnitt (Winter). Allerdings lieferten die Untersuchungen nicht immer die gleichen Ergebnisse und in einigen Gebieten wird weiterhin ein früher Schnitt bevorzugt. Die Anfälligkeit der Schnittwunden wird hauptsächlich durch die relative Luftfeuchtigkeit und die Niederschläge beeinflusst. Die Pilzsporen benötigen nur 5 Stunden Feuchtigkeit (Regen) um die Wunden zu infizieren. Ein doppelter Schnitt oder ein Vor-Schnitt wird von Winzern angewandt um den letzten Schnitt zu vereinfachen und um das Krankheitsauftreten zu reduzieren. Zudem werden Hygienemaßnahmen oft zusammen mit

einem Wundschutz (Fungizide und/oder biologische Formulierungen) vor Frost oder biotischen Schäden durchgeführt.

Einige Studien zeigten, dass eine Infektion nach dem Schnitt über die Verwendung einer Paste aus einer Mischung von Benomyl, Pyraclostrobin, Tebuconazol oder Thiophanat-Methyl signifikant reduziert werden kann. Damit diese Produkte wirken können, müssen sie direkt auf die Wunden aufgebracht werden. Durch weitere Studien konnte gezeigt werden, dass diese Paste nur wirksam gegenüber Eutypa und nicht gegenüber Esca oder Botrytisphaeria ist.

Schnitte nahe des mehrjährigen Holzes (meistens durch elektrische Scheren verursacht) sollten vermieden werden um die Bildung von Austrocknungszapfen am Holz zu vermeiden. Schnittsysteme die einen besseren Saftfluss ermöglichen sollten bevorzugt werden (z.B. Guyot-Poussard bzw. Simonit & Sirch)

2.1.2 Mechanisierung vs Handarbeit

Eine starke Vereinfachung des Erziehungssystems (mechanischer Schnitt, Ernte, etc.) ist eine der Hauptursachen für eine Infektion mit GTDs, da jeder dieser Maßnahmen Wunden schafft die das Risiko für eine Infektion erhöhen.

Zuliebe der Pflanzengesundheit sollten Arbeiten von Hand bevorzugt werden. Jedoch müssen ökonomische und organisatorische Aspekte berücksichtigt werden, die eine kürzere Lebensdauer der Weinberge als eine längere und gesündere bevorzugen.

Eine Desinfektion der Schnittwerkzeuge kann helfen um eine Verbreitung der GTD im Weinberg zu vermeiden.

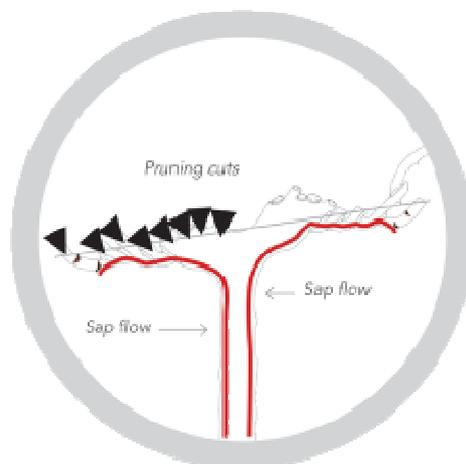


Abb 5. Gute Schnittmethoden gewährleisten einen kontinuierlichen Saftfluss unter Beachtung der Gefäßsysteme

2.2 Unterstockbearbeitung zur Unkrautkontrolle unter Beachtung des Stammes

Die zunehmende Verwendung von Geräten zur Unterstockbearbeitung anstelle von Herbiziden, kann Verletzungen am Stamm verursachen und dadurch Infektionen mit GTDs begünstigen. Um das Risiko der Verletzungen zu vermeiden, sollte die richtige Ausrüstung gewählt und sorgfältig auf den Weinberg abgestimmt werden. Die Empfindlichkeit des Fühlers, der die Bewegung des Gerätes und die Entfernung zur Rebe steuert, muss hoch sein: Es ist besser etwas Gras stehenzulassen als einen verletzten Stamm. Außerdem sollte vermieden werden, dass Entblätterungsmaschinen die Rinde der Reben verletzen/abschälen (entrinden).

Grüne Triebe werden durch Entblätterungsmaschinen nicht beeinträchtigt, wohingegen vermutlich das Verletzungsrisiko bei einer zu späten Verwendung an holzigen Trieben steigt. Hierzu gibt es zur Zeit jedoch noch keine Beweise.

2.3 Bodenbearbeitung

Pflanzenstress der durch eine unausgewogene Nährstoffversorgung, durch eine schlechte Entwässerung, durch Bodenverdichtung, durch große Belastung der Jungreben aufgrund der Zwischenbegrünung, durch Pflanzung der Reben auf unzureichend vorbereiteten Boden und durch ungeeignete Pflanzlöcher entsteht, spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der GTDs insbesondere beim Auftreten von Blattsymptomen. Da der Boden als Hauptinokulumquelle für bodenbürtige Pilze dient, ist ein Krankheitsmanagement, das an eine richtige Bodenbearbeitung angepasst ist, der Schlüssel zur Vorbeugung einer Erkrankung mit GTD.

Grundsätzlich ist ein gut strukturierter Boden, bei dem die Luft und das Wasser leicht zirkulieren können und es zu keiner Staunässe kommt, Voraussetzung für die Vorbeugung einer GTD-Infektion. In den ersten fünf Jahren ist es wichtig eine **gesteigerte Vitalität der Pflanzen zu vermeiden** und zuzulassen, dass die Pflanze die Nährstoffe für die Entwicklung eines guten und tiefreichenden Wurzel- und Gefäßsystems nutzt. Daher sollte der Einsatz von zu hohen Stickstoffmengen vermieden werden. Ein hohes C/N Verhältnis der organischen Bodensubstanz verringert die Vitalität der Pflanzen, begünstigt den Sekundärmetabolismus und steigert unter anderem die Produktion von Polyphenolen, welche die natürliche Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber Pathogenen erhöht. Eine verringerte Vitalität (und eine konsequent verzögerte Produktion), erlaubt ein ausgeglichenes Pflanzenwachstum und kann der Pflanze helfen weniger anfällig für GTDs zu sein.

Grundsätzlich ist für eine ausgewogene Nährstoffverfügbarkeit und einer verbesserten Bodenstruktur der Einsatz einer **Zwischenbegrünung** (nicht ausschließlich Leguminosen) und einer **dauerhaften Bedeckung** des Bodens zwischen den Reihen besser. Bei der Verwendung einer Mischung ist es wichtig darauf zu achten, dass tief wurzelnde Arten (z.B. Luzerne) verwendet werden, da sie die Struktur der Bodenschichten verbessern und für eine bessere Luftzirkulation sorgen. Außerdem erhöhen Luzernen die Phosphorverfügbarkeit und vermeiden Bodenverdichtungen die durch mechanische Einwirkung entstehen. Bei Stickstoffmangel kann eine Gründüngung, die reich an Leguminosen ist, verwendet werden bis sich das Gleichgewicht wieder eingestellt hat.

Es sollte immer eine gute Verfügbarkeit an **organischer Substanz** angestrebt werden. Neben der Gründüngung sollte auch Kompost und organische Dünger eingesetzt werden um die jährliche Mineralisierung auszugleichen. Der Kompost kann aus Gülle, gemähtem Gras, Rückständen bei der

Weinherstellung und über Schnittabfälle hergestellt werden. Im letzteren Fall sollte berücksichtigt werden, dass kein infiziertes Material verwendet wird oder zuvor ein langer Fermentationsprozess durchgeführt wird um die Pathogene abzutöten.

Bei der **Bodenbearbeitung** sollte eine Bodenverdichtung vermieden werden. Eine Überbewässerung und Staunässe, sowie Wasserstress sollten ebenfalls vermieden werden, was unter bestimmten Bedingungen zu Funktionsbeeinträchtigungen der Pflanze und zu einer erhöhten Anfälligkeit für Pilzinfektionen führen kann. Außerdem können Risse im Boden, die sich direkt unter der Oberfläche befinden und aufgrund von Trockenstress entstehen, dazu führen, dass die Wurzeln brechen und austrocknen und neue Wunden entstehen die als Hauptinfektionswege dienen.

2.4 Wassermanagement und Beregnung

Eine hohe Bodenfeuchtigkeit (und Luftfeuchtigkeit) und ein warmes Klima bieten optimale Bedingungen für eine Verbreitung und Entwicklung der Pilze, insbesondere für bodenbürtige Pathogene.

Auf der anderen Seite kann zu starker Wasserstress zu einer größeren Ausprägung der GTD-Symptome führen, daher muss eine Tröpfchenbewässerung reguliert werden. Im Sommer ist es ratsam eine Beregnung tagsüber und nicht nachts durchzuführen. Die sogenannte "leichte Stress-Methode", welche angewandt wird um eine gute Reifung zu fördern, ist nur sinnvoll bei Weinbergen die nicht zu trocken sind, kann allerdings zu GTD-Symptomen führen.

Im Falle einer gesteigerten Vitalität und/oder eines zu hohen Ertrages aufgrund einer zu hohen Stickstoffdüngung, birgt die Verwendung von kräftigen Unterlagen und einer kontinuierlichen Bodenbearbeitung immer die Gefahr für das Auftreten von GTDs. Meistens kommt dies nur in trockenen Gebieten vor, da während einer Trockenperiode dieser Überschuss den Wasserstress und die Entstehung von GTD-Symptomen erhöht.

2.5 Biologische Bekämpfung um Infektionen vorzubeugen

Trichoderma besitzt ein antagonistisches Potenzial gegenüber anderen Mikroorganismen, insbesondere von bodenbürtigen Pathogenen. Gesunde Weinreben können mit diesen Pilzen infiziert werden, damit diese das Holz einige Zentimeter unterhalb der behandelten Wunde kolonisieren. *Trichoderma* wird auf die Pflanzen appliziert und der Pilz kolonisiert die Pflanze und konkurriert mit den anderen pilzlichen Pathogenen um Raum und Nährstoffe und fördert somit eine bessere Abwehrreaktion der Pflanze gegenüber GTD-Pathogenen. Verschiedene Arten der Gattung *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. gamsii*, *T. atroviride*, *T. asperellum*) werden zum Schutz der Schnittwunden verwendet und sind über unterschiedliche kommerzielle Präparate erhältlich. Der Pilz kolonisiert die **Schnittwunden** und bildet eine **Barriere für das Eindringen von Pathogenen**. Diese Methode kann allerdings nur vorbeugend eingesetzt werden und ist verbunden mit einer Vielzahl von Faktoren, welche das biologische Umfeld der Pilze und ihrer Fähigkeit zur Kolonisierung betreffen. Die Besiedlung der Schnittwunden mit *Trichoderma* benötigt eine gewisse Zeit, während dieser Zeit ist die Rebe anfällig für Infektionen und *Trichoderma* kann im Falle von Regen abgewaschen werden. Das Beste ist es *Trichoderma* so bald als möglich nach dem Schnitt auszubringen.

Empfehlung: den Weinberg beim Schneiden in Bereiche einteilen und sobald ein Bereich vollständig geschnitten wurde, sofort die Wunden mit *Trichoderma* besprühen.

Gute Ergebnisse zur Verringerung von Esca-Symptomen wurden durch die Anwendung einer Mischung aus *Trichoderma* (*T. asperellum* and *T. gamsii*) während des Blütens erzielt. *Trichoderma* besitzt eine antagonistische Aktivität gegenüber anderen Mikroorganismen, insbesondere von bodenbürtigen Pathogenen. Gesunde Weinreben können mit diesen Pilzen infiziert werden, damit diese das Holz einige Zentimeter unterhalb der behandelten Wunde kolonisieren. *Trichoderma* wird auf die Pflanzen appliziert und konkurriert mit den pathogenen Pilzen und verbessert somit den Schutz gegenüber den GTDs. Die Behandlung muss jedes Jahr wiederholt werden.

3. ERTRAGSPHASE

3.1 Jährlicher Schnitt

siehe 2.1.1 gilt sowohl für die Wachstumsphase als auch für die Ertragsphase

3.2 Abfallmanagement

Um eine Krankheitsausbreitung zu vermeiden, sollte infiziertes Holz aus dem Weinberg entfernt und anschließend verbrannt oder kompostiert werden. Dies ist besonders bei älterem Holz (Äste, Stämme) wichtig, wohingegen einjähriges Holz keine so große Gefahr birgt.

Das Zerkleinern und Einarbeiten der Schnittabfälle in den Boden schafft eine gefährliche Infektionsquelle.

Methoden, die empfohlen werden um das Inokulum zu reduzieren:

- Entfernen von toten und kranken Reben oder infizierten Abschnitten von Reben (tote Triebe).
- Entfernen oder Verbrennen dieser Abfälle oder Schutz vor Regen. GTD-Inokulum kann auf allen Bereichen des Holzes vorhanden sein (Trieb, Stamm)
- Entfernen von Abfällen vor dem Schnitt
- Einige Pathogene wie Botryosphaeriaceae können an Schnittabfällen für über drei Jahre überdauern.

Eine weitere empfohlene Methode ist das Kompostieren, um die organische Bodensubstanz zu erhöhen. Dies sollte wie folgt durchgeführt werden:

- Fermentation bei einer Höchsttemperatur von 64-70°C für 21 Tage, um eine Reduktion der Pathogene unterhalb der Nachweisgrenze sicherzustellen. Diese Methode wurde allerdings noch **nicht an GTD-Pathogenen getestet**.
- Kompost der aus Schnittabfällen, Schafkot, Blättern und Gras hergestellt wird (bei Temperaturen um 50-60°C) ermöglicht es die GTD-Pathogene (*Eutypa lata*, *Phaeoconiella chlamydospora* sp, *Phaeoacremonium. minimum*, *Botryosphaeria* sp.) auszurotten, indem ihre Mycelentwicklung eingeschränkt wird. Kompostiertes Material kann wieder zurück in den Weinberg gebracht werden ohne die Gefahr einer Kontamination.

3.3 Düngung

Während der Ertragsphase wird eine ausgewogene Nährstoffversorgung für ein ausgeglichenes Wachstum und eine eingeschränkte Vitalität angestrebt. Durch eine mäßige Düngung, die der Pflanze gestattet die Nährstoffe zu nutzen, die für den Ertrag als auch für die Selbstverteidigung benötigt werden, kann das Auftreten von Holzerkrankungen reduziert werden. Allerdings beeinflusst ein übermäßiges vegetatives Wachstum sowohl die Verholzung der Pflanze, als auch ihre Fähigkeit zum Selbstschutz. Außerdem benötigen Pflanzen mit einer verstärkten Vitalität einen stärkeren Schnitt, der größere Wunden erzeugt und Infektionen begünstigt. Daher werden eine mäßige Stickstoffverfügbarkeit und eine eingeschränkte Beregnung empfohlen.

Es wurde nachgewiesen, dass eine Blattdüngung die Entwicklung von GTD-Blattsymptomen beeinflusst. Zum Beispiel führen Blattdüngungen mit einer Mischung aus Kalziumchlorid, Magnesiumnitrat und Seetangextrakt zu einer signifikant niedrigeren Symptomentwicklung bei den behandelten Weinreben. Sowohl die Quantität als auch die Qualität der Trauben von behandelten Reben konnte damit gesteigert werden, wobei keine phytotoxischen Schäden auftraten oder die Traubenentwicklung negativ beeinflusst wurde.

3.4 Die Verwendung von *Trichoderma* und anderen biologischen Wirkstoffen

Zur Vorbeugung von GTDs werden Behandlungen mit *Trichoderma harzianum* und *T. atroviride* für die Dauer des gesamten Pflanzenlebens empfohlen. Eine wissenschaftliche Studie stellte fest, dass Nekrosen die durch *Pa. chlamydospora* (ein Esca-Pathogen) verursacht werden, zu 50% reduziert werden können, wenn die Wurzeln von Rebstecklingen mit *Pythium oligandrum* besiedelt sind. Ein kommerzielles Produkt, das diese biologischen Wirkstoffe enthält ist zurzeit noch nicht verfügbar. Andere Produkte, die auf einer Mischung von arbuskulären Mykorrhiza-Pilzen basieren, können die Anfälligkeit gegenüber GTDs reduzieren, wenn damit Weinreben inokuliert werden.

3.5 Bodenbearbeitung

siehe 2.3 gilt sowohl für die Wachstumsphase, als auch für die Ertragsphase

3.6 Unterstockbearbeitung zur Unkrautkontrolle

siehe 2.2 gilt sowohl für die Wachstumsphase, als auch für die Ertragsphase

3.7 Wassermanagement und Beregnung

Es wurde nachgewiesen, dass ein Weinberg mit Wasserstress in einer warmen, trockenen Umgebung anfälliger für eine Infektion der Schnittwunden mit *Eutypa lata* ist, als Reben die regelmäßig beregnet/bewässert werden. Die inneren Holzsymptome stehen nicht in Verbindung mit der Stärke der Ausprägung von Blattsymptomen oder der Temperatur oder Feuchtigkeit. Wassergestresste Reben haben eine signifikant niedrigere Photosynthese-Rate und eine geringere stomatare Leitfähigkeit, im Vergleich zu Reben die eine optimale Bewässerung erhalten. Dies zeigt, dass diese Pflanzen signifikant mehr physiologischen Stress erfahren. Pathogene, die in die Pflanzen über Schnittwunden am Stamm eindringen, produzieren äußerliche Symptome. Diese Symptome sind signifikant größer bei Reben mit der geringsten Bewässerung und nimmt linear mit der Zunahme der Bewässerungsmenge ab. Diese Ergebnisse zeigen, dass bei einer Rebe die unter Wasserstress leidet, die Krankheitsausprägung und die Besiedlung durch Botryosphaeriaceae spp. stärker ausfällt.

Praktische Empfehlungen siehe 2.5 gilt sowohl für die Wachstumsphase, als auch für die Ertragsphase

3.8 Methoden zur Stammsanierung

Die Entscheidung Reben zu ersetzen hängt nicht nur von wirtschaftlichen, sondern auch von pflanzenbaulichen Faktoren ab (Pflanzung neuer Reben, Ertrag, einheitliche Qualität der Trauben, etc.), die die Lebensfähigkeit der neuen Rebe beeinflussen können. Einige Methoden, wie die Stammsanierung, die Wiederveredelung und die Stammreinigung können auch mit einbezogen werden. Eine Kontrolle der Weinberge um symptomatische Reben zu identifizieren wird bereits zu sehr frühen Entwicklungsstadien empfohlen. Der Zeitpunkt der Kontrolle ist abhängig von den im Weinberg vorherrschenden Stammerkrankungen. Blattsymptome die durch *Eutypa* und *Botryosphaeria* hervorgerufen werden sind bereits im Frühling zu erkennen, wohingegen die Symptome die durch *Esca* hervorgerufen werden erst ab Mitte Juni sichtbar werden. Abgestorbene und verkümmerte Triebe kann man am leichtesten zu einem späteren Zeitpunkt der Vegetationsperiode erkennen, wenn das vegetative Wachstum beendet ist.

Symptomatische Reben müssen markiert werden um das Ausmaß der Infektion bewerten zu können und um die infizierten Reben getrennt von den gesunden schneiden zu können.



Abb. 6. mit einem Band (Kontrastfarben) markierte Weinrebe, um die Reben mit *Esca*-Symptomen zu erkennen



Abb. 7. Rebe nach einer Stammsanierung.

Die Stammsanierung besteht aus der Erhaltung einer kranken Rebe, indem der infizierte Stamm durch eine neuen ersetzt wird, der aus neuen Trieben an der Stammbasis aufgebaut wird. Wissenschaftliche Studien zeigen erfolgreiche Ergebnisse, bei der Verwendung dieser Methode gegen *Eutypa* und andere Stammerkrankungen.

Die Erfahrungen aus vielen Ländern zeigen, dass je früher mit einer Stammsanierung begonnen wird, desto erfolgreicher die Kontrolle der Krankheitsausbreitung und der Ertragsverluste ist. Diese Methode erlaubt es, die Reben zu erhalten und die Vorteile des bestehenden Wurzelsystems zu nutzen und dadurch die Schäden die durch die Holzkrankheiten entstanden sind zu mildern und den Ertrag des Weinbergs zu erhalten. Zwei Triebe können für den Aufbau des neuen Stammes verwendet werden. Dies dient zur Absicherung, falls neue Infektionen entstehen oder es zur einer Beschädigung eines Triebes kommt.

Bei der Stammreinigung werden Triebe mit vermorschtem Holz entfernt, die die Zirkulation des Saftflusses stören. Dazu wird der Stamm geöffnet und das abgestorbene Holz entfernt, damit nur der äußere Teil des Holzes bzw. das Kambium erhalten bleibt. Der Schnitt wird hierzu immer nur oberhalb der Veredlungsstelle und 20 cm unterhalb der Holzverfärbung durchgeführt. Diese Methode sollte so früh wie möglich, wenn die ersten Symptome erkennbar sind, durchgeführt werden. Wenn damit bereits im Juni begonnen wird, kann die Ernte des darauffolgenden Jahres gesichert werden.

Eine Wiederveredelung oder Überveredelung ist eine weitere Möglichkeit die Rebe zu erhalten, indem der erkrankte Bereich entfernt und durch die Veredlung mit einem neuen Edelreis ersetzt wird. Diese Art der Veredlung sollte im Juni/Juli an grünen Trieben der Unterlage erfolgen oder direkt am Stamm über eine Spaltpfropfung. Der obere Bereich der Rebe sollte dazu, nach einer angemessenen Zeit nach der Veredlung, entfernt werden oder während des Schnittzeitraums im darauffolgenden Jahr. In beiden Fällen wird das Wurzelsystem der alten Rebe erhalten, wodurch der Ertragsverlust geringer ausfällt. Genauer gesagt können die wiederveredelten Reben innerhalb von drei Jahren das Ertragsniveau der älteren Reben mit einer vergleichbaren Traubenqualität erreichen. Allerdings ist diese Methode sehr zeitaufwendig und daher auch teurer als eine Stammsanierung.

INFORMATIONSQUELLEN:

- Almeida F., 2007. Technical notes 2 "Grapevine wood diseases. *Eutypa dieback* and *Esca*". ADVID Technical notes, 14 pp.
- Biribent M., 2015. L'innesto in campo e la longevità dei vigneti. Progetto SALVE: Ruolo del materiale di propagazione per la salvaguardia del patrimonio viticolo campano. Comune di Lapio (AV), May 6th, 2015.
- Bongiovanni S, Marzocchi L., 2013. Prevenzione integrata del mal dell'esca. *Terre&Vita*, 15, 46-50.
- Bottura M., Aldrighetti C., 2003. Mal dell'esca della vite: malattia da non sottovalutare. *Terra Trentina*, 4, 35-37.
- Calzarano F, Di Marco S., 2007. Wood discoloration and decay in grapevines with esca proper and their relationship with foliar symptoms. *Phytopatologia mediterranea*, 46, 96-101.
- Calzarano F, Di Marco S., D'Agostino V., Schiff S., Mugnai L., 2014. Grapevine leaf stripe disease symptoms (esca complex) are reduced by a nutrients and seaweed mixture. *Phytopathologia Mediterranea* (2014) 53,3, 543-558.
- Corti G., Agnelli A., Cuniglio R., Ricci F., Panichi M., 2004. Suolo e mal dell'esca della vite: il punto di inizio delle indagini. *L'Informatore Agrario*, 12, 79-84.

- Curti G, Cuniglio R., 1999. Vite: caratteristiche del suolo e incidenza del mal dell'esca. *L'Informatore agrario*, 40, 64- 67.
- Di Marco S., 2009. Esca e materiale di propagazione della vite: aggiornamento sulle recenti acquisizioni scientifiche. Convegno Vitis, Rauscedo, November 20th, 2009.
- Fontaine F, Gramaje D., Armengol J., Smart R., Nagy Z.A., Borgo M., Rego C., Corio-Costet M.-F., 2016. Grapevine Trunk diseases. A review. *OIV*, 24 pp.
- Gramaje D., García-Jiménez J., Armengol J., 2010. Grapevine rootstock susceptibility to fungi associated with Petri disease and esca under field conditions. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61, 512-520.
- Gramaje D., Di Marco S., 2015. Identify practices likely to have impacts on grapevine trunk diseases infections: a European nursery survey. *Phytopatologia mediterranea*, 54 (2), 313-324.
- Gramaje D., Alaniz S., Abad-Campos P., García-Jiménez J., Armengol J. 2016. Evaluation of grapevine rootstocks against soilborne pathogens associated with trunk diseases. *Acta Horticulturae*, 1136: 245-249.
- Groupe national maladies du bois, 2007. Note nationale maladies du bois, 5pp.
- Gubler W.D., Baumgartner K., Browne G.T., Eskalen A., Rooney-Latham S., Petit E., Bayramian L.A., 2004. Root diseases of grapevines in California and their control. *Australasian Plant Pathology*, 33, 157-165.
- Larignon P., 2004. La constitution d'un groupe international de travail sur les maladies du bois et les premiers résultats des expérimentations menées par l'ITV en laboratoire et en pépinières. *Les maladies du bois en Midi-Pyrénées*, 24-27.
- Lecomte P., Louvet G., Vacher B., Guilbaud P., 2006. Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. *Phytopathologia Mediterranea* 45, S127-S130.
- Lecomte P., Diarra B., Chevrier C., 2015. Role de la conduit sur le développement des maladies du bois de la vigne. *Compte rendu des journées nationales maladies du bois*, 17 et 18 novembre 2015, Université de Haute Alsace, 57p, 20-21.
- Niekerk J.M., Strever A.E., du Toit P.G., Halleen F., 2011. Influence of water stress on Botryosphaeriaceae disease expression in grapevines. *Phytopathologia Mediterranea* (2011) 50, S151-S165
- Noble R. and Robets S.J., 2004. Eradication of plant pathogens and nematodes during composting : a review. *Plant Pathology* 53, 548-568
- Mugnai L., 1999. Il mal dell'esca della vite. *L'Informatore agrario*, 15, 77-81.
- Mugnai L., 2016. Available tools and approaches for GTD control in the vineyard. Convegno Winetwork "Scienza & Pratica vs Malattie del legno & Flavescenza Dorata, November 9th, 2016, Conegliano (TV).
- Quaglia M., Covarelli L., Zazzerini A., 2009. Epidemiological survey on esca disease in Umbria, central Italy. *Phytopatologia mediterranea*, 48, 84-91.
- Rego C., Nascimento T., Cabral A., Silva M.-J., Oliveira H., 2009. Control of grapevine wood fungi in commercial nurseries. *Phytopatologia Mediterranea*, 48, 128-135.
- Roby J.P., Mary S., Lecomte P., Laveau C., 2015. Rootstock impact on foliar symptom expression of esca on *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon. 5pp.
- Serra S., Peretto R., 2015. Le malattie del legno di origine fungina. Agenzia Laore e Università di Sassari, 40 pp.
- Sosnowski M.R., Luque J., Loschiavo A.P., Martos S., Garcia-Figueres F., Wicks T., Scott E.S., 2011. Studies on the effect of water and temperature stress on grapevine inoculated with *Eutypa lata*. *Phytopathologia Mediterranea* (2011) 50, S127-138.
- Sportelli G.F., 2008. Il mal dell'esca aggredisce anche le viti giovani. *Terra&Vita*, 14, 54-58.
- Viret O., 2014. Malattie del legno, l'unica soluzione è prevenirle. *L'Informatore Agrario*, Suppl. 13, 11-13.
- Whitelaw-Weckert M., Rahman L., Cappello J., Bartrop K., 2014. Preliminary findings on the grapevine yield response to Brassica biofumigation soil treatments. *Phytopatologia mediterranea*, 53(3), 587.

- Yacoub A., Gerbore J., Magnin N., Vallance J., Grizard D., Guyoneaud R., P. Rey P., 2014. Induction of grapevine defence systems using the oomycete *Phytium oligandrum* against a pathogenic fungus involved in Esca. *Phytopathologia Mediterranea*, 53(3), 574-575.
- <http://www.maladie-du-bois-vigne.fr/Maladies-du-bois/L-esca/Protection-au-vignoble>