

TECHNISCHES DATENBLATT



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.

Bewährte Schnittmethoden

Schnittwunden an Weinreben bieten Eintrittspforten für Sporen holzbesiedelnder Pilze (GTDs), welche durch Schnittabfälle und symptomatische Weinreben verbreitet werden. Vorbeugende Bekämpfungsstrategien müssen zu Beginn eines Weinbergaufbaus durchgeführt werden. Allerdings führen die meisten Winzer Bekämpfungsstrategien erst dann durch, wenn bereits Blattsymptome erkennbar sind.

Projektkoordinatoren: Diklić K., Aldeanueva P., Kellerer T., Prezman F.

Überarbeitet von: Diklić K.

März 2017

Wir danken Dr.sc. Vincenzo Mondello für seine hilfreichen Anmerkungen und seine Unterstützung.

¹ Titelbild: doppelter Schnitt – mechanischer Vorschnitt (IFV, South-West)

BEWÄHRTE SCHNITTMETHODEN

FAKTOREN DIE MIT DEM SCHNITT IN VERBINDUNG STEHEN UND DIE ENTWICKLUNG DER HOLZKRANKHEITEN DER WEINREBE (GTD) BEEINFLUSSEN KÖNNEN

Faktoren, die mit dem Schnitt in Verbindung stehen, wie das Erziehungssystem, die Wetterbedingungen während des Schnitts, die Anzahl und Größe der Schnittwunden, die Lage und Anordnung der Schnittwunden, die Trieb- und Zapfenlänge, der Wundschutz, das Alter der Wunden, ein später Schnitt und das Schnittabfallmanagement tragen zur Häufigkeit von Wundinfektionen und der Entwicklung der Holzkrankheiten der Weinrebe (GTD) bei.

Der Einfluss des Erziehungssystems auf die Häufigkeit und Stärke der GTD wurde in unterschiedlichen Weinbauregionen beobachtet, allerdings sind die **verfügbaren Informationen unvollständig und widersprüchlich**. Einige Autoren stellten fest, dass unterschiedliche Erziehungssysteme und Schnittmethoden das Risiko der Entstehung von Holznekrosen und mehrjährigen Holzinfektionen erhöhen. Allerdings wurden Versuche dazu in unterschiedlichen Weinbergen mit unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt, was einen Einfluss auf die Forschungsergebnisse gehabt haben könnte. Unterschiede in der Häufigkeit von Esca wurden abhängig vom jeweiligen Erziehungssystem beobachtet, so konnte ein Esca-Befall von 15-20% bei der doppelten Guyot-Erziehung, von 11-25% bei der einfachen Guyot-Erziehung, 0-5% bei der Gobelet- oder Robat-Erziehung und 0-1% bei der Kordon-Erziehung festgestellt werden. Außerdem führte ein Wechsel der Kulturpraktiken in der Toskana zu einer Zunahme der Esca-Erkrankung, wie der Wechsel von einer Kordon- zur Guyot-Erziehung. Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Esca-Blattsymptomen und der Trieblänge bei der Guyot-Erziehung, wurde in einem Weinbaugebiet in Bordeaux untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Häufigkeit der Symptome bei Reben mit kürzerer Trieblänge und der Guyot-Erziehung höher war. Die Entwicklung von Eutypa-Blattsymptomen war bei Reben mit Zapfenschnitt (spur pruned) höher als im Vergleich zum Rutenschnitt (cane pruned), allerdings war die Sterblichkeit bei Reben mit Zapfenschnitt niedriger als bei Reben mit Rutenschnitt. (Abb. 1). Die Abb. 1 zeigt, dass Reben mit einem Rutenschnitt mehr Wunden am oberen Teil des Rebstamms besitzen, wohingegen Reben mit Zapfenschnitt eine größere Wund-Gesamtoberfläche aufweisen.

Schnittwunden an Weinreben bieten Eintrittspforten für Pathogene, wie den Pilzen die zu den GTDs gehören und die in der Lage sind die Pflanzenabwehr über ihre Virulenz-Eigenschaften zu überwinden. Große und zahlreiche Schnittwunden, die meistens bei älteren Weinreben oder Reben bei denen das Erziehungssystem geändert wurde vorkommen, spielen eine wichtige Rolle aufgrund der größeren Wund-Gesamtoberfläche auf denen die Pilzsporen landen und eine Infektion hervorrufen können.

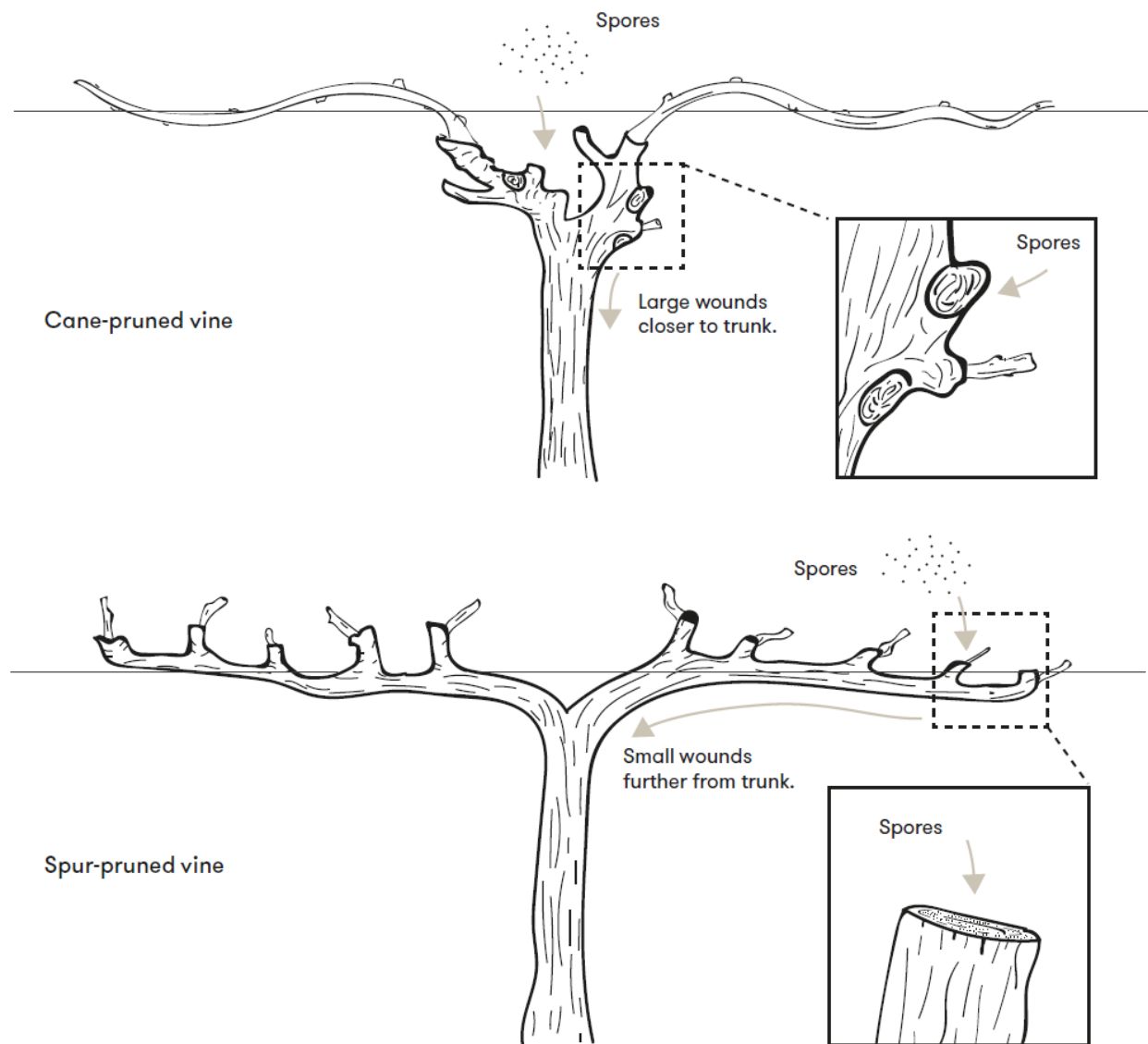


Abb. 1: Zusammenhang zwischen dem Erziehungssystem und einer GTD-Infektion. (Sosnowski, 2016)

Das Verbreitungsmuster von GTD-Pilzen in Weinbergen steht im Zusammenhang mit der Verteilung von infizierten Weinreben. Oft findet man erstmalige symptomatische Reben in der Nähe von zuvor infizierten Reben. Einiges an pilzlichem Inokulum wird durch Scheren von infizierten Reben auf Schnittwunden übertragen, die dabei übertragene Inokulummenge spielt in den meisten Fällen allerdings keine Rolle.

SCHNITTZEITRAUM: WETTERBEDINGUNGEN

Um den am besten geeigneten Schnittzeitpunkt zu wählen, ist es notwendig verschiedene Faktoren zu betrachten, wie: die spezifischen Klimabedingungen in der betroffenen Weinbauregion, die unterschiedlichen Lebenszyklen der GTD-Pathogene, die Sporenentlassung und Wundenanfälligkeit abhängig von den Wetterbedingungen und die Pathogenvirulenz.

Die Häufigkeit und Art der Symptome unterschiedlicher GTDs, können sich stark zwischen den Regionen unterscheiden. Dies deutet daraufhin, dass der Niederschlag und die Temperatur nicht nur die Verbreitung, sondern auch die Symptomatik der Pathogene beeinflusst. Des Weiteren konnte beobachtet werden, dass sich die Symptome unterschiedlicher Pathogene ähneln und dadurch nicht zuverlässig zugeordnet werden können. Daher sollten Bekämpfungsstrategien auf den gesamten Komplex der GTD-Pathogene ausgerichtet werden.

Botryosphaeria dieback, ein GTD das durch zahlreiche Pilze die zur Familie der Botryosphaeriaceae gehören verursacht wird, wird im Weinberg über die Luft, besonders während des Regens oder durch Bewässerungsanlagen verbreitet. In Kalifornien findet diese Art der Verbreitung während des Winters statt, wohingegen sie in Frankreich hauptsächlich während Vegetationsperiode auftritt. Aus diesem Grund war die Wundenanfälligkeit in Kalifornien höher, wenn der Rebschnitt in der Ruhezeit erfolgte, gegenüber einem Rebschnitt im frühen März. In Frankreich hingegen war die Wundenanfälligkeit nach dem Bluten höher (Durchschnittstemperatur > 10°C).

Die Wetterbedingungen spielen eine bedeutende Rolle für die Entlassung und die Verbreitung von Pilzen, die zu den GTDs gehören. Der Schnitt sollte während trockenem Wetter durchgeführt werden.

Eutypa dieback, ein GTD das durch *E. lata* verursacht wird, findet man häufig in Weinbergen die eine Niederschlagsmenge von 250 mm pro Jahr aufweisen. Der Grund dafür liegt in der Sporenentlassung während des gesamten Jahres und einer Sporenverbreitung bei einer Niederschlagsmenge von > 0.5 mm. Die Sporen werden innerhalb 2-3 h nach dem Einsetzen des Regens und bis 24 h nach Ende des Regens entlassen. Die Pilze dringen über Schnittwunden in die Pflanze ein (Sporenkeimung in den Wunden). Es wurde festgestellt, dass die Wundenanfälligkeit höher ist, wenn der Rebschnitt früh erfolgt und niedriger je später er durchgeführt wird.

Esca Komplex, ein GTD das durch zahlreiche Pilze die zu unterschiedlichen taxonomischen Klassen gehören verursacht wird. Der Lebenszyklus unterscheidet sich je nach Pilz-Gattung die im Weinberg vorhanden ist. Die Sporenentlassung von *Phaeomoniella chlamydospora* hängt vom Niederschlag ab, wohingegen *Phaeoacremonium aleophilum* während der gesamten Vegetationsperiode, unabhängig vom Niederschlag, auftritt. Die Wahrscheinlichkeit einer Schnittwundeninfektion durch *Pa. chlamydospora* nimmt von 77% auf 10% ab, wenn eine Inokulation erst 12 Wochen nach dem Schnitt auftritt.

Ein Rebschnitt während trockenem Wetter ist wichtig, da die Anzahl der Pilzsporen in der Luft zu diesem Zeitpunkt signifikant geringer ist. Ein später Schnitt während der Ruhezeit (so nah wie

möglich am Austrieb) wird empfohlen, da die Schnittwunden bei hohen Tagestemperaturen schneller abheilen können. Aktuelle Studien deuten darauf hin, dass der Anteil an natürlichen Infektionen der Schnittwunden geringer nach einem frühen Schnitt (Herbst), als nach einem späten Schnitt (Winter) ist. Die Anfälligkeit der Schnittwunden wird hauptsächlich durch die relative Luftfeuchte und die Regenzeiten beeinflusst.

MANAGEMENT VON SCHNITTABFÄLLEN UND ANDEREN PILZLICHEN INFEKTIONSQUELLEN

Infektionsquellen mit GTD-Pilzen findet man häufig an Reben die Holz- und/oder Blattsymptome zeigen oder an anderen Kulturpflanzen wie Orchideen, die nahe des Weinbergs vorhanden sind. Das pilzliche Inokulum befindet sich am nekrotischen Stamm, an den Blättern, an vertrockneten Trauben oder an Schnittabfällen und stellt eine potentielle neue Infektionsquelle im Weinberg dar. Um diese Infektionsquelle zu beseitigen, werden unterschiedliche Methoden in europäischen Weinbergen angewandt. Die verbreitesten Methoden die von Winzern angewandt werden, sind das mechanische Zerkleinern gefolgt von der Einarbeitung in den Boden, das Verbrennen (wenn erlaubt), das mechanische Zerkleinern gefolgt von einer Kompostierung oder das Entfernen von symptomatischen und/oder toten Reben. Häufig gibt es Bedenken hinsichtlich des Einflusses dieser Methoden auf die Ausrottung und Ausbreitung der Pilze.

Es wird angenommen, dass **Schnittabfälle** mit **Botryosphaeria dieback** Pilzen eine **potentielle Infektionsquelle** für die Dauer von **42 Monate** darstellen. Nach 24 Monaten nimmt die Menge an infektiösem Inokulum signifikant ab und die Lebensfähigkeit der Sporen wird um 44% reduziert.

Schnittabfälle und andere Rebteile können nach einer mechanischen Zerkleinerung und Kompostierung wieder in die Weinberge eingebracht werden, da durch diesen Prozess, wenn er ausreichend durchgeführt wurde, die GTD-Pilze abgetötet werden und keine Gefahr mehr für eine Kontaminierung der Weinberge mit *Eutypa dieback*, *Esca* oder *Botryosphaeria dieback* darstellen. Eine **mechanische Zerkleinerung und Kompostierung** bei **40 – 50°C** über eine Dauer von **sechs Monaten, beseitigt erfolgreich die GTD-Pilze** (Kompost hergestellt aus 140 m³ geschnittenem Rebmaterial, 125 m³ Schafmist, 60 m³ Gartenabfälle wie Gras und Blätter). Allerdings werden einige GTD-Pilze (*Pa. chlamydospora* and *P. aleophilum*), welche die **Esca-Krankheit** hervorrufen **nach dem Zerkleinern nicht vom Rebmaterial getrennt**. Es wird angenommen, dass das Zerkleinern die Aktivität dieser saprophytisch lebenden Pilze begünstigt und sie dadurch schneller wachsen als andere GTD-Arten. Allerdings gibt es hierfür noch keine genauen wissenschaftlichen Daten.

SCHUTZ VON SCHNITTWUNDEN

Die Durchführung von Bekämpfungsmethoden gegen GTDs, direkt nach der Pflanzung einer Neuanlage, ist entscheidend. Bei einer wirksamen Bekämpfungsmethode (75% Wirksamkeit), regelmäßig alle 3 bis 5 Jahre nach der Neupflanzung, ist die Infektionsrate über einen längeren Zeitraum signifikant niedriger. Die Ergebnisse in Abb. 2 zeigen die Wirksamkeit einiger Methoden, wie ein später Schnitt, doppelter Schnitt und Schutz der Schnittwunden (Mastix oder Sprühbehandlung). Ein vorbeugendes Krankheitsmanagement, welches kurz nach dem Aufbau eines neuen Weinberg durchgeführt wird, kann die Krankheitsentwicklung und die Kosten die für eine Stammerneuerung oder ein Ersetzen der Reben anfallen, minimieren.

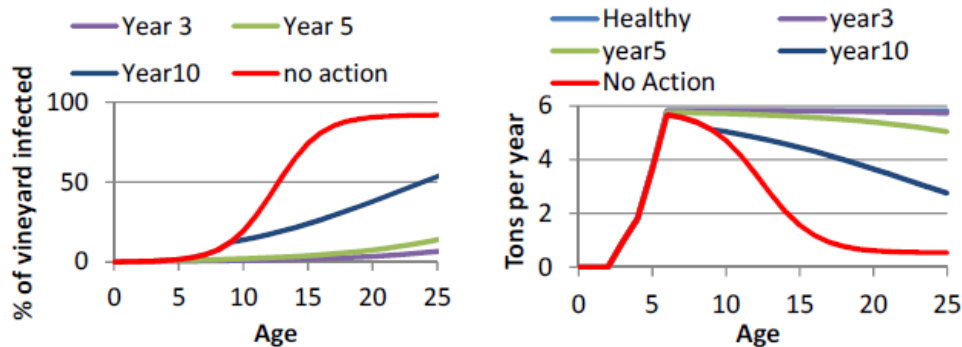


Abb. 2 A) Infektionsrate bei Reben ohne Bekämpfung und bei Reben mit 75% Bekämpfungserfolg. **B) Ertrag pro Hektar** bei gesunden Reben, bei Reben ohne Bekämpfung und bei Reben mit 75% Bekämpfungserfolg. (Baumgartner *et al.*, 2014)

Wunden stellen **potentielle Infektionswege** für Pilze über einen langen Zeitraum dar. Ein **Schutz** von **neuen und alten Schnittwunden** ist erforderlich um einen Krankheitszuwachs zu begrenzen. Ein Wundschutz kann vorbeugend über biologische und chemische Fungizide erfolgen. Bei dieser Art der Krankheitsbekämpfung müssen einige Punkte beachtet werden.

Eine der Haupteinschränkungen von **chemischen Fungiziden** ist ihre geringe Langzeitwirkung. Da mit dem Rebschnitt meistens früh in der Season begonnen wird und die Arbeit aufgrund der Wetterbedingungen einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen kann, ist es mit diesen Fungiziden unwahrscheinlich eine Wirkung von 1 bis 2 Monate zu erhalten. Allerdings soll es einige chemische Fungizide geben, die noch eine Wirkung 3 Wochen nach der Behandlung besitzen und die bei Bedarf mehr als einmal angewendet werden können. Die Ausbringung eines Wundschutzes erfolgt über sprühbare Formulierungen oder dem Bepinseln der Wunden mit Fungiziden. Sprühbare Formulierungen sind praktischer, zeit- und kostengünstig, werden aber leicht mit dem Regen abgewaschen.

Mit **biologischen Bekämpfungsmitteln** (z.B. *Trichoderma* spp.) und **natürlichen Molekülen** (z.B. Chitosan) konnte eine wirkungsvoller Schutz der Schnittwunden erzielt werden. Biologische Bekämpfungsmittel (BCA) sind in der Lage Schnittwunden über 8 Monaten zu besiedeln. Behandlungen mit BCA 6 Stunden nach dem Schnitt (früher oder später Schnitt), führen zu einer hohen Besiedlung der Wunden mit *Trichoderma* spp., auch wenn die Wetterbedingungen und der physiologische Zustand der Rebe unterschiedlich sind.

Sobald sich die Krankheit etabliert hat ist es schwierig eine erfolgreiche Bekämpfung durchzuführen, da die Bekämpfungsmaßnahmen nur über eine begrenzte Wirkung verfügen. Die Entwicklung der GTD kann sich durch zwei Formen äußern – die chronische und die apoplektische Form. Langfristig führt die Entwicklung der GTD-Pilze zu einer Besiedlung von weiter entfernten, mehrjährigen Teilen der Rebe wie z.B. dem Stamm, auch wenn die Infektionen vorwiegend an Schnittwunden im oberen Bereich der Reben auftreten (Abb. 3).

Der Schutz von Schnittwunden als vorbeugende Maßnahme ist ein wesentlicher Schritt bei der Bekämpfung von Holzkrankheiten im Weinberg.

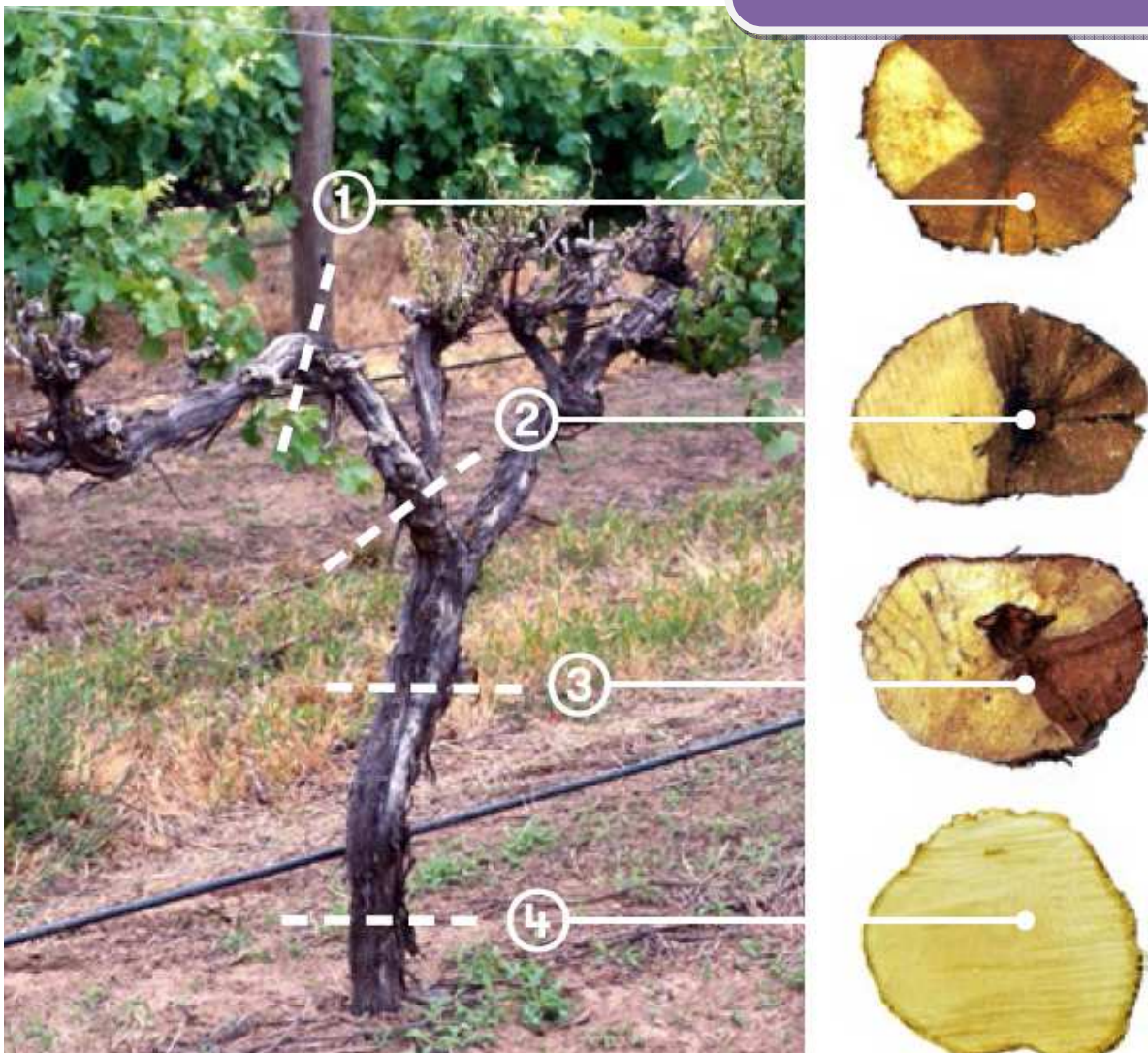


Abb. 3: Mögliche Ausbreitung der GTD-Pilze, ausgehend vom Kordon in die basalen Bereiche des Stammes.

(1-3: symptomatisches Holz, 4: symptomfreies Holz). (Sosnowski, 2016)

Ein vorbeugender Ansatz zur Bekämpfung der GTDs wird kurz nach dem Aufbau eines neuen Weinbergs und noch deutlich bevor sich die ersten Blattsymptome entwickeln empfohlen.

INNOVATIVE/ALTERNATIVE ASPEKTE

I. GUYOT-POUSSARD BZW. SIMONIT & SIRCH SCHNITT

Der Durchmesser von Schnittwunden, bei Reben mit Ruten- oder Zapfenschnitt, kann mit der Entwicklung von Nekrosen zusammen hängen, diese werden meist 1,5-mal länger (Abb. 4). Große Wunden in der Nähe mehrjährigen Holzes des Rebkordons und/oder des Stammes rufen Holznekrosen hervor, die eventuell zu einer **höheren Infektionsrate** und zur **Störung des Saftflusses** führen können. Des Weiteren steigert die Störung des Saftflusses die negativen Auswirkungen der Krankheit, aufgrund einer höheren Belastung der Rebe. Die Häufigkeit und die Schwere der Symptome steigen an und die apoplektische Form tritt öfter auf.



Abb. 4: Zusammenhang zwischen Schnittwunden und der Entwicklung von Nekrosen. (Crespy, 2006)

Ein Schnitt unter Beachtung des Saftflusses wurde von Lafon (1927) nach einem Schnittsystem, welches in Frankreich verwendet wird, entwickelt. Dieses wurde später nach seinem Erfinder **Guyot-Poussard** benannt. Das Hauptprinzip dieses Schnittsystems besteht in der Erhaltung der Safttruten von Jahr zu Jahr und über einen Schnitt, der Wunden nur am oberen Bereich des Kordons erzeugt (Abb. 5).

Der Guyot-Poussard Schnitt führt zur Bildung von kleinen und wenigen Schnittwunden. Einige Erziehungssysteme, vor allem in älteren Weinbergen, benötigen eine Umerziehung und einen *Rückschnitt* um sie mit dieser neuen Schnittmethode erhalten zu können. Schnittwunden an mehrjährigem Holz sind bei umerzogenen Reben meistens weniger resistent gegenüber einer GTD-

Infektion als Wunden an einjährigem Holz. Der **Einfluss des Guyot-Poussard Schnitts** auf die Reduktion des GTD-Auftretens und der Schwere **muss noch wissenschaftlich bestätigt werden**, der derzeitige Wissensstand basiert nur auf Hypothesen.



Abb. 5: Rebschnitt nach Guyot-Poussard. (<http://simonitesirch.com>)

II. DOPPELTER SCHNITT

Der doppelte Schnitt ist eine veränderte Form des späten Schnitts, der in letzter Zeit zur vorbeugenden Bekämpfung der GTD in Weinbergen mit Zapfenschnitt eingesetzt wird. Diese Methode kann nicht bei Reben mit Rutenschnitt angewandt werden. Bei Weinbergen mit Zapfenschnitt kann damit allerdings der Schnitt bis März verzögert und somit die Infektionsrate mit GTD-Pathogenen verringert werden.

Der **doppelte Schnitt** besteht aus zwei Arbeitsabläufen die unterteilt werden in Vorschnitt und Hauptschnitt. Der Vorschnitt besteht aus einem **nicht-selektiven mechanischen Schnitt**, bis zu einer einheitlichen Höhe von ungefähr 30-45 cm oberhalb des Zapfens. Der Hauptschnitt bzw. **zweite Schnitt, gibt dem gewünschten Erziehungssystem die Form**. Dieser findet zu einem späteren Zeitpunkt, so nahe wie möglich am Knospenausbruch, statt (Abb. 6).

Schnittmethoden die einen längeren, zweijährigen Trieb oberhalb der oberen Winterknospe belassen, verringern eine Infektion des mehrjährigen Holzes, aufgrund der langsamen jährlichen Entwicklung der GTD-Pilze. Wirtschaftlich gesehen ist ein doppelter Schnitt mit höheren Kosten als bei einem späten Schnitt verbunden, während die Wirksamkeit beider Methoden gleich ist.



Abb. 6: Mechanischer Vorschnitt (links), manueller Zapfenschnitt (rechts). (IFV, South-West)

III. MINIMALSCHNITT

Der **Minimalschnitt besteht weitgehend aus keinem Schnitt** und wird seit kurzem als eine Methode zur Reduktion einer GTD-Infektion von Schnittwunden gesehen (Abb. 7). Obwohl dieses

Erziehungssystem die Arbeitskosten die für den Schnitt anfallen reduziert, ist es mit einem hohem Ertrag und einer geringen Traubenqualität verbunden.



Abb. 7: Zapfenschnitt (links) und Minimalschnitt (rechts). (Poni *et al.*, 2000)

Reben mit Minimalschnitt haben im Vergleich zum Zapfenschnitt weniger Holznekrosen, ein geringeres Auftreten der Krankheit (Blattsymptome), eine geringere Variabilität der Pilzgemeinschaft und ein geringeres Auftreten von virulenten, pilzlichen Holzpathogenen. Eine Studie zum Einfluss des Schnittsystems auf *Eutypa* zeigt, dass die Häufigkeit und Stärke der Erkrankung geringer ist bei Reben mit Minimalschnitt als im Vergleich zum Zapfenschnitt.

ZUSAMMENFASSUNG – KRITISCHE PUNKTE

I. VERRINGERN DES PILZLICHEN INFEKTIÖSEN INOKULUMS

- Entfernen von Infektionsquellen vor dem Schnitt (Entfernung von symptomatischen und toten Reben)
- Reben bei trockenem Wetter schneiden
- Entfernen von Schnittabfällen so bald als möglich (Mulchen der Schnittabfälle, Kompostierung, etc.)
- Vermeidung einer Ansammlung von Schnittabfällen und /oder toten Reben in Gebieten nahe des Weinbergs

II. NEUE INFEKTIONEN MINIMIEREN

- Vorbeugende Krankheitsbekämpfung vor der Entwicklung der ersten Symptome, um einen langfristig ertragreichen Weinberg zu erhalten
- Vorbeugender Schutz von Schnittwunden (physikalisch, biologisch, chemisch) innerhalb eines kurzen Zeitraums nach dem Schnitt
- Anpassung der Spritzdüsen an die Schnittwundzone, um eine bessere Bedeckung der Wunden mit Fungiziden zu erhalten (biologische/chemische)
- Fungizide (biologische und chemische) sind nur wirksam bei vorbeugender Anwendung
- Vermeidung von Wunden (Schäden die aufgrund mechanischer Ernte, mechanischer Entfernung von Schösslingen, mechanischem Schnitt und aufgrund von Frostschäden etc. entstehen)
- Reduzierung der Anzahl und Größe von neuen Schnittwunden
- "Rückkehr Schnitt" falls nötig, sollte an zweijährigen Trieben durchgeführt werden um große Wunden zu vermeiden
- Längere Ruten und Zapfen belassen, um ein Eindringen der Pilze in das mehrjährige Holz einzuschränken

- Der Schnitt von symptomatischen und symptomfreien Reben ist aufgrund der vernachlässigbaren Übertragung des pilzlichen Inokulums über die Schnittwerkzeuge möglich
- Desinfektion der Schnittwerkzeuge ist eine gute Hygienemaßnahme, aber keine grundlegende Maßnahme um eine GTD-Verbreitung zu begrenzen
- Durchführung eines doppelten Schnitts, wenn nicht möglich sollte dieser durch einen frühen/späten Schnitt ersetzt werden
- Durchführung eines frühen/späten Schnitts um neue Infektionen vorzubeugen und die Wundheilung zu fördern (Wunden heilen schneller bei warmem Wetter)
- Koordinierung der Arbeiten, um neue Infektionen vorzubeugen – ein kurzer Zeitraum zwischen dem Schnitt und dem Wundschutz ist entscheidend
- Behandlung der Schnittwunden mit Fungiziden (biologische und chemische) unter Verwendung von großen Wassermengen
- Gründliche Reinigung des Spritzmitteltanks vor der Anwendung von *Trichoderma* spp. um den Einfluss von Rückständen chemischer Fungizide zu vermeiden (Erinnerung: *Trichoderma* ist eine Gruppe von Pilzen und chemische Fungizide haben einen negativen Einfluss auf ihre Aktivität)

III. KOLLEKTIVES KRANKHEITSMANAGEMENT

- Die Anwendung einer einzigen Bekämpfungsmethode zur GTD-Kontrolle hat nur eine teilweise Wirkung, die Durchführung mehrerer Methoden ist erforderlich.

IV. MÖGLICHE EINSCHRÄNKUNGEN

- Fehlendes Fachwissen
- Fehlende Ausstattung die zu einer hohen Effizienz beiträgt (Kompostieranlage, Schneidegerät für einen mechanischen Schnitt, etc.)
- Verfügbarkeit von Mastix und Fungiziden (biologische und chemische) auf dem nationalen Markt
- Kosteneffizienz in Bezug auf die Praxistauglichkeit und den Produktwert

WEITERE INFORMATIONEN

WISSENSRESERVOIR: www.winetwork-data.eu

VIDEOCLIPS:

1. Epidemiologie und Symptome der Holzkrankheiten der Weinrebe (Präsentation von V. Mondello)
2. Schutz von Schnittwunden – Versuche zur *Trichoderma*-Anwendung
3. Doppelter Schnitt

WEITERE TECHNISCHE DATENBLÄTTER – mehr technische Details verfügbar:

“Schnitt unter Beachtung des Saftflusses” (WINETWORK, März 2017)

TECHNISCHE UND WISSENSCHAFTLICHE LITERATUR:

1. Agustí-Brisach, C., León, M., García-Jiménez, J., Armengol, J. (2015). Detection of grapevine fungal trunk pathogens on pruning shears and evaluation of their potential for spread of infection. Plant Dis., 99, 976-981.

2. Amponsah, N.T., Jones, E.E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V. (2011). Identification, potential inoculum sources and pathogenicity of botryosphaeriaceous species associated with grapevine dieback disease in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 131(3), 467.
3. Baumgartner, K., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Kaplan, J., Lubell, M. (2014). An economic case for early adoption of practices to prevent and manage grapevine trunk diseases in the Central Coast: preliminary results.
4. Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62, 243-265.
5. Cahurel, J.-Y. (2009). Influence of training systems on wood diseases. IFV Pôle Beaujolais, Bourgogne, Jura, Savoie.
6. Chapuis, L., Richard, L., Dubos, B. (1998). Variation in susceptibility of grapevine pruning wound to infection by *Eutypa lata* in south-western France. *Plant Pathology*, 47(4), 463-472.
7. Cloete, M., Fourie, P.H., Ulrike, D.A.M.M., Crous, P.W., Mostert, L. (2011). Fungi associated with die-back symptoms of apple and pear trees, a possible inoculum source of grapevine trunk disease pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(4), 176-190.
8. Crespy, A. (2006). Manuel pratique de taille de la vigne. (Ed. Oenoplurimedia).
9. Di Marco, S., Mazzullo, A., Calzarano, F., Cesari, A. (2000). The control of esca: status and perspectives. *Phytopathol. Mediterr.*, 39, 232-240.
10. Di Marco, S., Mazzullo, A., Calzarano, F., Cesari, A. (2000). The control of Esca: status and perspectives. *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 232-40.
11. Edwards, J., Laukart, N., Pascoe, I.G., (2001). In situ sporulation of *Phaeomoniella chlamydospora* in the vineyard. *Phytopathologia Mediterranea*, 40, 61-6.
12. Elena, G., Luque, J. (2016). Pruning debris of grapevine as a potential inoculum source of *Diplodia seriata*, causal agent of Botryosphaeria dieback. *Eur. J. Plant Pathol.*, 144, 803-810.
13. Elena, G., Luque, J. (2016). Seasonal Susceptibility of Grapevine Pruning Wounds and Cane Colonization in Catalonia, Spain Following Artificial Infection with *Diplodia seriata* and *Phaeomoniella chlamydospora*. *Plant Disease*, 100(8), 1651-1659.
14. Geoffrion, R., Renaudin, I. (2002). Anti-esca pruning. A useful measure against outbreaks of this old grapevine disease. *Phytoma. La Défense des Végétaux* (France).
15. Gu, S., Cochran, R.C., Du, G., Hakim, A., Fugelsang, K.C., Ledbetter, J., Ingles, C.A., Verdegaal, P.S. (2005). Effect of training-pruning regimes on *Eutypa* dieback and performance of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 80, 313-318.
16. <http://simonitesirch.com/simonitsirch-method/>
17. Kaplan, J., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Lubell, M., Baumgartner, K. (2016). Identifying economic hurdles to early adoption of preventative practices: the case of trunk diseases in California winegrape vineyards. *Wine Economics and Policy*, 5, 127-141.
18. Lafon, R. (1927). Modifications à apporter à la taille de la vigne dans les Charentes. Taille Guyot-Poussard mixte et double. L'apoplexie, traitement préventif (Méthode Poussard). Traitement curatif. Imp. Roumégous et Dahan, Montpellier, 1921.

19. Larignon, P. (2012). Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes.
20. Lecomte, P., Darrieutort, G., Laveau, C., Blancard, D., Louvet, G., Goutouly, J.-P., Rey, P., Guérin-Dubrana, L. (2011). Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease. Integrated protection and production in viticulture, IOBC bulletin, 67(2011), 171-180.
21. Lecomte, P., Louvet, G., Vacher, B., Guilbaud, P. (2006). Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. Phytopathol.Mediterr., 45, S127-S130.
22. Li, S., Boneu, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2015). Spatial and temporal pattern analyses of esca disease in vineyards of France. Ecology and epidemiology. 2015, 99(7), 976-981.
23. Li, S., Bonneau, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2017). Spatial and temporal pattern analyses of esca grapevine disease in vineyards in France. Phytopathology, 107(1), 59-69.
24. Moller, W.J., Kasimatis, A.N. (1980). Protection of grapevine pruning wounds from *Eutypa dieback*. Plant Disease 64, 278–280.
25. Mugnai, L., Graniti, A., Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. Plant disease, 83(5), 404-418.
26. Mundy, D.C., Manning, M.A. (2011). Physiological response of grapevines to vascular pathogens: a review. New Zealand Plant Protection, 64, 7-16.
27. Munkvold, G.P., Marois, J.J. (1995). Factors associated with variation in susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Eutypa lata*. Phytopathology, 85(2), 249-256.
28. Mutawila, C., Halleen, F., Mostert, L. (2016). Optimisation of time of application of *Trichoderma* biocontrol agents for protection of grapevine pruning wounds. Australian Journal of Grape and Wine Research, 22(2), 279-287.
29. OIV (2016). Grapevine trunk diseases. A review. In collaboration with: Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z. A., Borgo, M., Rego, C., Corio-Costet, M.-F. OIV publications, 1st edition, Paris, France. <http://www.oiv.int/public/medias/4650/trunk-diseases-oiv-2016.pdf>
30. Pertot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grando, M.S., Gary, C., Lafond, D., Duso, C., Thiery, D., Mazzoni, V., Anfora, G. (2016). A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. Crop Protection, available online November 2016.
31. Pitt, W.M., Sosnowski, M.R., Huang, R., Qiu, Y., Steel, C.C., Savocchia, S. (2012). Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* canker of grapevines. Plant Disease, 96(9), 1303-1308.
32. Poni, S., Intrieri, C., Magnanini, E. (2000). Seasonal growth and gas exchange of conventionally and minimally pruned Chardonnay canopies. Vitis, 39(1), 13-18.
33. Pouzoulet, J., Pivovarov, A.L., Santiago, L.S., Rolshausen, P. (2014). Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine. Front. Plant Sci., 5, 253.
34. Ravaz, L. (1922). Le court-noué. Progres Agricole et Viticole, 76, 56.

35. Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Gubler, W.D. (2005). Occurrence of *Togninia minima* perithecia in Esca-affected vineyards in California. Plant Disease, 89, 867–71.
36. Serra, S., Peretto, R. (2010). Le malattie del legno della vite di origine fungina. http://www.sardegna.digitallibrary.it/documenti/17_43_20100927130614.pdf
37. Simonit and Sirch. (2013). Il metodo Simonit&Sirch preparatory d'uva. Potatura ramificata per la longevità dei vigneti: osservazioni teoriche e guida pratica per Guyot e cordone speronato. http://www.vitevinogualita.it/files/2013/07/potaturaramificata_it.pdf
38. Sosnowski, M. (2016). Best practices management guide. Eutypa dieback. (Ed. The Australian Grape and Wine Authority). http://research.wineaustralia.com/wp-content/uploads/2016/06/20160621_Eutypa-dieback-best-practice-management-guide.pdf
39. Sosnowski, M., Mundy, D. (2016). Sustaining vineyards through practical management of grapevine trunk diseases. NZ Winegrower, (Ed. Hooker, S.), August-September.
40. Surico, G., Bandinelli, R., Braccini, P., Di Marco, S., Marchi, G., Mugnai, L., Parrini, C. (2004). On the factors that may have influenced the esca epidemic in Tuscany in the eighties. Phytopathol. Mediterr., 43, 136-143.
41. Travadon, R., Lecomte, P., Diarra, B., Lawrence, D.P., Renault, D., Ojeda, H., Rey, P., Baumgartner, K. (2016). Grapevine pruning systems and cultivars influence the diversity of wood-colonizing fungi. Fungal Ecology, 24(2006), 82-93.
42. Úrbez-Torres, J.R., Gubler, W.D. (2009). Pathogenicity of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevine cankers in California. Plant Disease, 93(6), 584-592.
43. Van Niekerk, J.M., Halleen, F., Fourie, P.H. (2011). Temporal susceptibility of grapevine pruning wounds to trunk pathogen infection in South African grapevines. Phytopathol. Mediterr., 50(4), 139-150.
44. Weber, E., Trouillas, F., Gubler, D. (2007). Double pruning of grapevines: a cultural practice to reduce infections by *Eutypa lata*. American Journal of Enology and Viticulture. 58(1), 61-66.

KONTAKT

PROJEKTKOORDINATOREN

Kristina Diklić - dkristina@iptpo.hr

Institute of Agriculture and Tourism (Kroatien)

Paula Aldeanueva Potel - paldeanueva@feuga.es

Fundación Empresa - Universidad Gallega (Spanien)

Kellerer Tabitha - tabitha.Kellerer@dlr.rlp.de

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (Deutschland)

Prezman Fanny - fanny.prezman@vignevin.com

Institut Français de la Vigne et du Vin (Frankreich)