

Das Diaphragma als natürlicher Widerstand gegen durch Schnittwunden entstehende Nekrosen

Basiert auf dem wissenschaftlichen Artikel "Pruning cuts affect wood necrosis but not the percentage of budburst or shoot development on spur pruned vines for different grapevine varieties" (Vitis, 2021)¹.

>>> Bereits zu Beginn der christlichen Zeitrechnung, lange bevor es wissenschaftliche Methoden gab, wurde der Rebschnitt als Kunst etabliert. Das Beschneiden ist eine Möglichkeit, den vegetativen Teil der Rebe zu reduzieren, um ihr natürliches Wachstum zu begrenzen, die Anzahl verbleibender latenter Knospen pro Rebe zu kontrollieren und somit den Ertrag und die Traubenqualität zu steigern. Bis auf einige wenige Änderungen, die im 19. Jahrhundert von Jules Guyot eingeführt wurden, werden auch heute noch die Anweisungen von Virgil und Plinius beim Beschneiden befolgt. Dieser Artikel befasst sich mit den Auswirkungen von Schnittwunden auf die Bildung von Holznekrosen und auf die Entwicklung von Trieben bei verschiedenen Rebsorten. <<<

■ Das Beschneiden und die Physiologie der Pflanze

Beim Beschneiden der Reben ist es unvermeidlich, dass dem Holz Wunden unterschiedlicher Größe zugefügt werden. Als Reaktion darauf, produzieren die Pflanzen eine gummiartige Substanz und Thyllen, die die leitenden Gefäße der Rebe als Reaktion auf Verwundung oder Beschädigung verschließen. Das Beschneiden führt dazu, dass in der Nähe befindliche Gefäßsysteme unterbrochen werden, was wiederum zur Dehydrierung und zum Absterben der Zellen um die Schnittzonen herum führt. Um die Wunde bildet sich ein Austrocknungskegel, der dazu dient, die Verletzung zu versiegeln. Er schafft eine Schutzbarriere zwischen dem Gefäßsystem der Pflanze und deren Umgebung. Dies kann natürlich auch zur Entstehung von Nekrosen in der Nähe der Schnittfläche führen, und damit negative Auswirkungen auf die Rebe haben, wie z. B. eine teilweise Verstopfung des Gefäßsystems. Dies hängt vom Durchmesser der Schnittfläche, ihrer Lage, dem Abstand zu verholzten Trieben und dem Alter der entfernten Holzstruktur ab.

■ Material und Methoden

Für den ersten Versuch wurden kordonbeschnittene Cabernet Sauvignon-Reben nach dem Zufallsprinzip aus einer neuen Bepflanzung ausgewählt und mit einem Bagger aus dem Boden gehoben. Die ausgewählten Reben wurden auf einer Tischlerbank mit einer Gattersäge präpariert, um einjährige Kurztriebe (nicht dauerhafte Strukturen), Arme (mindestens zwei Jahre alt), sowie Stämme und ganze Reben (permanente Strukturen) zu erhalten. Längsschnitte wurden durchgeführt, um den Anteil der Nekrose in permanenten und nicht permanenten Strukturen in Bezug auf die entsprechenden Flächen an Lebendholz zu quantifizieren (Abbildung 1). Anschließend wurden Fotos von der Teil- und Gesamtanatomie der Schnitte gemacht, die danach mithilfe von ImageJ ausgewertet wurden.

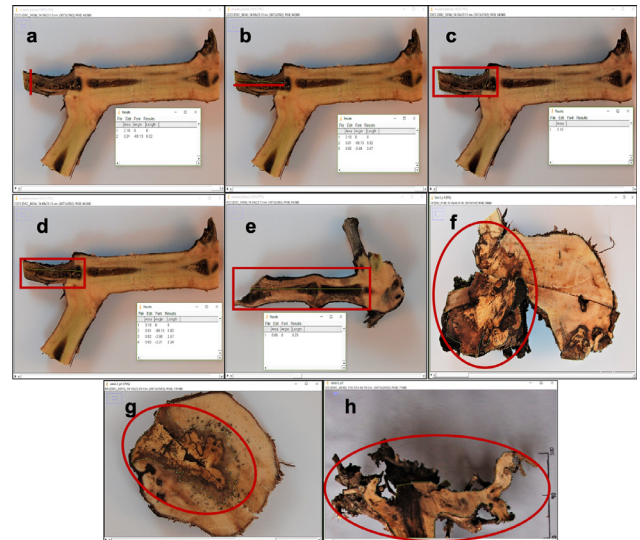


Abbildung 1. Die Analyse von Nekrosen in nicht-permanenten Strukturen^{a-e}, Armen^f, Stämmen^g und ganzen Reben^h mithilfe von ImageJ ist dargestellt.

Mit ImageJ ist es möglich, mehrdimensionale Bilder zu analysieren (Abbildung 1). Die Software ermittelt die Anzahl der Pixel in einem bestimmten Bereich sowie deren relative Fläche mithilfe von Referenzlängenangaben. Dadurch konnten wir den Anteil an nekrotischem Holz in nicht-permanenten und permanenten Holzstrukturen von Reben bestimmen. Der Durchmesser der Kurztriebe^a (cm), die Tiefe der Nekrose^b (cm), die Fläche des nekrotischen Holzes^c (cm²), der Abstand der Schnittwunde vom Knoten^d (cm) und der Abstand der Nekrosegrenze zur Wunde und zum Knoten^e (cm) wurden in den nicht-permanenten Strukturen gemessen (Abbildung 1). Die Gesamtfläche (cm²) und die nekrotische Fläche (cm²) wurden für Arme^f, Stämme^g und ganze Reben^h bestimmt. Die Beziehungen zwischen den gemessenen Variablen und deren Korrelation wurden mithilfe einer linearen Regressionsanalyse untersucht.

Im zweiten Versuch untersuchten wir die Auswirkungen unterschiedlicher Abstände der Schnitte vom basalen Ende der Triebe auf die Triebentwicklung. Dazu verwendeten wir Reben der Sorten Grenache, Cabernet Franc und Malbec. Vier Versuche wurden nach dem Zufallsprinzip innerhalb eines Weinberges angeordnet, wobei jedes Mal eine ganze Reihe ausgewählt wurde. Wie in Abbildung 2 gezeigt, wurden die Internodien der Triebe an vier verschiedenen Stellen geschnitten. Die visuelle Bewertung des Triebwachstums in der folgenden Saison wurde wie folgt kategorisiert: 1) vollständig entwickelt, 2) teilweise entwickelt und 3) nicht entwickelt. Die statistische Analyse wurde unter Verwendung eines Kruskal-Wallis-Rangplatzsummentests für nicht-parametrische Daten mithilfe der Software Statgraphics Centurion (Version XVI.I, Virginia, USA) durchgeführt. Unterschiede zwischen den Proben wurden mit dem LSD-Test bei 95 % Wahrscheinlichkeit verglichen.

■ Ergebnisse und Diskussion

→ Versuch Nummer 1

In den nicht-permanenten Strukturen stellten wir keinen Zusammenhang zwischen den nekrotischen Bereichen im Holz und dem Durchmesser der Schnittwunde fest (Abbildung 3). Eine starke Beziehung bestand dahingegen zwischen der Anwesenheit eines Knotens und nekrotischen Bereichen. Laut Hidalgo (1991)² beginnt eine Nekrose mit der Dehydrierung der an der Wunde beteiligten Zellen. Sie breitet sich danach aufgrund der fehlenden Funktionalität in das angrenzende Gewebe aus. Das Diaphragma ist hier vermutlich an der Eingrenzung der Ausbreitung der Nekrose beteiligt. Lebende Gewebe können auch zur Resistenz beitragen, indem sie Polyphenole und andere Substanzen um die Wunde herum ablagern und/ oder einen Kallus bilden, der die Verletzung versiegelt.



Abbildung 2. Das zweite Experiment bestand darin, die Abstände der Schnitte vom basalen Ende des Triebes zu vergrößern und danach die Entwicklung neuer Triebe zu untersuchen. a) Schnitt oberhalb des Diaphragmas der zweiten Knospe, b) Schnitt in der Mitte zwischen der zweiten und dritten Knospe, c) Schnitt unterhalb des Diaphragmas der dritten Knospe, d) Schnitt oberhalb des Diaphragmas der dritten Knospe.

Hidalgo (1991)² und Aliquó *et al.* (2010)³ ist das Diaphragma nach dem Schnitt direkt an der Begrenzung der Dehydrierung beteiligt. Diese Eigenschaft könnte einerseits an dessen Struktur liegen, die aus verdickten Markzellen mit verhärteten Zellwänden besteht⁴, andererseits an dessen spezifischer Position innerhalb des Knotens, der in einer Zwischenzone liegt und eine Segmentierung zwischen den Organen bewirkt. Es ist entweder Teil eines natürlichen Abwehrmechanismus gegen Verwundung, oder ein Abwehrmechanismus, der durch Wunden ausgelöst wird und es der Rebe ermöglicht, Schäden zu begrenzen. Simonit und Sirch (2013)⁵ betonten, dass es wichtig sei, Schnitte nur an nicht dauerhaften Holzstrukturen durchzuführen, da diese Nekrosen besser eindämmen als dauerhafte Strukturen wie Arme, Äste oder Stämme. Ein hoher Prozentsatz und eine hohe Variabilität von Nekrosen wurden hauptsächlich in den Armen gefunden (Abbildung 3). Im Vergleich zu den Stämmen lag dies daran, dass an den Armen vergleichsweise mehr Schnitte vorgenommen wurden. Unsere Ergebnisse unterstützen die Empfehlung von Simonit und Sirch (2013)⁵, wobei die beste Methode zur Entfernung eines Triebes darin besteht, den Schnitt oberhalb der basalen Knospe durchzuführen. Dies vermeidet das Eindringen einer Nekrose in dauerhafte Holzstrukturen auf denen sich ein entfernter Pflanzenteil befindet.

→ Versuch Nummer 2

Ein hoher Prozentsatz (>70 %) (Daten nicht gezeigt) der Knospen entwickelten sich bei den untersuchten Rebsorten (Grenache, Cabernet Franc, Malbec) normal, unabhängig vom Abstand des Schnittes vom Basalknoten. Darüber hinaus gab es unabhängig von der Rebsorte keine statistischen Unterschiede zwischen den Versuchen.

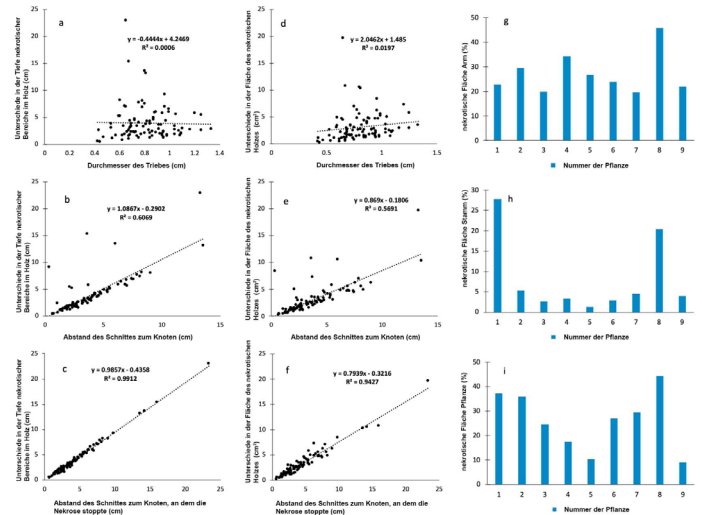


Abbildung 3. Unterschiede in der Tiefe nekrotischer Bereiche im Holz in Abhängigkeit von a) Durchmesser des Triebes ($R^2:0,00$), b) dem Abstand des Schnittes zum Knoten ($R^2:0,61$) und c) dem Abstand des Schnittes zum Knoten, an dem die Nekrose stoppte ($R^2:0,99$). Unterschiede in der Fläche des nekrotischen Holzes in Abhängigkeit von d) dem Durchmesser des Triebes ($R^2:0,02$), e) dem Abstand des Schnittes zum Knoten ($R^2:0,57$) und f) dem Abstand des Schnittes zum Knoten, an dem die Nekrose stoppte ($R^2:0,94$). Der Prozentsatz (%) von nekrotischem Holz in g) Armen, h) Stämmen und i) ganzen Weinreben.

In dieser Hinsicht stimmen unsere Ergebnisse nicht mit denen von Hidalgo (1991)² und Aliquó *et al.* (2010)³ überein, die angaben, dass der Abstand zum Knoten mindestens 2 bis 3 cm betragen sollte, um ein Eindringen der Nekrose in die dauerhafte Holzstrukturen zu vermeiden.

■ Fazit

In Cabernet Sauvignon Reben korrelierten Nekrosen, die aus Schnittwunden in nicht-permanenten Strukturen hervorgingen, stark mit dem Vorhandensein eines Knotens. Die Arme zeigten einen höheren Prozentsatz und eine höhere Variabilität an Holznekrosen als die Stämme. Unabhängig davon, wo genau der Schnitt durchgeführt wurde, entwickelte sich der größte Teil der Triebe der Rebsorten Grenache, Cabernet Franc und Malbec normal. Daher ist es möglich, dass das Diaphragma einen wirksamen natürlichen Widerstand gegen durch Schnittwunden hervorgerufene Nekrosen bietet. ■

Patricio Faúndez-López, Gastón Gutiérrez-Gamboa, Yerko Moreno-Simunovic

Centro Tecnológico de la Vid y el Vino, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Av. Lircay S/N, Talca, Chile.

1 Faúndez-López, P., Delorenzo-Arancibia, J., Gutiérrez-Gamboa, G., & Moreno-Simunovic, Y. (2021). Pruning cuts affect wood necrosis but not the percentage of budburst or shoot development on spur pruned vines for different grapevine varieties. *Vitis*, 60, 137-141.

2 Hidalgo, L. (1991). *Vine pruning*. (4th Ed). Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Spain.

3 Aliquó, G., Catania, A., & Agudo, G. (2010). *Vine pruning*. Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Mendoza, Argentina.

4 Keller, M. (2020). *The science of grapevines: Anatomy and physiology*. (3th Ed). Elsevier Inc, Oxford.

5 Simonit, M., & Sirch, P. (2013). *Il Metodo Simonit & Sirch Preparatori d'Uva*. Scuola Italiana Di Potatura Della Vite. Venecia, Italy.