IVES Technical Reviews
rebe & wein

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7672

Sind Spalierhöhen und damit verbundene Temperaturunterschiede eine Möglichkeit zur Anpassung an den Klimawandel?

Laure de Rességuier[1], Philippe Pieri[1], Théo Petitjean[1], Séverine Mary[2], Cornelis van Leeuwen[1]

1 EGFV, Univ. Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISVV, F-33882 Villenave d'Ornon, France
2 VITINNOV, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, F-33175 Gradignan cedex, France

Die Temperatur ist einer der wichtigsten Faktoren für die Entwicklung der Reben und die Zusammensetzung der Trauben[1]. Der Klimawandel wirkt sich bereits in vielen Weinregionen auf diese Parameter aus. Um weiterhin Qualitätsweine zu erzeugen und die Typizität zu wahren, sind Anpassungsmaßnahmen notwendig[2], wie beispielsweise Änderungen im Rebbewirtschaftungssystem. In dieser Studie, die in der Region Bordeaux durchgeführt wurde, untersuchten wir das Verhältnis von Stammhöhe und Temperatur, und deren Einfluss auf das Mikroklima in der Traubenzone[3].

Versuchsaufbau der mikroklimatischen Studie

Die Studie begann Anfang 2016 in zwei nebeneinander liegenden Merlot-Parzellen auf sandig-tonigen Böden. Beide Parzellen wurden in einfacher Guyot-Erziehung (45 cm hohe Trauben) mit einer Pflanzdichte von 6.000 Rebstöcken/ ha geführt. Der Unterschied bestand in den Bodenbearbeitungsmethoden: eine Parzelle wurde vollständig bearbeitet, d. h. der Boden wurde bewuchsfrei gehalten. In der anderen Parzelle wurde eine natürliche Begrünung der Fahrgassen zugelassen und nur der Boden unter den Reben bearbeitet.
Für Untersuchungen zum vertikalen Temperaturgradienten in Abhängigkeit von der Bodenpflegemethode wurden insgesamt 12 Temperatursensoren pro Parzelle verwendet. Diese wurden an je drei Rebstöcken innerhalb beider Parzellen in vier verschiedenen Höhen über der Bodenoberfläche angebracht: 30 cm, 60 cm, 90 cm, und 120 cm.

Der Einfluss der Bodenpflegemethode auf den vertikalen Temperaturgradienten und auf die theoretische Reife

Der Winkler-Index[4], welcher der kumulativen durchschnittlichen Tagestemperatur über 10 °C während der Vegetationsperiode entspricht, wurde in den Jahren 2016 bis 2020 für jeden Temperatursensor berechnet. Der Winkler-Index wird in Gradtagen ausgedrückt und korreliert stark mit der Durchschnittstemperatur. Die Ergebnisse zeigten, dass der Winkler-Index unabhängig von der Modalität (bearbeitet oder begrünt) in Bodennähe am höchsten ist. Die Temperaturunterschiede fallen mit 69 Gradtagen zwischen 30 und 120 cm Höhe allerdings gering aus. Die Auswirkungen auf die Reife wurden unter Verwendung eines Traubenzuckerreifemodells bewertet (grapevine sugar ripeness, GSR), wobei der Tag berechnet wurde, an dem Merlot eine Zuckerkonzentration von 200 g/ L erreichte[5]. Der Reifeunterschied zwischen 30 cm und 120 cm Höhe betrug 3 Tage auf der begrünten Parzelle, und 2 Tage bei Reben auf der bearbeiteten Fläche. Diese Ergebnisse zeigten, dass es tatsächlich einen vertikalen Temperaturgradienten gibt, der jedoch nicht ausreicht, um die theoretische Reife signifikant zu verzögern.

Der Einfluss des Gradienten bei extremen Temperaturen

Als nächstes wurde der Einfluss der Höhe und der Bodenpflegemethode auf den Ertrag, die Rebentwicklung und die Traubenzusammensetzung in frostigen Nächten und bei sehr heißen Tagen untersucht.

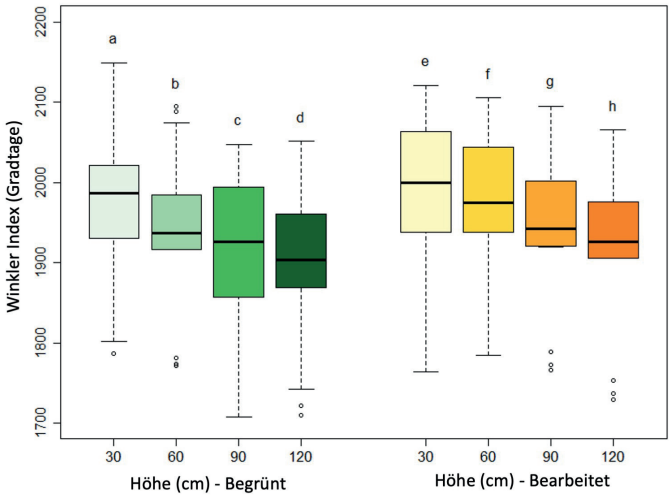


ABBILDUNG 1. Die Boxplots stellen den Winkler-Index in den Jahren 2016 bis 2020 in Abhängigkeit von der Höhe und für jede Bodenpflegemodalität dar (n = 5 Jahre * 3 Wiederholungen = 15 Messpunkte/ Boxplot). Unterschiedliche Buchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Höhen hin ($p < 0,05$). Für jede Bodenpflegemethode wurden unterschiedliche Modelle benutzt.

In der Frostnacht vom 27. April 2017 (Abbildung 2A) waren die Temperaturen in Bodennähe unabhängig von der Bodenpflegemethode am niedrigsten. Die begrünte Parzelle wies einen größeren Temperaturunterschied zwischen dem am höchsten und am niedrigsten angebrachten Sensor (1,7 °C) auf als die bearbeitete Parzelle (0,9 °C). Die Temperaturen in den Traubenzonen (45 cm) waren auf der begrünten Parzelle um -0,5 °C niedriger. Begrünung stellt eine isolierende Schicht dar, die den Wärmeaufstieg aus dem Boden während der Nacht begrenzt.
Zwischen 2016 und 2020 wurden alle Frostnächte mit Tiefsttemperaturen (Tn) von unter -2,5 °C in 30 cm Höhe analysiert. Auf begrünten Flächen gab es 67 Nächte und auf bearbeiteten Flächen 50 Nächte, die diese Kriterien erfüllten. Die Frostgefahr scheint auf Parzellen mit Vegetation grösser zu sein, da 66 von 67 Nächte im Vergleich zu Parzellen ohne Vegetation kälter waren.
Eine Bearbeitung des Bodens und höhere Stämme könnten bei Reben das Risiko von Frostschäden mindern. Der Boden sollte jedoch nicht erst kurz vor einem Frostereignis bearbeitet werden, da dadurch eine Isolierschicht entsteht, die die nächtliche Wärmeabgabe aus dem Boden reduziert und so die Frostgefahr erhöht[6].

Dieses Werk steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International.

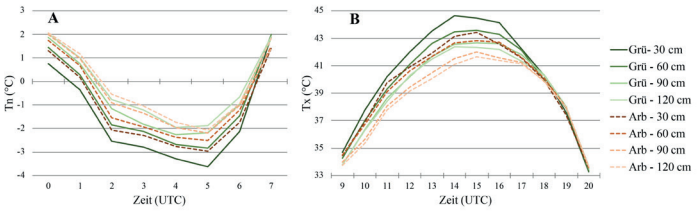


ABBILDUNG 2. Dargestellt sind die stündlichen Temperaturen je nach Höhe und Bodenpflegemodalität in der Frostnacht vom 27. April 2017 (Minimaltemperatur, A) und während der Hitzewelle vom 23. Juli 2019 (Maximaltemperatur, B). Modalität: Grü: begrünt; Arb: bearbeitet.

An sehr heißen Tagen, wie am 23. Juli 2019, waren die Maximaltemperaturen (Tx) in Bodennähe unabhängig von der Bodenpflegemethode am höchsten (Abbildung 2). In den Traubenzonen in 45 cm Höhe waren die Temperaturen zudem auf den begrünten Parzellen um 0,8 °C höher als auf den bearbeiteten Flächen.

Eine Analyse aller Hitzetage (Tx > 38 °C bei 30 cm) zeigte, dass die höchsten Temperaturen stets in Bodennähe herrschten. Ein systematischer Effekt in Zusammenhang mit der Bodenpflegemethode konnte jedoch nicht festgestellt werden. Wir verzeichneten 56 Tage mit Tx > 38 °C auf begrünten Flächen gegenüber 47 Tagen auf bearbeiteten Böden. 45 der 56 Tage waren auf Parzellen mit Vegetation zudem wärmer als auf denen ohne Vegetation. Diese Ergebnisse können teilweise durch die Anwesenheit von vertrocknetem Gras oder durch das Austrocknen der Bodenoberflächenschicht erklärt werden.

Durch eine Erhöhung der Stammhöhe könnten Hitzeschäden an den Trauben, die durch sehr hohe Temperaturen verursacht werden, und Veränderungen des Aromaprofils begrenzt werden[7].

Die Vermeidung extremer Temperaturen durch höhere Stämme

Unter Verwendung der gemessenen Temperaturen in Frostnächten und an Hitzetagen, wurden die Temperaturunterschiede zwischen den verschiedenen Höhen je nach Bodenpflegemethode berechnet und sind in Abbildung 3 dargestellt.

Durch die Erhöhung der Stammhöhe ist es möglich, die Lufttemperatur in der Traubenzone an Tagen mit starker Hitze zu senken und in Nächten mit Frost zu erhöhen. Diese Temperaturunterschiede sind auf begrünten Flächen stärker ausgeprägt da diese häufiger extremen Temperaturen ausgesetzt sind, insbesondere in kalten Nächten. Auf bearbeiteten Böden wirkt sich ein höherer Stamm nur geringfügig auf das Risiko von Frostschäden aus, er kann jedoch dazu beitragen, die Auswirkungen zu hoher Temperaturen zu verringern.

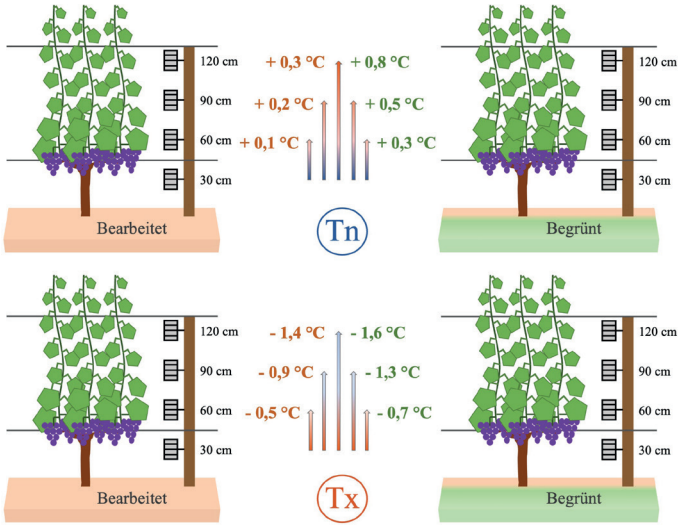


ABBILDUNG 3. Dargestellt sind die durchschnittlichen Temperaturunterschiede an Tagen mit extremen Temperaturen (Tn < -2,5 °C (n=67) und Tx > 38°C (n=56)) je nach Bodenpflegemethode in verschiedenen Höhen relativ zur durchschnittlichen Tagestemperatur in 30 cm über dem Boden (2016 bis 2020).

Die Begrünung von Weingärten wird aktuell immer häufiger angewendet. In diesem Kontext können höhere Stämme eine gute Möglichkeit sein, die Auswirkungen extremer Temperaturen zu begrenzen.

In unserem Fallbeispiel könnte eine Erhöhung der Stammhöhe von 45 cm auf 90 cm die Folgen von extremen Temperaturen bei Hitzewellen und Frösten deutlich verringern, obwohl die Auswirkungen der dadurch hervorgerufenen Änderung der Luftzirkulation nicht gemessen wurden. Die potenzielle Verringerung in der Höhe des Laubdaches könnte durch eine Erhöhung der Schnitthöhe um 40 cm (von 160 cm auf 200 cm) ausgeglichen werden, wenn dies technisch möglich ist. Dadurch würde auch das Blatt:Frucht-Verhältnis stabil bleiben. Eine Verringerung der Blattoberfläche könnte auch in Betracht gezogen werden, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Traubenzusammensetzung zu begrenzen und den Zuckergehalt zu verringern, ohne den Gesamtsäuregehalt wesentlich zu erhöhen[8]. ■

Danksagung: *Wir danken dem Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux (berufsübergreifender Weinwirtschaftsverband Bordeaux) für seine finanzielle Unterstützung, dem Weingut für die Bereitstellung der Parzellen, sowie Emilie Gorisse, Romain Pons und Pierre Boudet für ihre Hilfe (Auszubildende, die an diesem Projekt teilnahmen).*

Basiert auf dem wissenschaftlichen Artikel "Characterisation of the vertical temperature gradient in the canopy reveals increased trunk height to be a potential adaptation to climate change." (OENO One, 2023).

1 Jones, G. V. (2006). Climate and terroir : Impacts of climate variability and change on wine. *Fine wine and terroir-the geoscience perspective, 9*, 1-14.

2 van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., Dubernet, M., Duchêne, E., Gowdy, M., Marguerit, E., Pieri, P., Parker, A., de Rességuier, L., & Ollat, N. (2019). An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. *Agronomy, 9*(9), 514. https://doi.org/10.3390/agronomy9090514

3 de Rességuier, L., Pieri, P., Mary, S., Pons, R., Petitjean, T., & van Leeuwen, C. (2023). Characterisation of the vertical temperature gradient in the canopy reveals increased trunk height to be a potential adaptation to climate change. *OENO One, 57*(1), Art. 1. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.1.5365

4 Winkler, A. J. (1974). *General viticulture*. Univ of California Press.

5 Parker, A. K., García de Cortázar-Atauri, I., Gény, L., Spring, J.-L., Destrac, A., Schultz, H., Molitor, D., Lacombe, T., Graça, A., Monamy, C., Stoll, M., Storchi, P., Trought, M. C. T., Hofmann, R. W., & van Leeuwen, C. (2020). Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of *Vitis vinifera* L. cultivars. *Agricultural and Forest Meteorology*, 285-286, 107902. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107902

6 Cellier, P. (1991). La prévision des gelées de printemps. *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France, 77*(6), 55-64.

7 Pons, A., Allamy, L., Schüttler, A., Rauhut, D., Thibon, C., & Darriet, P. (2017). What is the expected impact of climate change on wine aroma compounds and their precursors in grape? *OENO One, 51*(2), 141-146. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1868

8 Parker, A. K., Hofmann, R. W., van Leeuwen, C., McLachlan, A. R. G., & Trought, M. C. T. (2014). Leaf area to fruit mass ratio determines the time of veraison in Sauvignon Blanc and Pinot Noir grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research, 20*(3), 422–431. https://doi.org/10.1111/ajgw.12092