

Full Paper

Besteht ein Zusammenhang zwischen Extremwetterereignissen und dem Auftreten von Traubenwelke?

Is there a connection between extreme weather events and the occurrence of Berry Shrivel?

Esiste una relazione tra eventi meteorologici estremi e la comparsa dell'avvizzimento del grappolo?

Barbara Raifer¹, Thomas Weitgruber², Arno Schmid¹, Florian Haas¹, Günther Pertoll¹

¹Laimburg Research Centre, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy

²Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

ABSTRACT

Berry Shrivel is a physiological disorder of grapevine with unknown origin, which causes irregularly quantitative and qualitative yield losses. A comparison of weather conditions with the occurrence of the disorder in single years in South Tyrol showed, that phases of strong heat and advanced dryness prior to the beginning of the ripening period, followed by wet conditions around or immediately after the beginning of the ripening, seem to contribute to the emergence of the disorder. Beside the early regulation of the yield, prior to the beginning of ripening, a better targeted regulation of the drip irrigation and an appropriate management of the leaf area, may be further approaches for reducing the losses by this physiological disorder.

KEYWORDS

Grapevine, berry shrivel, extreme weather events

CITE ARTICLE AS

Raifer Barbara, Weitgruber Thomas, Schmid Arno et.al. (2023). Is there a connection between extreme weather events and the occurrence of Berry Shrivel? Laimburg Journal 05/2023.007 DOI:10.23796/LJ/2023.007.

CORRESPONDING AUTHOR

Barbara Raifer, Laimburg Research Centre, Laimburg 6 - Pfatten/Vadena, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy
Barbara.Raifer@laimburg.it, +390471969616



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione -Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: ©Versuchszentrum Laimburg.

Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: ©Centro di sperimentazione Laimburg.

For all figures and tables without mention of the originator applies: ©Laimburg Research Centre.

EINLEITUNG

Fast dachte man schon, Traubenwelke wäre kein größeres Problem mehr, denn seit 2010 gab es kein verbreitetes Auftreten dieser phänologischen Störung mehr in Südtirol. Doch im vergangenen Jahr 2022, einem Jahr mit extremen klimatischen Gegebenheiten während der Vegetationsperiode, war auch die Traubenwelke wieder da, in einigen Gebieten Südtirols in nie dagewesener Intensität. Der Gedanke, Traubenwelke habe etwas mit dem extremen Klimaverlauf des Jahrganges zu tun, liegt daher nahe. Ist dem so und was genau könnte in Zusammenhang mit Traubenwelke eine Rolle spielen? Diesen Fragen wird im Folgenden nachgegangen.

Das Auftreten von Welke-Beeren geht mit reduzierten Zuckergehalten, niedrigen pH- und erhöhten Säurewerten, sowie unzureichender Farbausprägung bei dunklen Trauben einher. Betroffene Trauben sind nicht zur Weinbereitung geeignet [1] [2] [3].

Die typischen Symptome der Welke, die geschrumpften Beeren, werden etwa zwei Wochen nachdem die Zuckereinlagerung erlahmt ist, sichtbar. Das Problem beginnt somit, bevor wir es optisch wahrnehmen können [1].

Die Beschädigungen der Leitgefäße im Stielgerüst dürften als Ursache keine oder bestenfalls nur eine sekundäre Rolle spielen, vielmehr scheint der Schaden bei den untersten Beeren der Trauben zu beginnen und sich dann ziemlich rasch auf die gesamte Traube auszudehnen. Wenn auch meist alle Beeren einer Traube befallen sind, so zeigen einschlägige Untersuchungen, dass die Schädigung eher nicht zeitgleich an allen Beeren einer Traube erfolgt [4].

Neuere Ergebnisse molekularbiologischer Untersuchungen deuten darauf hin, dass bereits vor Reifebeginn in später von Traubenwelke betroffenen Trauben hormonelle Veränderungen erkennbar sind und zudem auch Veränderungen in der Zellwandentwicklung bereits frühzeitig vorliegen [5] [6].

Redl von der Universität für Bodenkultur in Wien stellte in einem umfangreichen Projekt zur Traubenwelke fest, dass sowohl zu viel als auch zu wenig Bewässerung das Auftreten der Welke fördern [7].

Forschungen zur Traubenwelke in der Schweiz zeigen, dass eine sehr gute Wasserversorgung um Reifebeginn das Welkeauftreten fördert [3]. Ein Zusammenhang, der zunächst etwas verwundert, da weniger die stärkeren Niederschlagsereignisse als vielmehr zunehmende Hitze und Trockenheit während der Vegetationsperiode den Weinbau in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten prägten. Außerdem finden die selben Autoren einen Zusammenhang zwischen dem Welkeaufkommen und stärkeren abrupten Temperatureinbrüchen in der Reifephase.

Verschiedene Versuche und Ergebnisse zur Magnesium- oder Kaliumversorgung als Faktoren beim Welkeauftreten waren nicht wiederholbar und haben nicht zu nachhaltigen Verbesserungen des Problems Traubenwelke geführt [8] [9].

Auch in Südtirol wurden in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten einige Beobachtungen gemacht, welche einen Zusammenhang zwischen folgenden Faktoren und dem Auftreten von Traubenwelke vermuten lassen:

ERTRAGSHÖHE UND AUSDÜNNZEITPUNKT

Mehrfach wurde ein Zusammenhang zwischen Ertragshöhe, bzw. frühzeitiger Ertragsreduzierung (vor Reifebeginn) und dem Aufkommen von Traubenwelke beobachtet. Deutlich wurde dies zuerst bei den Gibberellin-Anwendungen in die abgehende Blüte, um die Kompaktheit der Trauben zu reduzieren und so den Befall durch Essigfäule einzugrenzen.

Es geht dabei darum, eine gewisse Anzahl an Beeren frühzeitig zum Abfallen zu bringen, wobei zugleich die Ertragsmenge etwas reduziert wird, dafür aber weniger eng gepackte Trauben erzielt werden. Es war auffallend, dass derart behandelte Anlagen, selbst in Welkejahren kaum

noch Befall aufwiesen.

Von vornherein weniger ertragreiche Klone, wie z.B. die Laimburger Sauvignon-Klone, fielen ebenfalls im Vergleich zu von Natur aus ertragreicheren Sauvignonklonen mehrfach durch deutlich niedrigeres Welkeauftreten auf. Dies innerhalb ein und derselben Anlage und bei gleicher Behandlung.

Einige Berater des Südtiroler Beratungsrings erhoben und beobachteten über Jahre die Auswirkungen des Traubenhalbierens. Dieses wird vor Reifebeginn durchgeführt, da man bei bereits eingesetzter Reife einiges an Saft von angeschnittenen Beeren abbekommen würde. Bei den Auswertungen zeigte sich ein deutlich niedrigeres Welkeaufkommen in den Parzellen mit den halbierten Trauben [10]. Und auch im vergangenen Jahr 2022 berichteten die Südtiroler Weinbauberater übereinstimmend von deutlich weniger Welke in Anlagen mit halbierten Trauben.

Zuletzt zeigte sich auch bei den Versuchen zum Ausdünnen mit der Laimburger Traubenbürste am Versuchszentrum Laimburg, im Jahre 2015 bei der Sorte Weißer Sauvignon eine wesentliche Reduzierung der Traubenwelke in den Varianten Traubenbürste und pneumatische Entblätterung. In beiden Fällen wird bereits in die abgehende Blüte behandelt, und die Maßnahmen führten auch zu einer gewissen Ertragsreduzierung (unveröffentlichte Daten).

Daher kann gesagt werden: wird frühzeitig, deutlich vor Reifebeginn ausgedünnt, schützt dies zugleich vor dem Aufkommen von Traubenwelke.

STARKES REDUZIEREN DER BLATTFLÄCHE

Bei den Versuchen mit niedriger Laubwand zur Reifeverzögerung, konnte ein auffallender Anstieg der Traubenwelke in der Variante mit stark reduzierter Blattfläche festgestellt werden. Weitere Versuche zeigten dann, dass starkes Gipfeln zwischen dem 2. und 3. Drahtpaar, durchgehend, also ab zwei Wochen

nach der Blüte bis zur Ernte oder auch erst um oder auch nach Reifebeginn, Welke auslösen kann. Auch wenn die Blattfläche noch groß genug ist, um die meisten Trauben zu einer normalen, sehr hohen Reife zu bringen, bleiben einige Trauben dann definitiv von der Reifeentwicklung ausgeschlossen [11]. Diese Ergebnisse wurden von Kühner bestätigt [12]. Zugleich wiesen die Parzellen mit reduzierter Laubwand auch veränderte Mineralstoffgehalte, vor allem niedrigere Kalium- und höhere Stickstoffwerte der Blätter auf.

WASSERVERSORGUNG

Wie schon aufgezeigt, fanden bereits mehrere Autoren einen Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung und dem Welkeauffreten. Sowohl zu viel wie auch zu wenig Wasser scheint problematisch zu sein. Im mehrjährigen Bewässerungsversuch des Versuchszentrums Laimburg bei Weißem Sauvignon in Terlan war z.B. im Jahre 2009 die nicht bewässerte Kontrollparzelle kaum von Welke betroffen, während die bewässerten Varianten mehr Befall aufwiesen. Im darauffolgenden Jahr 2010 war es umgekehrt, die Kontrollparzelle wies den höchsten Befall auf. Im Jahr 2009 lag in den Wochen vor Reifebeginn nur ein mäßiges Wasserdefizit vor, 2010 hingegen war es vor Reifebeginn anhaltend sehr trocken und

heiß (unveröffentlichte Daten).

KANN DER EINFLUSS DER WITTERUNG IM WELKEGESCHEHEN WEITER ERHELLT WERDEN?

Im Jahr 2022 trat im Südtiroler Weinbau verbreitet Traubenwelke auf, in einigen Gebieten wie in Terlan und teilweise auch im Raum Bozen besonders stark und verbreitet. Anlagen der Sorte Weißer Sauvignon ohne Traubenwelke dürfte es in diesen Gebieten, wenn überhaupt, dann nur sehr vereinzelt gegeben haben. Auch Anlagen mit Befall um und über 50% waren zu finden. Die Vegetationsperiode 2022 war in Südtirol extrem heiß und über weite Strecken auch sehr trocken. Da lag es nahe, genauer zu prüfen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Witterungsverlauf und dem Welkeauffkommen gefunden werden kann. Nachfolgend werden die dabei gewonnenen Ergebnisse dargestellt.

METHODE

Zur Charakterisierung der Witterung des Jahres 2022 werden einige Kennwerte, die von der Wetterstation am Versuchszentrum Laimburg stammen, aufgezeigt.

BEFALLSAUFTRETEN DER TRAUBENWELKE

Seit dem Jahr 2000 bonitieren Mitarbeiter des Südtiroler Beratungsrings für Obst- und Weinbau das Auftreten der Traubenwelke in verschiedenen Anlagen, wobei ca. 80% der ausgewerteten Anlagen im Raum Terlan liegen und die Sorte Weißer Sauvignon betreffen. Dies, weil das Anbaugebiet dieser Sorte im Raum Terlan als ein oder sogar als das Zentrum des Welkeauffkommens in Südtirol bezeichnet werden kann.

WETTERDATEN

Es wurden zusätzlich Zusammenhänge zwischen dem Witterungsverlauf in den einzelnen Jahren und dem jeweiligen Befallsaufreten gesucht. Da im alpinen Raum in den Sommermonaten die Niederschlagsverteilung kleinräumig sehr unterschiedlich sein kann, wurden die Wetterdaten einer Messstation des Südtiroler Beratungsrings (WERTH SYSTEME KG, Terlan, Italy) im Zentrum des Weinbaugebietes von Terlan verwendet. Die Daten dieser Station liegen seit Ende des Jahres 2005 vor.

PHÄNOLOGISCHE DATEN

Diese werden bei mehreren Sorten in mehreren Gebieten des Südtiroler Weinbaugebietes alljährlich ermittelt. So auch in der Anlage der

Tab. 1: Die Witterung im Jahre 2022 im Vergleich zum langjährigen Mittel // *Weather conditions of the year 2022 in comparison to the longtime means.*

	2022	Langjähriges Mittel / Longtime mean
Lufttemp. °C (2 m Höhe), Jahresdurchschnittstemp. / Air temp. °C (2 m height), mean temp. of the year	12,8	11,6
Bodentemp. °C / Soil temp. °C	20 cm Tiefe / 20 cm depth	13,8
	50 cm Tiefe / 50 cm depth	13,9
Niederschläge, mm / Rainfall, mm	607,2	817
Regentage / Rain days	93	106
Sonnenschein Std. / Sunshine hours	2.245	1.941
Globalstrahlung, J/cm ² / Global irradiance, J/cm ²	521.467	468.587
Frosttage / Frost days	99	98
Eistage / Ice days	0	2
Sommertage / Summer days	121	103

Sorte Weißer Sauvignon in Terlan, in der die Wetterdaten aufgezeichnet werden. Als Reifebeginn gilt der Tag, an dem ein Großteil der Trauben erste weiche Beeren aufweisen.

Somit lagen Daten zum Befallsaufreten, Wetterdaten und phänologische Daten vor, welche zum Teil in derselben Anlage, jedenfalls aber schwerpunktmäßig im Raum Terlan ermittelt worden sind.

Zum Bearbeiten der Daten und Erstellen der Grafiken wurde Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmont, Washington) verwendet.

ERGEBNISSE

Wie Tabelle 1 zeigt, lag die Jahresdurchschnittstemperatur 2022 um 1,2 °C über, der Niederschlag um etwa ein Viertel unter dem langjährigen Mittel. Die hohen Temperaturwerte spiegeln sich auch in der Bodentemperatur wider. Weit über dem Durchschnitt der Jahre lagen auch die Sonnenscheinstunden und die Globalstrahlung. Mit 121 Sommertagen herrschten an etwa einem Drittel aller Tage des Jahres sommerliche Bedingungen.

Nach wie vor gibt es immer wieder Jahre, in denen Traubenwelke kaum ein Problem darstellt (Abb. 1). Zuletzt waren das die Jahre 2017, 2018 und 2021. In 9 Jahren seit dem Jahre 2000 war ein mittleres Befallsaufkommen zu verzeichnen und in 4 Jahren, 2004, 2006, 2010 und 2022, war Traubenwelke verbreitet zu finden und verursachte zum Teil Ertragsausfälle von bedeutender wirtschaftlicher Relevanz. Da die Wetterdaten ab Ende des Jahres 2005 vorliegen, konnten drei der vier extremen Befallsjahre zum Vergleich herangezogen werden.

Ein erster Zusammenhang zwischen dem extrem starken Befallsaufkommen von Traubenwelke und der Witterung ist in Abbildung 2 ersichtlich. Die durchschnittlichen Juli-Temperaturen sind in allen drei starken Befallsjahren ab 2005 überdurchschnittlich hoch. Nur ein Jahr mit vergleichbar hohen Juli-Temperaturen, das Jahr 2015, weist

nur ein mittleres Welkeaufkommen auf. Der Reifebeginn fiel im Jahre 2006 auf den 27. Juli, 2010 auf den 31. Juli und 2022 auf den 19. Juli, also lagen die zwei bis drei Wochen vor Reifebeginn immer im Monat Juli.

Schauen wir uns im Detail den Witterungsverlauf in den Jahren mit extrem starkem Welkeaufkommen an (Abb. 3), so fällt auf, dass alle drei Extremjahre in den zwei bis drei Wochen vor und nach Reifebeginn einen ähnlichen Witterungsverlauf aufweisen (der rote Pfeil markiert jeweils den Reifebeginn). In allen drei Jahren ist vor oder um Reifebeginn eine Hitzeperiode mit wenig Niederschlägen und Tageshöchsttemperaturen um und über 35 °C zu erkennen, die dann um oder unmittelbar nach Reifebeginn in eine Phase mit deutlich mehr Niederschlägen übergeht. Im Vergleich dazu weist das Jahr 2021, ein Jahr mit kaum Traubenwelkebefall, einen deutlich anderen Verlauf auf. So war 2021 in den Wochen um Reifebeginn keine vergleichbare Hitzeperiode feststellbar, vielmehr traten bereits in den Wochen vor Reifebeginn, wiederholt größere Niederschläge auf (Abb. 4). Im Jahr 2015 (Abb. 5) war es vor Reifebeginn hingegen vergleichbar heiß und trocken wie in den Jahren 2006, 2010 und 2022 und nach Reifebeginn traten Niederschläge auf, jedoch blieben die Niederschlagsmengen doch wesentlich niedriger als in den Jahren 2006, 2010 und 2022. Die Befallsentwicklung der Traubenwelke begrenzte sich 2015 auf den unteren bis mittleren Bereich. Jahre mit geringen Niederschlägen in den Wochen vor und nach Reifebeginn waren durchwegs Jahre mit sehr gesunden Trauben bezüglich Traubenwelke, ebenso wie feuchtere Jahre ohne ausgeprägte Hitzeperiode unmittelbar vor Reifebeginn. Das „Rezept“ für Traubenwelke scheint eine heiße und trockene Witterung in den Wochen vor Reifebeginn zu sein, welche um Reifebeginn in eine anhaltende Phase mit größeren Niederschlägen mündet.

DISKUSSION

Erste Voraussetzung dürfte nach vorliegenden Ergebnissen eine Hitzeperiode zwei bis drei Wochen vor Reifebeginn sein. Extrem starkes Welkeaufkommen war laut den hier vorliegenden Daten immer mit überdurchschnittlichen Juli-Temperaturen verbunden. Hohe Durchschnittstemperaturen kommen nur in anhaltenden Schönwetterphasen zustande, bei instabileren Wetterbedingungen sinken durchwegs auch die Temperaturen ab. Hitze und Trockenheit treten also gemeinsam auf. Diese Phasen könnten allein bereits ausreichen, um erste Symptome der Traubenwelke hervorzubringen. Für starkes Befallsaufkommen scheint es aber die Kombination von Hitze und Trockenheit vor Reifebeginn und feuchten Verhältnissen um und nach Reifebeginn zu brauchen.

Trocken-heiße Phasen sind in Südtirol meist mit einem starken Abfall der Luftfeuchtigkeit auf Werte um und unter 30% über viele Stunden des Tages verbunden. Zudem erwärmen sich die in Südtirol vorherrschenden eher leichten Böden in diesen Phasen stark und sind zumindest im Oberboden, bei längerer Trockenheit auch in tieferen Bodenschichten, stark ausgetrocknet. Das sind Bedingungen die sowohl die Assimilation wie auch die Nährstoffaufnahme der Reben deutlich einschränken dürften.

Frühzeitige Ertragsreduzierung vor Reifebeginn führte zu weniger Welke, das wurde wie aufgezeigt mehrfach festgestellt. Dass die Rebe Hitze- und Trockenstresssituationen besser überstehen kann, wenn sie weniger Trauben versorgen muss, erscheint nachvollziehbar.

Keine oder ungenügende Bewässerung in Hitze- und Trockenphasen führte auch bei den Bewässerungsversuchen am Versuchszentrum Laimburg zu mehr Traubenwelke. Dies ist ein weiterer Hinweis, dass diese extremen Witterungsphasen Teil des Problems Traubenwelke sind.

In allen drei Jahren mit sehr starkem Welkeauftreten ging die Hit-

zephase um Reifebeginn in eine niederschlagsreiche Zeit über. Wenig Niederschlag scheint zu wenig Welke zu führen, reichliche Niederschläge über eine gewisse Dauer scheinen hingegen das Auftreten von Traubenwelke stark zu fördern. Auch Zuffery et. al. fanden umso mehr Welkebefall, je besser die Wasserversorgung der Reben um Reifebeginn war [3]. Ein Ergebnis, das zunächst schwer einzuordnen war, durch die hier vorliegenden Daten aber bekräftigt wird.

Wie kann es aber sein, dass Niederschläge die Entstehung von Traubenwelke fördern? Eine Erklärung wäre, dass das Problem durch einen neuen Wachstumsschub aufgelöst wird, der umso stärker ausfallen dürfte, je mehr Niederschlag fällt. Dies scheint vor allem dann der Fall zu sein, wenn sich in der vorangegangenen trockenen und heißen Phase das Wachstum bereits beruhigt hatte, in der Folge aber wieder ein neuer Wachstumsschub anstelle eines definitiven Umschwungs von der vegetativen Entwicklung in die Reifephase, einsetzt. Die Trauben könnten dabei weiterhin nur zweitrangig versorgt werden, die Mineralstoffaufnahme zumindest kurzfristig nicht dem Bedarf für die Reifeentwicklung entsprechen.

In dieser Optik gäbe es auch eine Erklärung für den Effekt des starken Reduzierens der Blattmasse auf die Welkeentwicklung: Reben,

denen viel Blattmasse genommen wird, treiben unweigerlich, wenn nur einigermaßen die Bedingungen vorliegen, umso stärker wieder aus.

Im Jahre 2022 machten Praktiker und Weinbauberater immer wieder die Beobachtung, dass stark wüchsige Teile der Anlage auch mehr Welke aufwiesen. Je wüchsiger eine Rebe ist, umso stärker treibt sie nach Regen auch wieder neu aus, während Reben mit eingeschränkter vegetativer Entwicklung auf Niederschläge nur mit begrenztem Neuaustrieb reagieren.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob der heutige, erhöhte CO₂-Gehalt der Atmosphäre, der sich bekanntlich auch auf das Wachstum und die Ertragsentwicklung auswirkt, in diesem Zusammenhang eine ungünstige Rolle spielt.

Es stellt sich außerdem die Frage, ob die heutige Bewässerungspraxis zum Entstehen der Traubenwelke beiträgt. Die Rebe verfügt, wie zahlreiche Untersuchungen belegen, über komplexe Anpassungsstrategien, um Trockenperioden zu überdauern. Sie reduziert z.B. ihre vegetative Entwicklung nachhaltig, wenn Teile ihres Wurzelsystems sich in einem austrocknenden Bodenbereich befinden [13]. Sobald aber der Boden im Wurzelbereich eine fortgeschrittene Austrocknung erreicht hat, fällt dieser Anpassungsmechanismus weg und die Rebe tendiert wieder zu vege-

tativer Entwicklung [13]. Dies selbst dann, wenn nur ein Teilbereich ihrer Wurzeln an Wasser kommt, wie das bei der Tropfbewässerung der Fall ist. Ob es dadurch in der Praxis bei extremen Witterungsbedingungen auch zu negativen Auswirkungen kommen kann, ist nicht bekannt, aber auch wenig untersucht.

Es gibt inzwischen neue Ansätze für eine kostengünstige und einfach handhabbare gezielte Bewässerungssteuerung. Diese sollte es ermöglichen, nur dann zu bewässern, wenn die Rebe auch tatsächlich Wasser braucht und auch Wasservorräte in tieferen Bodenschichten zur Neige gehen. Diese neuen Möglichkeiten der Bewässerungssteuerung gilt es, sofern sie sich bewähren, schnellstmöglich in die Praxis zu bringen. Denn Wassergaben, die nicht benötigt werden, scheinen sich auf die Entstehung der Traubenwelke negativ auszuwirken. Noch problematischer dürfte aber ein zu später Bewässerungsbeginn bei anhaltender Hitze und Trockenheit sein, wie die Ergebnisse der Bewässerungsversuche und auch die im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse erkennen lassen. Zudem sind in vielen Weinbauregionen und teilweise auch in Südtirol, die Wasservorräte bereits heute so begrenzt, dass ein großzügiger Umgang mit Wasser gerade in anhaltenden Hitzephasen, nicht möglich ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Traubenwelke ist eine physiologische Störung der Rebe, deren Ursachen nicht eindeutig geklärt sind, und die immer wieder zu gravierenden Ertrags- und Qualitätseinbußen führt. Ein Abgleich der Witterungsbedingungen mit dem Welkeaufkommen in den einzelnen Jahren in Südtirol zeigt, dass Phasen mit starker Hitze und fortgeschrittener Trockenheit vor Reifebeginn, die um Reifebeginn in Phasen mit größeren Niederschlägen übergehen, zur Entstehung von Traubenwelke beitragen dürften. Neben der frühzeitigen Ertragsentlastung deutlich vor Reifebeginn, erscheinen die Verbesserung der Bewässerungssteuerung und ein angemessenes Laubwandmanagement mögliche Ansatzpunkte zur Minderung der Schäden durch diese physiologische Störung.

RIASSUNTO

L'avvizzimento del grappolo è un disordine fisiologico della vite con origini tuttora non identificate, che provoca periodicamente perdite notevoli della quantità e qualità delle rese. Il confronto delle condizioni meteorologiche con il manifestarsi del disordine nelle singole annate in Alto Adige evidenzia, che temperature elevate e siccità progredita nella fase prima dell'invaiaura che si alternano con periodi piovosi attorno o immediatamente dopo l'invaiaura, sembrano favorire lo sviluppo del fenomeno. A parte il diradamento tempestivo prima dell'inizio della maturazione, l'impiego mirato dell'irrigazione a goccia e l'adattamento della gestione della parete fogliare, sembrano possibilità per diminuire i danni causati da questo disturbo fisiologico.

LITERATUR

- [1] Knoll M., Achleitner D., Redl H. (2010). Sugar Accumulation in 'Zweigelt' Grapes as Affected by "Traubenwelke". *Vitis* 49 (3), 101-106.
- [2] Krasnow M., Weis N., Smith R.J. et al. (2009). Inception, progression, and compositional consequences of a berry shrivel disorder. *American Journal of Enology and Viticulture* 60 (1), 24-34, DOI: [10.5344/ajev.2009.60.1.24](https://doi.org/10.5344/ajev.2009.60.1.24).
- [3] Zufferey V., Spring J.-L., Voinesco F. et al. (2015). Physiological and Histological Approaches to Study Berry Shrivels in Grapes. *Oenone* 49 (2), 113-125, DOI: [10.20870/oenone.2015.49.2.89](https://doi.org/10.20870/oenone.2015.49.2.89).
- [4] Hoff R.T., Bondada B.R., Keller M. (2021). Onset and Progression of the Berry Shrivels Ripening Disorder in Grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 27 (3), 280-289, DOI: [10.1111/ajgw.12471](https://doi.org/10.1111/ajgw.12471).
- [5] Griesser M., Savoi S., Supapvanich S. et al. (2020). Phytohormone Profiles Are Strongly Altered during Induction and Symptom Development of the Physiological Ripening Disorder Berry Shrivels in Grapevine. *Plant Molecular Biology* 103, 141-157, DOI: [10.1007/s11103-020-00980-6](https://doi.org/10.1007/s11103-020-00980-6).
- [6] Savoi S., Supapvanich S., Hildebrand H. et al. (2022). Expression Analyses in the Rachis Hint towards Major Cell Wall Modifications in Grape Clusters Showing Berry Shrivels Symptoms. *Plants*, 11 (16), 2159, DOI: [10.3390/plants11162159](https://doi.org/10.3390/plants11162159).
- [7] Redl H., Knoll M., Achleitner D. (2007). Der Traubenwelke auf der Spur. Endbericht über die Untersuchungen in den Jahren 2003-2006. Projektträger: Vereinte Winzer Pannonien, Andau. Gefördert aus den Mitteln der EU, des Landes Burgenland und des Bundes.
- [8] Knoll M., Achleitner D., Redl H. (2006). Response of Zweigelt grapevine to foliar application of potassium. Effects on gas exchange, leaf potassium content and incidence of Traubenwelke. *Journal of Plant Nutrition* 29 (10), 1805-1817, DOI: [10.1080/01904160600899303](https://doi.org/10.1080/01904160600899303).
- [9] Reisenzein, H. (1998). Untersuchungen zum Auftreten und zur Bekämpfung der Zweigeltkrankheit. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 357, 316.
- [10] Hafner P. (2002). Traubenteilen hat sich bewährt. *Obstbau-Weinbau* 39 (7/8), 221-222.
- [11] Raifer B., Haas F., Cassar A. (2014). Influence of leaf canopy height on the occurrence of berry shrivels. *Vitis* 53 (3), 117-123, DOI: [10.5073/vitis.2014.53.117-123](https://doi.org/10.5073/vitis.2014.53.117-123).
- [12] Kühner E., Gabler Ch. (2013). Laubarbeit beeinflusst Traubenwelke und Chlorose. *Der Winzer* 69 (6), 16-19.
- [13] Dry P., Loveys B. (1999). Grapevine shoot growth and stomatal conductance are reduced when part of the root system is dried. *Vitis* 38 (4), 151-156.

ANHANG: ABBILDUNGEN

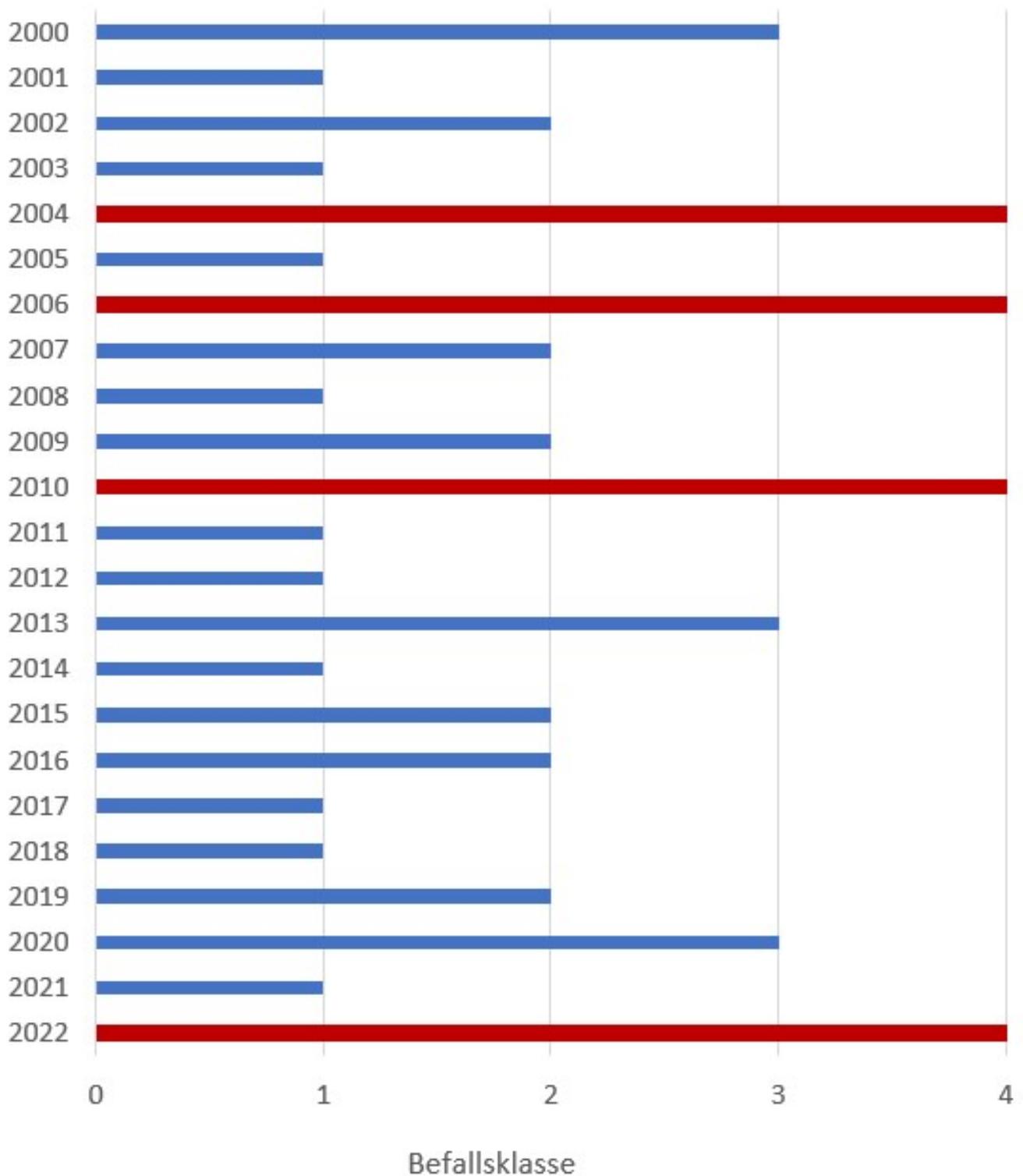


Abb. 1: Befallsaufkommen von Traubenwelke in verschiedenen Rebanlagen mit Schwerpunkt bei *Weißem Sauvignon* im Raum Terlan (80% der Anlagen). Befallsklassen: 0-1 = sehr geringer Befall, 1-2 und 2-3 = mittlerer bis starker Befall, 3-4 = sehr starker Befall. // Occurrence of Berry shrivel in different vineyards with a main focus to the variety *Sauvignon blanc* in Terlan (80% of the considered vineyards). Class of attack: 0-1 = minimal attack, 1-2 and 2-3 = medium to high attack, 3-4 = a very high and widespread attack.

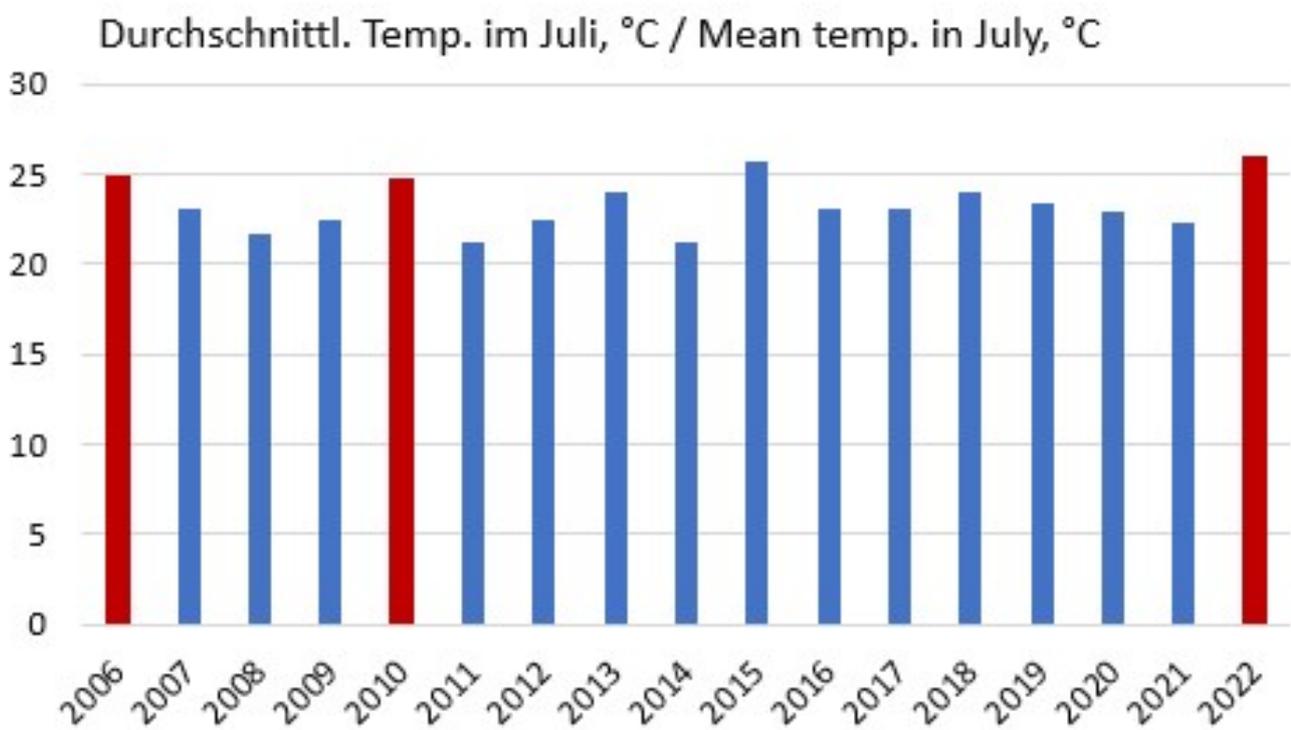


Abb. 2: Durchschnittliche Temperaturen im Monat Juli (in 2 m Höhe) im Weinbaugebiet von Terlan. In den Jahren mit sehr starkem Befallsaufkommen an Traubenwelke sind die Säulen rot eingefärbt. // Mean temperatures (2 m in altitude) of the month of July in the viticultural area of Terlan. In the years with very high appearance of berry shrivel the pillars are colored red.

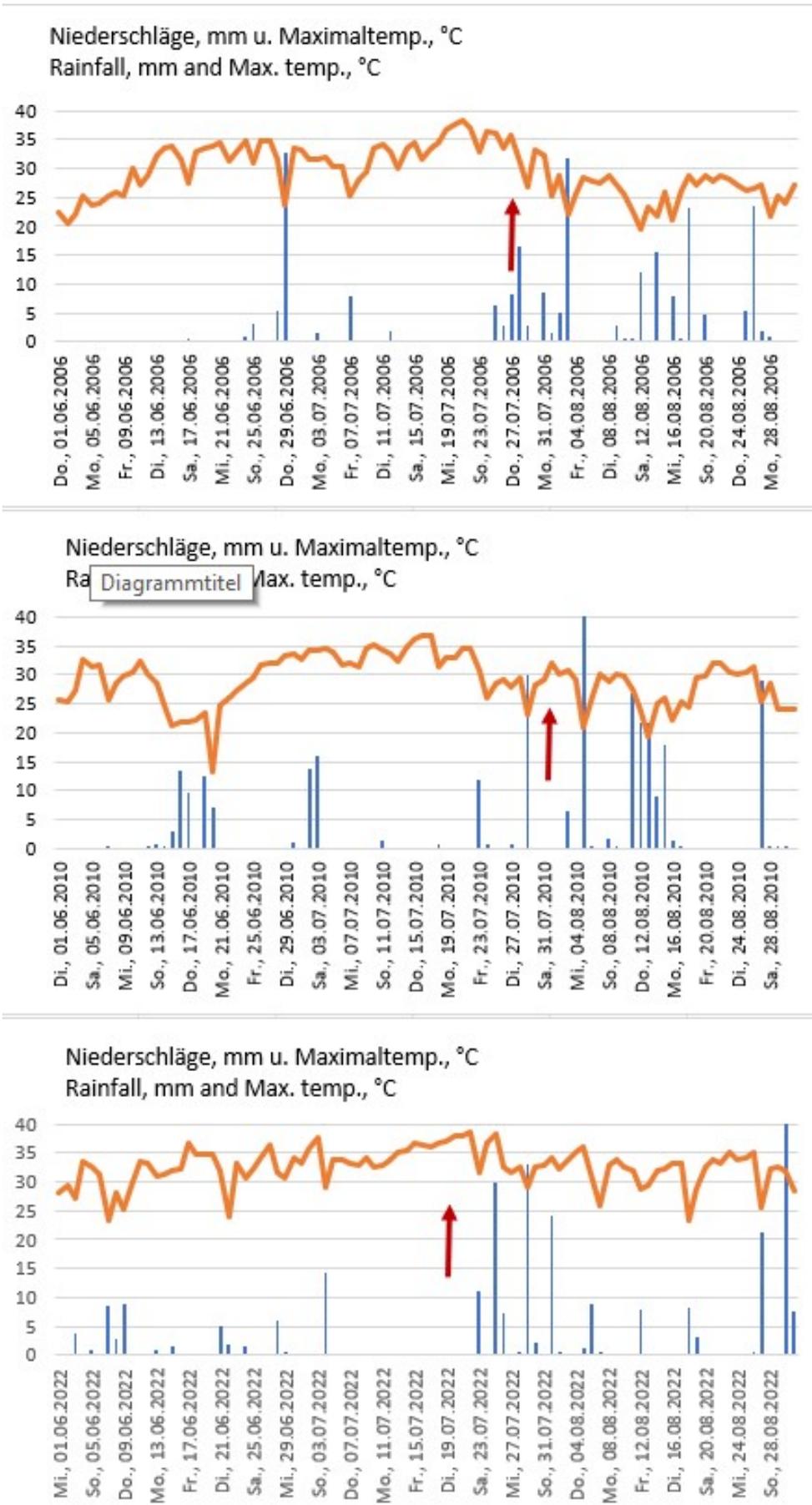


Abb. 3: Maximaltemperaturen und Niederschläge der Monate Juni, Juli und August in den Jahren mit sehr starkem Befallsaufkommen von Traubenwelke. Der rote Pfeil kennzeichnet den Reifebeginn. // Daily maximum temperatures and rainfall in the month of June, July, and August in the years of very high appearance of berry shrivel. The red arrow marks the beginning of the ripening period.

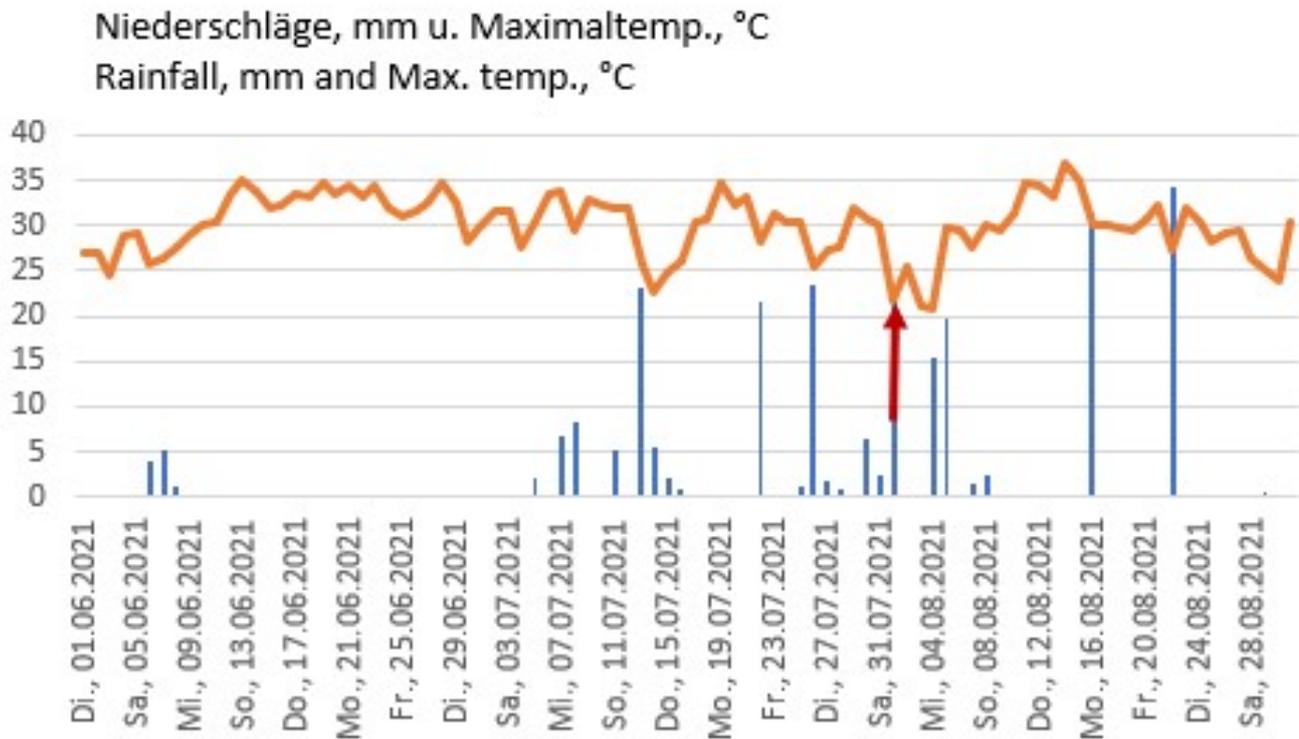


Abb. 4: Maximaltemperaturen und Niederschläge der Monate Juni, Juli und August des Jahres 2021, einem Jahr mit sehr geringem Welkeaufkommen. Der rote Pfeil kennzeichnet den Reifebeginn. // Daily maximum temperatures and rainfall in the month of June, July, and August of the year 2021, a year with marginal appearance of berry shrivel. The red arrow marks the beginning of the ripening period.

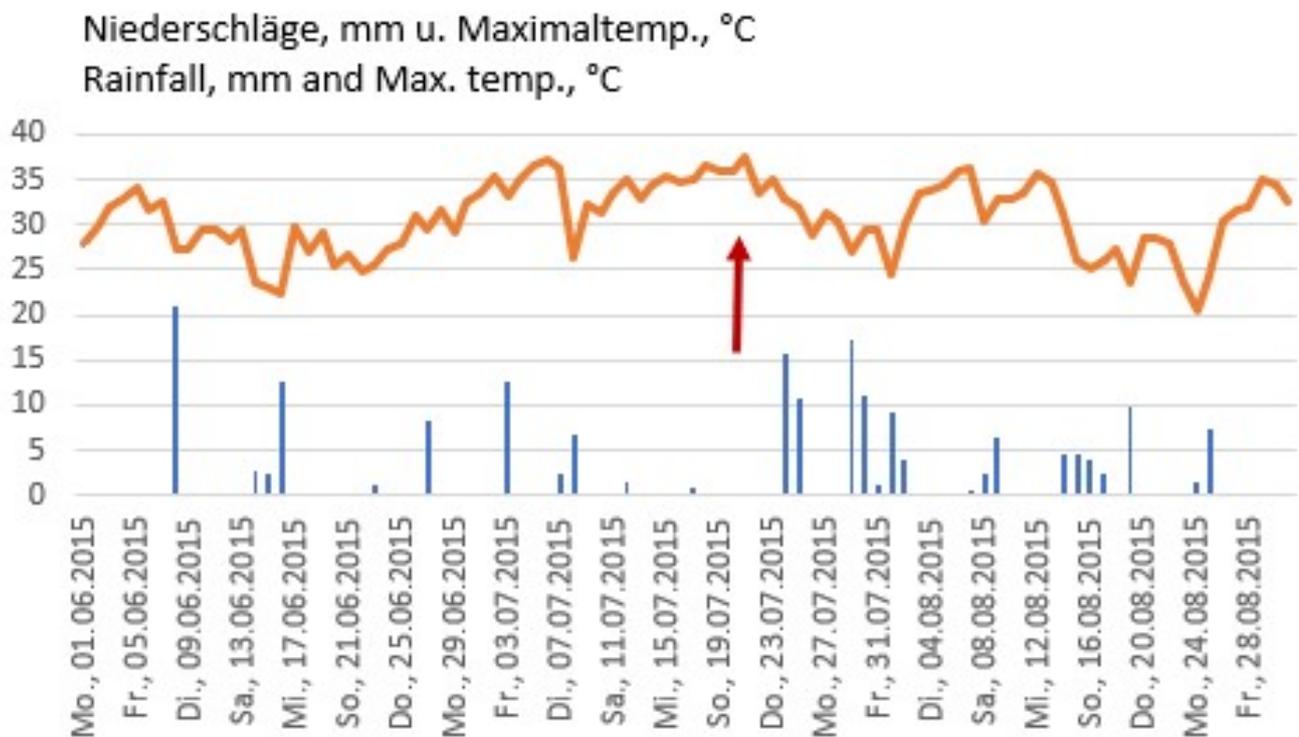


Abb. 5: Maximaltemperaturen und Niederschläge der Monate Juni, Juli und August des Jahres 2015, einem Jahr mit mittlerem Welkeaufkommen. Der rote Pfeil kennzeichnet den Reifebeginn. // Daily maximum temperatures and rainfall in the month of June, July, and August of the year 2015, a year with little to medium appearance of berry shrivel. The red arrow marks the beginning of the ripening period.